

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARCO ANTONIO TORRES

**ANÁLISE DE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE
UM MODELO DE REFERÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

BAURU

2011

MARCO ANTONIO TORRES

**ANÁLISE DE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE
UM MODELO DE REFERÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gestão de Operações e Sistemas.

Orientador:

Profº. Dr. Renato de Campos

BAURU

2011

Torres, Marco Antonio.

Análise de Linguagens de Modelagem de Processos de um Modelo de Referência na Cadeia de Suprimentos./ Marco Antonio Torres, 2011.

150 f.

Orientador: Profº Dr. Renato de Campos

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Produção, Bauru, 2011.

1. Gestão da Cadeia de Suprimentos 2. Modelagem de processos 3. SCOR I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Produção II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de MARCO ANTONIO TORRES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 23 dias do mês de fevereiro do ano de 2011, às 10:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ENGENHARIA, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. WILSON MASSASHIRO YONEZAWA do(a) Departamento de Computação / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof. Dr. JOSÉ ALCIDES GOBBO JUNIOR do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de MARCO ANTONIO TORRES, intitulado "EMPREGO DE TÉCNICAS DE MODELAGEM PARA A PROPOSTA DE UMA BIBLIOTECA DE MODELOS DE REFERÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS". Após a exposição, o discente foi argüido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROBADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS


Prof. Dr. WILSON MASSASHIRO YONEZAWA


Prof. Dr. JOSÉ ALCIDES GOBBO JUNIOR

PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A BANCA EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO ALUNO: MARCO ANTONIO TORRES

DE: "EMPREGO DE TÉCNICAS DE MODELAGEM PARA A PROPOSTA DE UMA BIBLIOTECA DE MODELOS DE REFERÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS"

PARA:

ANÁLISE DE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE
UM MODELO DE REFERÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Bauru, 23 de fevereiro de 2011.

Prof. Dr. Renato de Campos
Orientador

Agradecimentos

A Deus, fonte eterna de luz, em quem deposito toda minha esperança e confiança, cuja presença se fez realidade ao longo de todo este trabalho;

Ao orientador Prof. Dr. Renato de Campos, pelo apoio, orientação e por se dispor a enfrentar este desafio comigo;

À minha família e amigos, pela paciência e compreensão com minha ausência e falta de tempo nos últimos meses.

Resumo

O entendimento dos processos de Modelo de Referência de Operações da Cadeia de Suprimentos (ou *Supply Chain Operation Reference – SCOR model*) pode ser facilitado pelo uso de uma metodologia de modelagem de processos. O emprego de uma notação com semântica adequada para representar esses modelos de processos, associadas a ferramentas de modelagem e gestão, podem contribuir para a melhor compreensão e a gerenciamento de uma cadeia de suprimentos. Existem várias notações propostas na literatura, como por exemplo, a Notação para Modelagem de Processos de Negócios (ou *Business Process Modeling Notation – BPMN*), a Cadeia de Processos Dirigida por Eventos (ou *Event-Driven Process Chain – EPC*) e a Linguagem de Modelagem Unificada (ou *Unified Modeling Language – UML*). Também podem ser identificadas algumas ferramentas de suporte computacional para a modelagem dos processos, como por exemplo, o *Bonita Studio*, o *ARIS Express* e o *Intalio Designer*. Este trabalho analisou e comparou algumas notações e ferramentas de suporte computacional para melhor representar os modelos de processos SCOR. Definidos as notações, ferramentas e critérios de comparação, as análises indicaram a notação BPMN e a ferramenta Intalio como sendo as mais adequadas. Como resultado final, a notação e a ferramenta foram utilizadas para a geração de uma biblioteca de modelos a partir de processos padrão de terceiro nível do modelo SCOR. Exemplos de desenvolvimento de modelos são apresentados, visando demonstrar a adequação da notação e ferramenta, e exemplificar como a biblioteca de modelos pode ser usada visando o desenvolvimento de modelos de quarto nível, a partir da biblioteca de modelos, por possíveis usuários. Como trabalho futuro, propõe-se a geração de modelos de referência para o desenvolvimento de sistemas de software com base nos modelos SCOR.

Palavras Chave: Gestão da Cadeia de Suprimentos, Modelagem de Processos, SCOR.

Abstract

The understanding of the processes of Supply Chain Operation Reference - SCOR model can be facilitated by use of a methodology for process modeling. The use of a notation with semantics appropriate for representing these types of processes associated with the modeling and management tools, can contribute to better understanding and management of a supply chain. There are several notations proposed in the literature, for example, the notation for Business Process Modeling Notation - BPMN, the Event-Driven Process Chain - EPC and Unified Modeling Language - UML). Can also be identified some tools for computational modeling of processes, such as the Bonita Studio, ARIS Express and Intalio Designer. This study analyzed and compared some notations and support tools to best represent the computational process models SCOR. Defined notations, tools and benchmarks, the analysis indicated the Intalio BPMN notation and the tool as the most appropriate. As a final result, the notation and the tool was used to generate a library of models from standard processes of the third level of the SCOR model. Examples of model development are presented to demonstrate the adequacy of the notation and tool, and illustrate how the model library can be used for the development of models of the fourth level, from the library of models for potential users. As future work, we propose the generation of role models for developing software systems based on the SCOR model.

Key Words: Supply Chain Management, Process Modeling, SCOR.

Lista de figuras

Figura 1 – Fluxograma das fases do projeto de pesquisa.....	20
Figura 2 – Visão geral de notações.....	32
Figura 3 – Exemplo de fluxo de seqüência.....	38
Figura 4 – Exemplo de agrupamentos.....	40
Figura 5 – Exemplo de agrupamento e raias.....	40
Figura 6 – Exemplo de subprocesso fechado	41
Figura 7 – Exemplo de subprocesso aberto.....	41
Figura 8 – Exemplo de diagrama com eventos	43
Figura 9 – Exemplo de evento intermediário anexado a uma atividade	44
Figura 10 – Exemplo de BPD e emprego de passagens.....	46
Figura 11 – Diagramas da UML	49
Figura 12 – Notação de um processo de negócio	54
Figura 13 – Notação de produto.....	55
Figura 14 – Notação de evento	55
Figura 15 – Notação de uma meta	55
Figura 16 – Agrupamento de construtores	56
Figura 17 – Área de trabalho do Intalio Designer.....	58
Figura 18 – Ferramenta Bonita Open Solution.....	59
Figura 19 – Ferramenta ARIS Architect para BPMN	60
Figura 20 – Visão do EPC ARIS.....	61
Figura 21 – Visão da ferramenta JUDE.....	62
Figura 22 – Cadeia de Suprimentos Integrada.....	64
Figura 23 – Escopo e estrutura do Modelo SCOR	67
Figura 24 – Níveis de detalhamento do modelo SCOR, versão 9.0	70
Figura 25 – Características de cada tipo de processo.....	73
Figura 26 – Diagrama do processo de um projeto de cadeia de suprimentos.....	75
Figura 27 – Processo de planejamento.....	77
Figura 28 – Planejamento da cadeia de fornecimento	78
Figura 29– Biblioteca de modelos de referência no Intalio <i>Designer</i>	109
Figura 30– Modelo de processo com seqüência de atividades	110
Figura 31– Modelo representando atividades e informação.....	111
Figura 32– Modelo de processo representando atividades, informação e métrica..	113

Figura 33– Propriedade do construtor.....	114
Figura 34 – Modelo de Referência de subprocesso fechado M1	115
Figura 35 – Modelo de Referência de subprocesso aberto M1	115
Figura 36 – BPD do Macroprocesso Produzir para Estoque.....	116
Figura 37 – Modelo de Processo de Negócio Produzir para Estoque	118
Figura 38 – Modelo de Referência do Subprocesso de Negócio Produzir e Testar	119
Figura 39 – Modelo de Referência dos Processos SR e DR.....	121
Figura 40 – Modelo de Objeto	124
Figura 41 - Diagrama de Seqüência do produto acabado.....	125
Figura 42 – Classes de objetos dos módulos do processo	126
Figura 43 – Estrutura de um Diagrama de Classe do APPCS	127
Figura 44 – Modelagem para a integração do planejamento da produção.....	128
Figura 45 – Modelo de Referência de macroprocesso P1.....	140
Figura 46 – Modelo de Referência de macroprocesso P2.....	140
Figura 47 – Modelo de Referência de macroprocesso P3.....	140
Figura 48 – Modelo de Referência de macroprocesso P4.....	141
Figura 49 – Modelo de Referência de macroprocesso P5.....	141
Figura 50 – Modelo de Referência de macroprocesso S1.....	141
Figura 51 – Modelo de Referência do macroprocesso S2.....	142
Figura 52 – Modelo de Referência do macroprocesso S3.....	142
Figura 53 – Modelo de Referência do macroprocesso SR1	142
Figura 54 – Modelo de Referência do macroprocesso SR2.....	143
Figura 55 – Modelo de Referência do macroprocesso SR3.....	143
Figura 56 – Modelo de Referência do macroprocesso M1.....	144
Figura 57– Modelo de Referência do macroprocesso M2.....	145
Figura 58– Modelo de Referência do macroprocesso M3.....	145
Figura 59 – Modelo de Referência do macroprocesso D1	146
Figura 60 – Modelo de Referência do macroprocesso D2	147
Figura 61 – Modelo de Referência do macroprocesso D3	148
Figura 62 – Modelo de Referência do macroprocesso D4	149
Figura 63 – Modelo de Referência do macroprocesso DR1.....	149
Figura 64 – Modelo de Referência do macroprocesso DR2.....	149
Figura 65 – Modelo de Referência de macroprocesso DR3.....	149

Lista de quadros

Quadro 1 – Construtores da notação EPC	34
Quadro 2 – Categorias de símbolos da notação BPMN	36
Quadro 3 – Objetos de fluxos do BPMN.....	37
Quadro 4 – Objetos de conexão do BPMN	37
Quadro 5 – Artefatos básicos do BPMN.....	38
Quadro 6 – Elementos de Swimlane do BPMN	39
Quadro 7 – Eventos BPMN de início para um BPD	42
Quadro 8 – Eventos BPMN intermediários para um BPD	43
Quadro 9 – Eventos BPMN para o término de um processo.....	45
Quadro 10 – Elementos do Tipo Passagem (Gateway)	45
Quadro 11 – Elementos do Tipo Conexão no BPMN	47
Quadro 12 – Modelos de Eriksson-Penker.....	52
Quadro 13 – Extensão do objetivo	53
Quadro 14 – Extensão geral.....	53
Quadro 15 – Diagramas de Eriksson-Penker	54
Quadro 16 – Definições e atividades dos processos do modelo Modelo SCOR.....	72
Quadro 17 – Características de cada tipo de processo.....	74
Quadro 18 – Elementos do processo Planejamento da Cadeia de Fornecimento. ...	79
Quadro 19 – Elementos do processo Planejamento do Fornecimento.	80
Quadro 20 – Elementos do processo Planejamento da Produção.	80
Quadro 21 – Elementos do processo Planejamento da Distribuição.....	81
Quadro 22 – Elementos do processo Planejamento do Retorno.....	82
Quadro 23 – Elementos do macroprocesso Suprimentos para Estoque.....	83
Quadro 24 – Elementos do macroprocesso Suprimento para Atendimento do Pedido	83
Quadro 25 – Elementos do macroprocesso Fornecimento para Atendimento da Demanda Customizada.	84
Quadro 26 – Elementos do processo Produzir para Estoque.....	86
Quadro 27 – Elementos do macroprocesso Produzir para Atendimento da Demanda.	87

Quadro 28 – Elementos do macroprocesso Produzir para Atendimento da Demanda Customizada.	88
Quadro 29 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produto para Estoque.....	89
Quadro 30 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produtos para Atendimento de Pedido.	90
Quadro 31 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produto Customizado.	91
Quadro 32 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produto no Varejo.....	92
Quadro 33 – Classes do Processo de Planejamento de Retorno	93
Quadro 34 – Elementos do macroprocesso SR1	93
Quadro 35 – Elementos do macroprocesso DR1	94
Quadro 36 – Elementos do macroprocesso SR2	95
Quadro 37 – Elementos do macroprocesso DR2	96
Quadro 38 – Elementos do macroprocesso SR3	96
Quadro 39 – Elementos do macroprocesso DR3.....	97
Quadro 40 – Comparação entre notações	100
Quadro 41 – Padrões de controle de fluxo.....	103
Quadro 42 – Funcionalidades e características das ferramentas computacionais..	105

Lista de abreviaturas e siglas

APPCS	<i>Agile Production Planning and Control System</i>
ARIS	<i>Architecture of Integrated Information Systems</i>
B2B	<i>Business to Business</i>
BPD	<i>Business Process Diagram</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMI	<i>Business Process Management Initiative</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
BPMS	<i>Business Process Management System</i>
eEPC	<i>Extended Event-Driven Process Chain</i>
EPC	<i>Event-driven Process Chain</i>
EPN	<i>Engenharia de Processos de Negócios</i>
ERM	<i>Entity-Relationship Model</i>
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
FAD	<i>Function Allocation Diagram</i>
FT	<i>Function Tree</i>
IDC	<i>International Data Corporation</i>
JUDE	<i>Java and UML Developer Environment/Community</i>
KSD	<i>Knowledge Structure Diagram</i>
MRO	<i>Maintenance, Repair and Operation</i>
OD	<i>Objective Diagram</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
OMT	<i>Object Modeling Technic</i>
OOSE	<i>Object-Oriented Software Engineering</i>
RFP	<i>Request for Proposal</i>
RFQ	<i>Request for Quotation</i>
SC	<i>Supply Chain</i>
SCC	<i>Supply-Chain Council</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SCOR	<i>Supply Chain Operations Reference</i>
SI	<i>Sistema de Informação</i>
TI	<i>Tecnologia da Informação</i>

UML *Unified Modeling Language*

VAC *Value Chain Diagram*

Sumário

1 Introdução	15
1.1 Objetivo do trabalho.....	16
1.2 Justificativa do trabalho.....	16
1.3 Delimitações do trabalho.....	18
1.4 Estrutura da dissertação	21
1.5 Método de pesquisa	19
1.5.1 Classificação da pesquisa	19
1.5.2 Etapas do trabalho.....	20
2 Gestão e Modelagem de Processo de Negócios	22
2.1 Gestão de processo de negócios.....	23
2.2 Modelagem de negócios	27
2.3 Modelagem de processo de negócios	27
2.4 Modelos de empresas e modelos de referência.....	28
2.5 Notação para representação do processo de negócio	30
2.6 Ferramentas de suporte computacional para modelagem de processos de negócios.....	57
2.6.1 Intalio <i>Designer</i>	58
2.6.2 Bonita <i>Studio</i>	58
2.6.3 ARIS <i>Express</i>	59
2.6.3 JUDE – <i>Java and UML Developer Environment/Community</i>	61
3 Modelo de Referência SCOR	63
3.1 Gestão da cadeia de suprimentos.....	63
3.2 O Modelo de referência SCOR.....	65
3.2.1 Nível 1 - Definições do processo.....	71
3.2.2 Nível 2 - Nível da configuração.....	72
3.2.3 Nível 3 - Elementos dos processos.....	75
3.2.4 Nível 4 – Implementação.....	97
4 Definição da Notação e Ferramenta Computacional	99
4.1 Definição de notação para modelagem.....	99
4.2 Definição da ferramenta computacional.....	105
5 Desenvolvimento	108
5.1 Exploração da notação e ferramenta.....	108
5.2 Detalhamento dos processos do modelo SCOR.....	114
5.3 Modelo de referência para sistemas de informação	120
6. Considerações Finais	129
Referências	132
APÊNCIDE A – Biblioteca de modelos de referência	140

1 Introdução

As mudanças no ambiente de negócios gerados pela concorrência mundial impuseram novos paradigmas para a gestão de negócios. A abertura da economia, onde operações globalizadas não mais encontram barreiras de entrada, e a presença cada vez mais marcante de negócios com abrangência global, exigiram a substituição do antigo modelo de gestão de negócios, baseado na produtividade, por um novo modelo, baseado na competitividade. É neste ambiente de competição acirrada que as vias tradicionais para melhorar a produtividade, a qualidade e os custos foram se esgotando.

A *Supply Chain Management* – SCM (Gestão da Cadeia de Suprimentos) tem provocado o interesse das organizações em implantar o modelo de gestão de negócios baseado na produtividade, integrando as diversas áreas por meio da estruturação de sistemas.

Gerenciar a cadeia de suprimentos é gerenciar os processos que envolvem os parceiros ao longo de todo canal, gerando valor para o cliente e seus *stakeholders* (SCC, 2009). O *Supply Chain Operations Reference* - SCOR atua como instrumento para viabilizar o gerenciamento de competências e processos ao longo da cadeia de suprimentos e a integração das diversas áreas das organizações.

Porém, integrar as áreas não é um procedimento simples. Requer posturas adequadas ao modelo de gestão de negócios e métodos que auxiliem a organização do trabalho e recursos, desenvolvendo uma imagem única e integrada da organização ou processos. O BPM consolida metodologias que foram propostas por várias abordagens, incluindo reengenharia, modelagem, inovação e automação de processos de negócios.

Para representar o processo de negócio desenvolvido a partir do BPM, torna-se necessária a utilização de notação de modelagem que seja facilmente usada e compreendida por todos os usuários da empresa.

Nesta fase de documentação do processo, a utilização de ferramentas de suporte computacional é necessária para registrar os modelos e processos de negócios de forma consistente, destacando, a agilidade na reconfiguração dos

processos de negócios. Para facilitar o entendimento do modelo SCOR pode-se utilizar linguagens ou notações para a modelagem de seus processos, e ferramentas de suporte computacional, que apresentam características fundamentais para o registro e validação das regras para a gestão da cadeia de suprimento.

O entendimento e documentação dos processos do modelo SCOR com técnicas de modelagem e uso de ferramentas de suporte computacional permite a criação de uma biblioteca de modelos para estudos e desenvolvimentos futuros, e a particularização de processos a partir dos modelos gerados.

1.1 Objetivo do Trabalho

Objetivo geral:

- explorar técnicas de modelagem para uma a proposta de biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos.

Objetivos específicos:

- identificar elementos a serem representados no modelo SCOR visando o desenvolvimento de uma biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos por meio da modelagem de seus processos;
- definir notação e ferramenta computacional *open source* mais adequada para modelagem e registro dos processos padrão do modelo SCOR em seu terceiro nível de detalhamento;
- aplicar e testar a notação e ferramenta computacional definidas como as mais adequadas, criando uma biblioteca de modelos no terceiro nível do modelo SCOR, e demonstrando a sua utilização na criação de modelos no quarto nível.

1.2 Justificativa do trabalho

O entendimento e modelagem de processos de negócio é um passo para a organização identificar estratégias visando a redução de custos, otimizar os esforços e recursos e adequar as tecnologias às regras de negócio. O modelo SCOR, por possuir descrições-padrão do gerenciamento de processos, matriz de

relacionamento entre os processos-padrão, indicadores de desempenho, com a combinação de reengenharia de processos e *benchmarking*, necessita de requisitos que precisam ser tratados antes da sua implementação. Por isso, esses requisitos necessitam ser revelados e compreendidos para se elaborar uma biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos.

Durante a etapa de revisão bibliográfica, verificou-se a inexistência de textos completos sobre o terceiro nível de detalhamento do modelo SCOR, o nível dos elementos do processo. Na maior parte das vezes, o detalhamento do modelo SCOR se limita, de forma genérica, ao segundo nível ou à aplicação do modelo em estudos de casos.

Outra questão associada à proposição apresentada diz respeito à adoção de um método que possa congrega elementos de gestão de processos de negócio, dispensando a organização de incorrer em duplicidade de esforços e de recursos para a implantação de iniciativas com a mesma finalidade. Uma notação, tais como BMN e UML, é adotada após estudos de técnicas de modelagem voltados para os processos de negócios da organização, conformando princípios de simplicidade, facilidade, rapidez de implantação e disponibilidade de ferramenta *open source* para captura e documentação dos modelos.

Entre os benefícios que a modelagem desses processos de negócios pode trazer para a comunidade acadêmica e organizações, destacam-se desde a disponibilização de material rico para análise e estruturação das atividades até a uniformização do entendimento dos processos envolvidos, tornando mais eficiente o controle, coordenação, gestão de processos de negócios e tomada de decisões sobre operações da cadeia de suprimentos. Destaca-se, também, a criação de uma biblioteca de modelos de uso livre para o desenvolvimento de novos processos ou particularização dos já existentes pelo reuso de código, ou seja, os modelos que representam um determinado processo são armazenados em bibliotecas de modelos os quais podem ser utilizados futuramente por outra aplicação através da importação do código desse modelo.

Sob o ponto de vista acadêmico, este trabalho fornece oportunidades para outros projetos de pesquisa e ensino acadêmico como:

- a) ampliação de literatura sobre o modelo SCOR, em seu terceiro nível de detalhamento;
- b) entendimento do negócio para compreender como os modelos de referência na cadeia de suprimentos pode contribuir para o desenvolvimento do negócio;
- c) Compreensão das necessidades e restrições dos interessados nos modelos de referência.
- d) contribuição para a linha de pesquisa relacionada à gestão da cadeia de suprimentos e modelagem de empresa.

1.3 Delimitações do trabalho

Visando preservar a relevância do trabalho e atendendo ao rigor metodológico que deve orientar a execução de estudos desta natureza, torna-se necessário delimitar o foco desta dissertação, para que seja possível realizar um estudo sistematizado sobre o modelo SCOR e modelos de processos de negócios e para sistemas de informação.

Para a análise, avaliação e modelagem dos processos do terceiro nível do modelo SCOR - nível dos elementos dos processos, e abstração dos requisitos do modelo foi necessário realizar uma revisão bibliográfica das áreas de estudo que constituem os pilares temáticos da dissertação: o próprio modelo SCOR, modelagem de processos de negócios e linguagem para representação do processo de negócios. Entretanto, a vasta abrangência destas áreas impossibilitava uma análise detalhada de todos os seus elementos e, portanto, para esta dissertação, foram considerados os elementos fundamentais dos processos do modelo SCOR e ferramentas computacionais que fossem relevantes para a modelagem dos processos padrão do modelo SCOR com vistas a aplicação de técnica de modelagem e desenvolvimento de modelos de referência.

A revisão bibliográfica sobre os pilares temáticos da dissertação, com exceção do modelo SCOR, tem como foco a análise dos processos e da utilização dos princípios, metodologias e ferramentas computacionais *open source* de

modelagem para o levantamento, a análise e o desenvolvimento de modelos de referência a partir das técnicas de modelagem para gestão por processos.

A revisão bibliográfica sobre o modelo SCOR, por sua vez, procurou destacar os processos de referência e melhores práticas sugeridas pelo modelo, no terceiro nível de detalhamento, e analisar os aspectos relacionados com o gerenciamento global da cadeia de suprimentos, ocupando-se, especificamente, das relações existentes entre as atividades e objetos do modelo. Para ilustrar as diversas visões e possibilidades de aplicação dos modelos de referência, foram selecionados processos de produção de estoque para detalhamento em quarto nível do modelo SCOR.

1.4 Método de pesquisa

De acordo com YIN (2005), cada estratégia de pesquisa apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições: a) o tipo de questão da pesquisa; b) o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos; c) o foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos.

1.4.1 Classificação da pesquisa

Este trabalho pode ser classificado quanto aos objetivos propostos como uma pesquisa exploratória predominantemente de revisão bibliográfica e modelagem de processos com aplicação de técnicas de modelagem e simulação, ou seja, é uma discussão decorrente da análise de literatura, resultando no levantamento de uma série de pontos relevantes para o planejamento e condução de um modelo e sua simulação. Não se trata exclusivamente de uma revisão de literatura, mas apresenta elementos que poderiam levar a essa classificação, pois uma das funções do presente trabalho é identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em específica área do conhecimento. Assim como, busca também identificar algumas perspectivas para pesquisas futuras, o que também é uma das funções da revisão bibliográfica, segundo Noronha e Ferreira (2000), além de

exercer o papel de transferir informação do pesquisador para seus pares, conforme atestam pesquisas realizadas sobre o uso das revisões da literatura (SAYERS *et al.*, 1990).

1.4.2 Etapas do trabalho

Na etapa preliminar da elaboração do trabalho foi realizada a pesquisa bibliográfica, visando conceituar gestão e modelagem de processos de negócio e analisar e definir uma notação e ferramenta computacional *open source* adequadas à modelagem e registro de processos.

Na sequência, foi realizada a pesquisa para entendimento do modelo SCOR e dos níveis de detalhamento dos processos que a princípio seriam mais significativos para alcançar o objetivo principal. Contudo, conforme a pesquisa se desenvolvia, constatava-se a carência de referências bibliográficas e textos sobre o detalhamento do modelo SCOR, que determinou o empreendimento de esforços adicionais para a obtenção de documentos com definições e identificação dos processos.

A partir do entendimento do modelo SCOR e seus níveis de detalhamento, foram empregadas técnicas de modelagem com a utilização de uma notação e ferramenta de suporte computacional para modelar os processos-padrão do modelo SCOR, em seu terceiro nível de detalhamento, conforme figura 1.

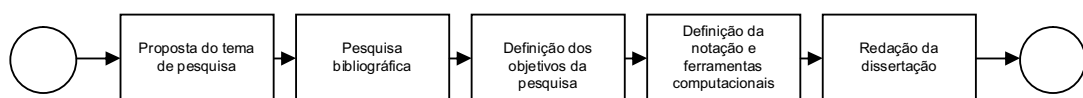


Figura 1 – Fluxograma das fases do projeto de pesquisa

A revisão bibliográfica e o entendimento detalhado do SCOR subsidiaram uma definição inicial dos objetivos específicos da pesquisa, permitindo o estabelecimento de um objetivo mais adequado ao trabalho.

1.5 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada como se segue. O capítulo 2 apresenta conceitos sobre a gestão e modelagem de processos de negócios. As seções abordam as notações para representação do processo de negócios e apresentam ferramentas de suporte computacional, denominado BPMS, como linguagem para a modelagem dos processos de negócios. O capítulo 3 descreve conceitos relativos à gestão da cadeia de suprimentos e apresenta o modelo SCOR, expondo seu detalhamento até o terceiro nível, entre os quatro existentes. No capítulo 4 e suas seções são analisadas e definidas a notação e ferramenta computacional que apoiaram a implantação e execução dos processos sob a ótica do BPM. No capítulo 5 são empregadas técnicas de modelagem e desenvolvidos os modelos de referência com a utilização da ferramenta BPMS. A seção 5.2 apresenta detalhadamente os processos do modelo SCOR no nível 4 e a seção 5.3 uma proposta de modelo de referência para sistemas de informação. O capítulo 6 apresenta as considerações finais, contribuições que o estudo proporcionou e sugestões para pesquisas futuras.

2 Gestão e Modelagem de Processos de Negócios

Neste capítulo serão abordados os conceitos sobre processos de negócios, gestão de processos de negócio, modelo de referência, modelagem de negócios e de processos de negócios, notação para representação do processo de negócios e ferramenta de suporte computacional para modelagem de processos de negócios.

Para melhor compreender os conteúdos apresentados neste capítulo é importante definir um processo e gestão de processos.

A conceituação de processo, no âmbito de negócios, é fundamental para definir e entender o Gerenciamento de Processos. Para Talwar (1993) processo é uma sequência de atividades pré-definidas executadas com a finalidade de alcançar um pré-determinado tipo ou conjunto de saídas. Para Costa (2009), processo é qualquer atividade que recebe uma entrada, agrega valor e gera uma saída.

Sob a ótica da gestão, um processo concentra o direcionamento da organização para satisfazer uma necessidade, apresentando um fluxo com entradas e saídas definidas e uma seqüência clara de outros processos pré-elaborados. Os *inputs* podem ser materiais, equipamentos e outros bens tangíveis, podendo ser também informações e conhecimento, processos estes com início e fim bem determinados (GONÇALVES, 2000).

Mattos e Guimarães (2005) definem processos como as atividades de negócios que uma empresa desenvolve para gerar produtos ou serviços, satisfazer as necessidades dos clientes e produzir rendimento. Também relatam que ao otimizar e redesenhar seus processos, uma empresa pode se manter competitiva em um ambiente em constante mudança.

Gestão de processos, segundo Rummler e Branche (1994), é um conjunto de técnicas para garantir que processos-chave sejam monitorados e melhorados continuamente.

Elzinga *et al.* (1995) colabora para o entendimento de Gestão de Processos, definindo-a como uma combinação de elementos de mudança e

adaptação da cultura organizacional, reengenharia de processos, *benchmarking* e melhoria contínua de processos.

Conforme Dutra Junior (2007), são definidas quatro macro atividades fundamentais para a solução de Gestão de Processos: modelagem, integração, monitoramento e otimização.

A atividade de modelagem consiste na definição e na construção gráfica de uma representação do processo que deve contemplar todos os componentes ativos necessários ao processo, sub-processos, processos paralelos, caminhos, regras de negócio, tratamento de exceções e tratamento de erros. A integração representa a conexão entre os componentes do processo para a troca de informações necessárias ao atendimento do seu objetivo. Para aplicações, isto significa a introspecção e interação com os sistemas da empresa. Para pessoas, representa a utilização de um portal para a interação e o cumprimento do seu papel dentro do processo. O monitoramento é a utilização de uma interface que permite a visualização gráfica dos processos em atividade, suas várias instâncias e atividades já executadas e forma como foram executadas. E finalmente a otimização que representa a capacidade de analisar, através de uma interface, os processos ativos, evidenciando seus pontos fracos e oferecendo instrumentos para a sua melhoria e modificação em tempo real (DUTRA JUNIOR, 2007).

2.1 Gestão de processos de negócios

Conforme Okayama (2007), há diferentes acepções conhecidas para a sigla BPM. Ao pesquisá-la na literatura encontram-se, pelo menos, os seguintes significados: *Business Process Mapping* (mapeamento de processos de negócio); *Business Performance Management* (gestão do desempenho dos negócios); *Business Process Modeling* (modelagem de processos de negócio) e *Business Process Management* (gestão de processos de negócio). Para esta dissertação será utilizada a sigla BPM que significa *Business Process Management*.

A análise das definições de BPM revela que o enfoque está frequentemente voltado para a análise e melhoria dos processos (ZAIRI, 1997).

DeToro e McCabe (1997) veem o BPM como uma forma de administrar a organização, que é diferente da abordagem funcional e hierárquica de administração.

Para Vieira (2007), o BPM une gestão de negócio e tecnologia da informação promovendo a integração e melhoria dos processos de negócio das organizações ao utilizar métodos, técnicas e ferramentas de modelagem, publicação, controle e análise de processos operacionais envolvendo pessoas e sistemas diversos.

Para Armistead e Machin (1997), o BPM está concentrado em como administrar processos de uma forma contínua, e não somente em mudanças radicais associadas à reengenharia de processos. Na opinião de Zairi (1997) o BPM não só está baseado somente em bons sistemas e mudança estrutural, mas, até mesmo mais importante, em mudança cultural.

Vários fatores contribuem para o sucesso do BPM, porém outros podem complicar ou impedir sua implementação. Alguns dos fatores críticos de sucesso comumente mencionados são: mudança organizacional e cultural, alinhamento da abordagem do BPM com as metas e estratégias corporativas, enfoque no cliente e suas exigências, medições do processo e melhorias, necessidade de uma abordagem estruturada para o BPM, compromisso da alta administração, *benchmarking*, sistemas de informação dos processos, infraestrutura e realinhamento (ARMISTEAD; MACHIN, 1997).

Armistead e Machin (1997) também mencionam várias barreiras, baseadas principalmente em problemas organizacionais e culturais, incluindo resistência à mudança, insuficiência de compreensão dos princípios do BPM, lacunas de consistência de uma abordagem ampla do BPM e do desenvolvimento de uma organização orientada a processos.

Para Minoli (2008) um grande benefício do BPM é o reuso de código, pois segundo o autor as empresas ao construírem modelos de componentes que representam uma determinada implementação, podem armazená-los em bibliotecas de modelos que futuramente poderão ser utilizados em outra aplicação, importando apenas o código deste modelo.

O conceito fundamental do BPM, que vem ganhando força no mercado, segundo Reis (2007), é a ideia de gerenciamento da empresa por processos. Em

outras palavras, se uma empresa consegue desenhar e definir os papéis e processos de forma bem clara, chegará o momento em que o processo será gerenciado através de ferramentas que suportam a gestão por processo, ou seja, os processos da empresa serão modelados por fluxos de informação, ao invés de modelados por sistema. Isso se deve ao fato de um fluxo caminhar entre departamentos, transferindo responsabilidades entre os participantes, ao invés de ficar preso a um sistema específico.

Pode-se dizer que o BPM tem por objetivo a execução eficiente e efetiva de processos empresariais e, conseqüentemente, um auxílio às organizações na transição para uma visão orientada por processos.

Para Minoli (2008), os objetivos do BPM são tipicamente os seguintes:

- obter conhecimento sobre os processos de negócios da empresa;
- utilizar esse conhecimento dos processos de negócio no projeto de reengenharia dos processos de negócios de forma a otimizar a operação;
- facilitar a tomada de decisão na empresa;
- apoiar a interoperabilidade dos processos de negócio.

No centro do BPM está a compreensão de que um processo de negócios tem sua existência própria, separado em uma forma que, dado um modelo de representação, possa ser executado, alterado a qualquer momento, evoluindo à medida que o negócio evolui, monitorado em tempo real e desdobrado à vontade pela organização (OULD, 1995).

Conforme White e Miers (2008), as práticas de BPM conduzem a uma organização centrada em processos, reduzindo a dependência das estruturas funcional e territorial. Os benefícios oferecidos pela adoção do BPM são:

- melhoria contínua e inovação: aprimoramento do processo por meio de melhorias embasadas em métricas extraídas da sua execução.
- visibilidade: controle e transparência do processo de negócio, permitindo a análise por meio de dados históricos ou de sua monitoração em tempo real.

- *compliance* (agir de acordo com as regras): conjunto de disciplinas para o cumprimento das normas legais, atendimento aos níveis de serviços, às regulamentações e políticas internas, pelo gerenciamento efetivo da execução dos processos.
- padronização: garantia de execução consistente do processo, utilizando uma definição clara do que deve ser feito, como, quando e por quem.
- maior agilidade: processos e tecnologias mais gerenciáveis e flexíveis, permitindo rápida adaptação às demandas de mercado.
- trabalho em equipe: compartilhamento dos processos entre os envolvidos, uniformizando a execução e identificando as funções.
- redução de custos: gestão dos processos, proporcionando caminhos para a análise e redução de retrabalho e gastos com recursos.

Para White e Miers (2008), uma implementação eficiente de BPM permite que novos aplicativos comerciais sejam desenvolvidos, criando um diferencial competitivo para as empresas, já que transforma as transações com os clientes mais estáveis.

As soluções de BPM podem integrar recursos, dando suporte aos seus processos, automatizando as transações e monitorando processos enquanto são executados, tornando visível, mensurável e auditável tudo aquilo que acontece na empresa. Com isso, os gerentes de linhas de negócios podem alterar processos e adequá-los rapidamente às necessidades de mercado. As soluções de BPM também fornecem informações comerciais atualizadas à alta gestão da empresa, permitindo decisões mais embasadas, imediatamente (WHITE; MIERS, 2008).

2.2 Modelagem de negócios

Modelagem de negócio é um termo genérico que cobre um conjunto de atividades, métodos, e ferramentas relacionadas ao desenvolvimento de modelos para vários aspectos de uma organização (PETRIE, 1992).

Para Rentes *et al.* (2002), a modelagem de negócios é uma fase de alto nível na qual são formalizados objetivos, estratégias de negócio, políticas da empresa etc.

Segundo Costa (2009), o processo horizontal, que atravessa os limites da unidade de negócio, requer a colaboração de vários departamentos, inclusive as pessoas das áreas do negócio cujo processo está sendo modelado. Também inclui o departamento de recursos humanos que pode oferecer subsídios para se definir quais empregados podem ser nomeados para tarefas específicas e departamentos adjacentes que serão afetados pelo novo fluxo de trabalho.

2.3 Modelagem de processo de negócio

Para haver integração nas empresas é preciso que todos os elementos que a compõem, sejam eles homens, máquinas, sistemas e tecnologias, entre outros, possam trocar informações entre si numa profundidade além da simples troca física de dados, gerando uma imagem única e integrada da organização.

A modelagem de processo de negócio é uma maneira de organizar o trabalho e os recursos, sejam eles pessoas, equipamentos ou informações, no sentido de atingir os objetivos da organização (SHARP; McDERMOTT, 2008).

Segundo MAC KNIGHT (2004) as organizações devem conhecer com mais precisão seu negócio para entender quais são e como são executadas suas principais funções e, dessa forma, conseguir fornecer melhores resultados, definindo processos de negócio mais eficientes.

Segundo Paim *et al.* (2002), alguns dos propósitos da modelagem de processos de negócio são:

- representar ou entender como uma organização funciona (ou alguma parte dela);

- utilizar/explicitar o conhecimento adquirido e a experiência para usos futuros;
- racionalizar e assegurar o fluxo de informações;
- projetar ou reprojetar e especificar uma parte da organização (aspecto funcional, comportamental, informacional, organizacional ou estrutural);
- analisar alguns aspectos da organização (análise organizacional, qualitativa e outras);
- simular o comportamento de algumas partes da organização.

As definições dos processos são usadas para entender o negócio, ver ameaças ou oportunidades, melhorar ou inovar, e servir como base para outros modelos (ERIKSSON; PENKER, 2000).

A modelagem de processo de negócio permite entender como o trabalho é realizado, representando a estrutura de integração das unidades da organização, fornecendo uma estrutura de informação sobre o uso dos recursos, execução das tarefas e produtos que são entregues aos clientes, sem ter, necessariamente, nenhuma relação com sistemas de tecnologia da informação (OMG, 2009).

Um dos mecanismos que podem auxiliar na obtenção desta imagem são os Modelos de Processos de Negócio, criados a partir da modelagem dos processos de negócios, considerados como representações de uma organização real, os quais servem como referência comum para todos os seus membros, sejam eles pessoas, sistemas ou recursos e formam uma infra-estrutura de comunicação, podendo proporcionar uma visão geral sobre as operações, possibilitando análises, previsão de impactos das atividades, construção e documentação de sistemas complexos de software, identificação de pontos de melhorias, entre outros (VERNADAT, 1996).

2.4 Modelos de empresas e modelos de referência

Segundo Vernadat (1996), um modelo é uma representação significativa de algum assunto. É uma abstração da realidade expressa em termos de algum formalismo (ou linguagem) definido por construtores de modelagem para o propósito do usuário.

Para PIDD (1999), um modelo deve ser simples, pois se o modelo for tão complexo quanto a realidade seria melhor trabalhar direto com a realidade, pois, sob o ponto de vista do usuário, entendimento, mudança, gerenciamento ou controle são utilidades do modelo.

Para representar processos de negócio, um modelo deve descrever todos os elementos do processo, ou seja, as atividades realizadas, os eventos e as condições existentes, as informações acessadas ou geradas, os responsáveis pela execução e os recursos utilizados. Todas as inter-relações entre esses elementos também precisam ser especificadas no modelo. Desse modo, a complexidade resultante da modelagem de todos esses elementos em conjunto pode ser muito alta (ZANCUL, 2000).

Um modelo de empresa, segundo Vernadat (1996), é um conjunto consistente de modelos de propósitos especiais e complementares que descrevem as várias facetas de uma empresa para satisfazer alguma finalidade de alguns usuários do negócio.

Para SCHUH *et al.* (1997), modelo de empresa é utilizado na especificação de novos processos de negócios, no apoio à implantação de sistemas de fluxo de trabalho.

Empresas utilizam modelos como forma de representar seus processos de negócios. A utilização desses modelos, segundo Rozenfeld (2001), visa proporcionar uma visão integrada e concisa da empresa, auxiliando seu gerenciamento e os processos de mudança organizacional e operacional. Além disso, segundo o mesmo autor, os modelos permitem o registro de conhecimentos, a racionalização e a garantia do fluxo de informação.

Um modelo de referência pode ser usado como base para o desenvolvimento ou avaliação de modelos de empresa. Ou seja, modelos de empresa podem ser derivados de modelos de referência pré-definidos ou modelos de referência podem ser utilizados como base de comparação de um modelo de empresa específico (VERNADAT, 1996).

Vernadat (1996) expõe que um modelo de referência deve conter um determinado grau de generalidade e ser customizável. Deve servir de base para

discussão, uma sugestão formal ou semiformal para a elaboração de modelos específicos, trazendo informações referentes ao projeto de um processo de negócio.

Scheer (1999) relata que os modelos de referência podem ser desenvolvidos em situações reais ou teóricas, além de documentarem o *know-how* de um processo que pode ser utilizado por outros. Já Keller e Teuffel (1998) entendem que os modelos de referência podem ser aplicados nos casos de experiência acumulada em um tipo de negócio, e nas soluções de processos de negócios implementadas e executadas em *software* de gestão empresarial.

Os modelos de referência podem ser reutilizados por empresas, isto é, os modelos podem ser particularizados e adaptados às necessidades específicas da empresa.

Apesar desses modelos constituírem uma boa forma de representação dos processos de negócios, sua eficiência pode ser comprometida pelo emprego inadequado de métodos de modelagem e consequente dificuldade de compartilhamento de informações e atualizações dos modelos.

2.5 Notação para representação do processo de negócio

Na representação dos modelos de uma empresa são utilizados métodos e ferramentas de modelagem. A fim de se definir métodos de modelagem para a geração de biblioteca de modelos é necessário que se estabeleça previamente o conceito de *constructs* (construtores), que, segundo Amaral (2010), é um elemento primitivo de uma linguagem de modelagem, possuidor de uma sintaxe e semântica bem definidas.

Existem diversas propostas direcionadas à modelagem de processos de negócios. Há princípios, etapas e uma grande quantidade de métodos e ferramentas. Apesar de todo esse desenvolvimento e da importância que esta área vem recebendo dentro das organizações, ainda persistem barreiras principalmente definidas pela complexidade dos modelos e pela grande quantidade de parâmetros necessários à representação (JOHANSSON *et al.*, 1995).

Método de modelagem, ou notação, é um conjunto de elementos (construtores e regras de sintaxe) capaz de representar uma parte da realidade,

relativa a um subconjunto do domínio do processo de negócio que está sendo modelado (AMARAL e ROZENFELD, 1999).

Para modelar um processo é necessário estabelecer as diferentes perspectivas em que se deseja analisá-lo. Bal (1998) estabelece as seguintes visões de um processo, em função do tipo de informação requerida:

- Funcional: representa qual atividade ou elemento do processo está sendo executado. Representa a ação ou atividade executada pelos atores ou empregados;
- Comportamental: relaciona quando e como o processo está sendo executado. A atividade ou o processo como um todo poderia estar passando por um ciclo de realimentação ou um processo de repetição;
- Informacional: representa os detalhes da informação ou objetos que estão sendo manipuladas pelo processo, podem ser dados ou detalhes do objeto produto. A visão informacional considera os dados envolvidos e as relações entre eles;
- Organizacional: representa quem está executando o processo. O mecanismo pelo qual há interação ou transferência de conteúdo.

Notadamente, a modelagem de processos de negócio é essencial para a reengenharia ou reestruturação de processos. Ela abrange dois importantes papéis: 1. capturar os processos existentes através da representação estruturada de suas atividades e elementos relacionados; 2. representar novos processos a fim de avaliar seu desempenho (COSTA, 2009).

A notação de modelagem de processos de negócio é um conjunto de conceitos e técnicas que visam a criação de um modelo com os processos de negócio existentes em uma organização, buscando maximizar a eficiência e a efetividade do negócio, utilizando a tecnologia como meio para proporcionar agilidade, visibilidade e melhoria contínua (WHITE; MIERS, 2008).

A notação é utilizada na fase de documentação do processo. Dentre as notações existentes para representação de modelos de processos, três possuem destaque em razão da disponibilidade de literatura e crescente utilização pelo mercado: *Event-Driven Process Chain – EPC* (Cadeia de Processos Dirigida por

Eventos), *Business Process Modeling Notation* – BPMN (Notação para Modelagem de Processos de Negócios) e *Unified Modeling Language* – UML (Linguagem de Modelagem Unificada).

A Figura 2 traz uma visão esquemática de notações utilizadas na modelagem de processos de negócios, citadas anteriormente. Na seção seguinte são melhor descritas.

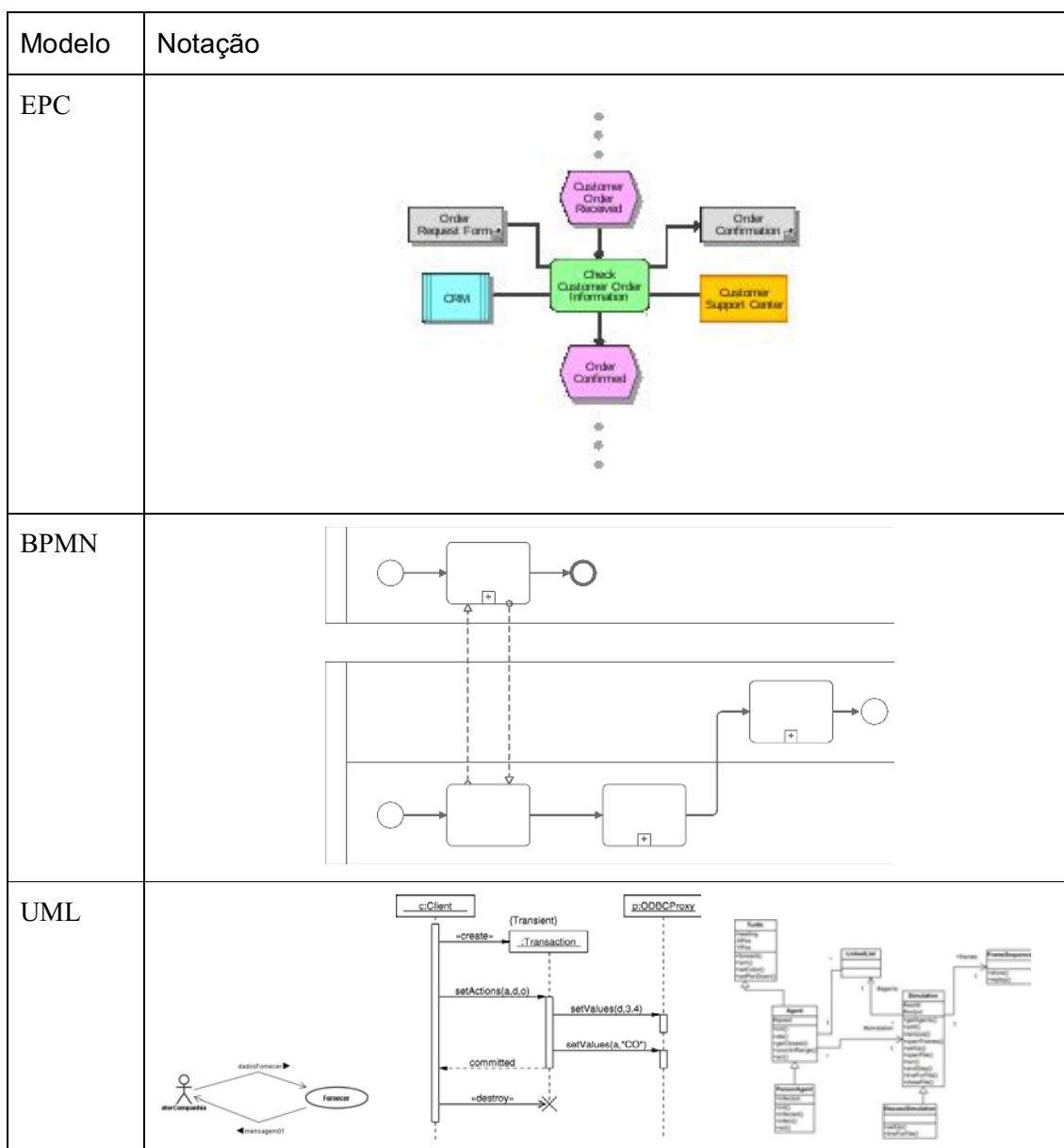


Figura 2 – Visão geral de notações

2.5.1 EPC – *Event-driven Process Chain*

A *Architecture of Integrated Information Systems* – ARIS (Arquitetura de Sistemas de Informação Integrados) se fundamenta na utilização de uma grande variedade de modelos e objetos através dos quais os processos de negócio são representados e analisados. Esse método se baseia na integração dos processos de negócios com uma divisão que possibilita a representação das partes que, juntas, compõem o todo. As partes estão inter-relacionadas e dividem-se em cinco grupos: Organização, Função, Dados, Saída e Controle (SCHEER, 1999; VERNADAT, 1996).

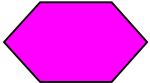



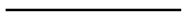





O método conta, dentre outros, com os seguintes modelos: *Value Added Chain Diagram* – VAC (Cadeia de Valor Agregado); *Objective Diagram* – OD (Diagrama de Objetivos); *Function Tree* – FT (Árvore de Funções); Organograma; *Entity-Relationship Model* – ERM (Modelo de Entidade/Relacionamento); *Knowledge Structure Diagram* – KSD (Diagrama de Estrutura de Conhecimento); *Function Allocation Diagram* – FAD (Diagrama de Função); e *Event-driven Process Chain* – EPC (Cadeia de Processos Orientada por Eventos), sendo este último o mais importante para representar a visão processual. Cada um desses modelos tem objetivos próprios, porém são utilizados de forma inter-relacionada, na lógica da metodologia (SANTOS, 2002).

A visão dos processos de negócios se dá através de uma cadeia de blocos construtores dispostos segundo a ordem temporal e de regras de precedência entre eventos e atividades subseqüentes. Decorre desta característica o próprio nome dado ao diagrama EPC (SCHEER; NÜTTGENS, 2000).

O EPC é uma notação utilizada por muitas organizações para modelar, analisar e redesenhar processos de negócio. A notação pode ser aplicada através de uma ferramenta de suporte computacional chamada ARIS (*Toolset* ou *Express*, conforme seção 4.1), bastante ampla, que reflete a arquitetura da organização, possibilitando a modelagem integrada de diversos outros aspectos da organização, tais como estrutura organizacional, árvore de objetivos e sistemas de informação antes citados (COSTA, 2009).

Ainda segundo Costa (2009), a notação é utilizada para descrever processos de negócio. Seus modelos consistem em um conjunto de funções e eventos, conectados por um fluxo de controle.

A partir do EPC é possível relacionar outros elementos, suas ocorrências (especificadas pelos eventos) e determinar quem é o responsável por fazê-la (visão organizacional), somando-se ainda as informações e dados necessários (visão dos dados). Basta, para isso, empregar o eEPC (*extended Event Process Chain*), um método que, além dos construtores do EPC, possui aqueles mais importantes de cada uma das demais visões da arquitetura ARIS. Todos eles podem ser relacionados com o objeto função (AMARAL, 2001). O quadro 1 apresenta os principais construtores do EPC.

Elemento	Descrição	Construtor
Evento	Descreve uma ocorrência que causa um efeito (função)	
Função	Descreve uma transformação (uma mudança no estado)	
Conectores (Operadores lógicos)	Estabelece a conexão lógica entre eventos e funções	
Fluxo	Descreve a relação lógica ou temporal entre eventos e funções	
Caminho	Estabelece uma relação entre processos	
Unidade Organizacional	Representam uma organização, departamento, áreas ou sub-áreas envolvidos em um processo	
Pessoas ou cargo	Representam pessoas ou cargos envolvidos em um processo.	
Informação ou dados	Representam um documento ou outro dispositivo que contenha informação ou dado.	
Recurso geral	Qualquer outro tipo de recurso que não seja sistema (máquinas, equipamentos etc.)	
Objetivo	Representa o motivo da realização de um processo ou tarefa.	

Quadro 1 – Construtores da notação EPC
Fonte: Adaptada de OMG, 2009

2.5.2 BPMN – *Business Process Modeling Notation*

O padrão de representação BPMN foi desenvolvido inicialmente em 2004 pela *Business Process Management Initiative* - BPMI, uma organização independente voltada ao desenvolvimento de especificações abertas para o gerenciamento de processos de negócio. Em 2005, a BPMI foi incorporada à *Object Management Group* – OMG, após a fusão entre essas duas entidades.

O objetivo do BPMN é fornecer uma notação que seja facilmente utilizada e compreendida por todos os usuários de empresas, de analistas de negócios que criam os primeiros rascunhos dos processos, passando pelos técnicos responsáveis pela execução, desenvolvedores da tecnologia que irão realizar esses processos, e, finalmente, pelos empresários que gerenciam e acompanham os processos (WHITE; MIERS, 2008).

Amaral e Brito (2006) destacam três razões para que a notação BPMN se estabeleça como um padrão para a modelagem de processos. A primeira consiste no seu principal objetivo que é de ser uma representação de fácil entendimento para todos os envolvidos nos processos. A segunda é que a BPMN possui uma série de recursos que permitem modelar processos extremamente complexos. E a terceira razão é que ela possui uma sólida fundamentação matemática.

O BPMN possui um conjunto de construtores que permite criar Diagrama de Processo de Negócios, do inglês *Business Process Diagram* – BPD, visando à documentação e comunicação. O BPD é construído através de um conjunto básico de construtores que descrevem os processos através da notação BPMN. Estes construtores permitem o desenvolvimento de diagramas normalmente bastante familiares para a maioria dos analistas de negócio, pois são bastante parecidos com fluxogramas (WHITE; MIERS, 2008). A simbologia subdivide-se em quatro categorias básicas, conforme quadro 2.

Categorias básicas de construtores	Subdivisão das categorias
Objetos de fluxo	Eventos (<i>Events</i>) Atividades (<i>Activities</i>) Passagens (<i>Gateways</i>)
Objetos de conexão	Fluxo de sequência (<i>Sequence Flow</i>) Fluxo de mensagem (<i>Message Flow</i>) Associação (<i>Association</i>)
<i>Swimlanes</i>	Agrupamentos (<i>Pools</i>) Raias (<i>Lanes</i>)
Artefatos	Objetos de dados (<i>Data Objects</i>) Grupos (<i>Groups</i>) Anotações (<i>Annotations</i>)


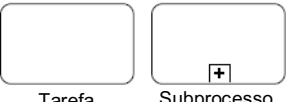

Quadro 2 – Categorias de símbolos da notação BPMN

Fonte: Adaptada de OMG, 2009

Dentro das categorias básicas de construtores, podem ser inseridas variações e informações adicionais para apoiar as exigências da complexidade, sem alterar drasticamente o sentido básico do diagrama. A seguir, é apresentado o conjunto dos principais elementos que compõem um diagrama de processo de negócio (OMG, 2009).

2.5.2.1 Objetos de fluxo




O BPMN descreve um conjunto de três objetos de fluxo: eventos, atividades e passagens, conforme quadro 3. Os eventos são representados por círculos e demonstram acontecimentos no curso de um processo e afetam o fluxo de processos e eventualmente podem ter uma causa ou impacto. As atividades são representadas por retângulos com cantos arredondados e são usadas para demonstrar algum tipo de trabalho realizado na empresa. As passagens são representadas por um losango e são usadas para controlar a divergência e a convergência de um fluxo de controle, determinando decisões tradicionais e também caminhos paralelos ou junções de caminhos.

Objetos de Fluxo	Descrição	Construtor
Evento (Event)	Um evento define um acontecimento dentro do processo de negócio. Existem três tipos de eventos, baseados em quando eles afetam o fluxo: Início, Intermediário e Fim. Os eventos Início e Fim indicam onde um processo irá iniciar e terminar, respectivamente. O evento Intermediário afeta o fluxo, mas não inicia nem termina o processo.	 Início Intermediário Fim
Atividades (Activities)	É um termo genérico para um trabalho executado. Os tipos de atividades são: Tarefa e Subprocesso. Tarefa é uma atividade individual que está dentro de um processo e não pode ser subdividida em atividades menores. Subprocesso, dentro de um BPD, é uma atividade composta por uma série de outras atividades, formando um novo fluxo.	 Tarefa Subprocesso
Passagem (Gateway)	É usada para controlar a divergência e a convergência da seqüência de um fluxo. Assim, determinará decisões tradicionais, como uma ramificação, bifurcação, fusão ou junção de caminhos.	

Quadro 3 – Objetos de fluxos do BPMN
 Fonte: Adaptado OMG, 2009

2.5.2.2 Objetos de conexão

Os objetos do fluxo são conectados no diagrama por objetos de conexão para criar uma estrutura básica de um processo de negócio. Existem três objetos de fluxo para prover esta função, conforme quadro 4.

Objetos de conexão	Descrição	Figura
Fluxo de seqüência	É usado para mostrar a ordem (seqüência) com que as atividades serão executadas em um processo.	
Fluxo de mensagem	É utilizado para manter um fluxo de mensagem entre dois participantes de processos distintos na forma organizacional, como setores diferentes, unidades de negócio ou até mesmo outras empresas.	
Associação	A Associação é usada para associar dados, textos e outros artefatos com os objetos de fluxo, além de representar as entradas e as saídas das atividades.	

Quadro 4 – Objetos de conexão do BPMN
 Fonte: Adaptado OMG, 2009

Existem diversas regras de uso do fluxo de seqüência, conforme figura 3. Uma característica interessante é que o uso dessas conexões pode, muitas vezes, substituir o uso de passagens (OMG, 2009).

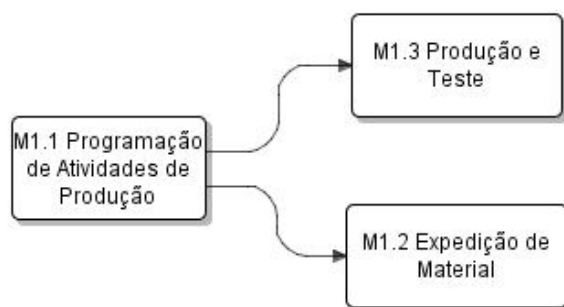


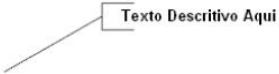


Figura 3 – Exemplo de Fluxo de Seqüência

2.5.2.3 Artefatos

A especificação da BPMN define três tipos de artefatos básicos: objetos de dados, anotações e grupos, conforme quadro 5.

Artefatos	Descrição	Construtor
Objetos de dados	Os objetos de dados são mecanismos para demonstrar como os dados são requeridos ou produzidos por atividades. São conectados às atividades através das associações. Objetos de dados são considerados artefatos porque eles não têm efeito direto no Fluxo de Seqüência ou Fluxo de Mensagem do processo, mas eles fornecem informação sobre o que as atividades exigem para serem executadas e/ou o que elas produzem.	
Grupos	Representam um grupo de atividades que não afetam a seqüência do fluxo. O grupo pode ser usado para documentação ou propósito de análise. Também podem ser usados grupos para identificar as atividades de uma transação distribuída que é mostrada através de diversos agrupamentos.	
Anotações	As anotações são mecanismos para fornecer informações textuais adicionais ao leitor do diagrama.	



Quadro 5 – Artefatos básicos do BPMN

Fonte: Adaptado OMG, 2009

Os artefatos podem ser adicionados a um diagrama apropriado para o contexto dos processos de negócio que estão sendo modelados.

Artefatos podem ser criados com mais detalhes sobre como o processo é executado completamente - freqüentemente para mostrar as entradas e as saídas das atividades no processo. Entretanto, a estrutura básica do processo, determinada pelas atividades, passagens, e fluxo da seqüência, não é alterada com a adição de Artefatos no diagrama (OMG, 2009).

O BPMN utiliza o conceito de raias de piscina (*swimlane*) como um mecanismo para organizar atividades em categorias visuais separadas para ilustrar responsabilidades ou capacidades funcionais. Os tipos de construtos do BPMN são: agrupamentos (*pools*) e raias (*lanes*), conforme quadro 6.

Swimlane	Descrição	Construtor
Agrupamento (Pool)	Representa um participante em um processo. Também atua como uma <i>swimlane</i> , um recipiente gráfico, por dividir um conjunto de atividades de outros agrupamentos.	
Raia (Lane)	Uma raia é uma subpartição dentro de um agrupamento e se estenderá ao longo dele todo, verticalmente ou horizontalmente. Raias são usadas para organizar e categorizar atividades dentro de um agrupamento (<i>pool</i>).	

Quadro 6 – Elementos de Swimlane do BPMN

Fonte: Adaptado OMG, 2009

Os agrupamentos são utilizados quando o diagrama envolve duas entidades de negócio ou participantes que estão separados fisicamente no diagrama, além de especificarem "quem faz o quê" colocando os eventos e os processos em áreas protegidas, chamados de *pools*, conforme apresentado na figura 4.

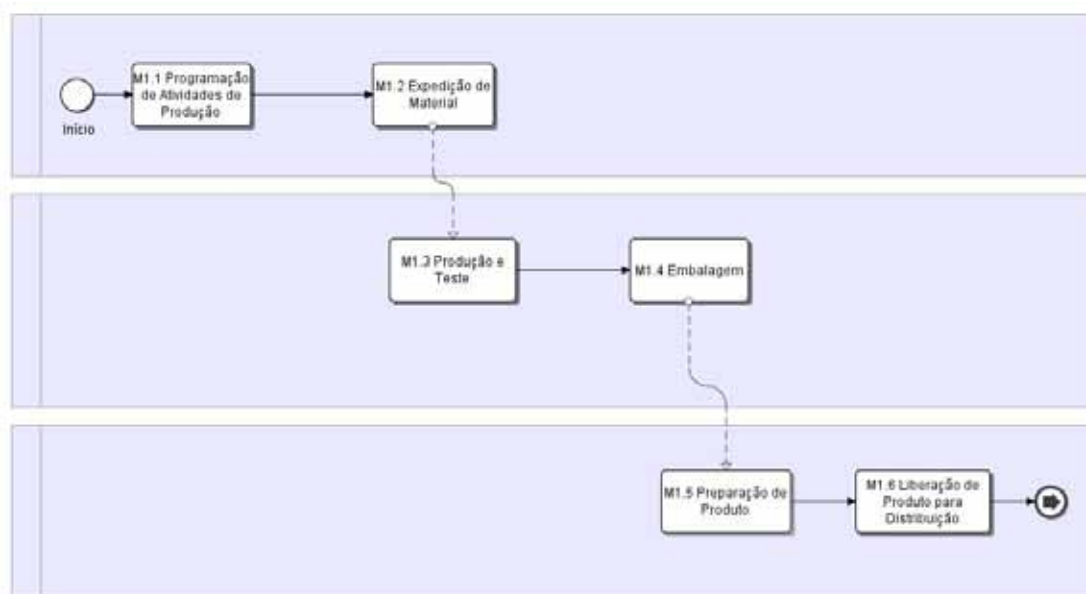


Figura 4 – Exemplo de agrupamentos

As raias estão relacionadas ao processo tradicional de agrupamento (*swimlane*) e são usadas freqüentemente para separar as atividades associadas com uma função ou papel específico na organização, conforme demonstrado na figura 5.

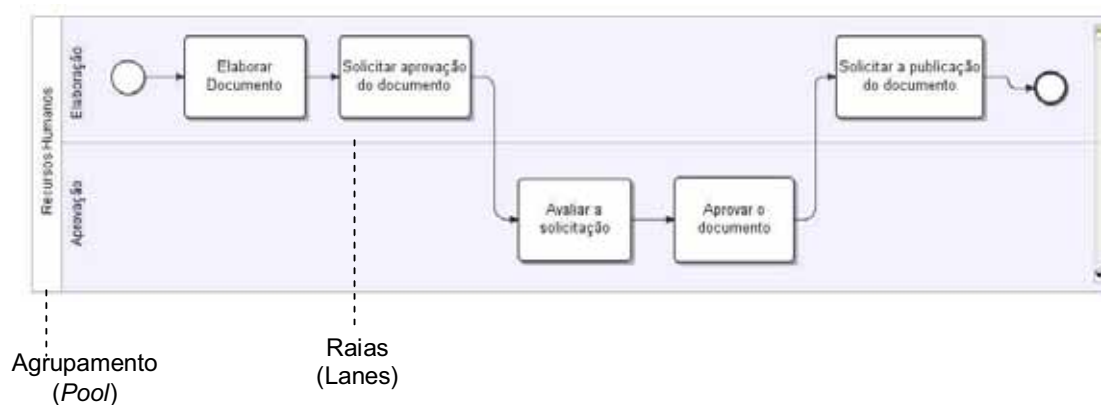


Figura 5 – Exemplo de agrupamento e raias

2.5.2.4 Refinamento dos elementos

Para cada categoria de elementos básicos existem variações da notação representando as diferentes situações de processos de negócios.

Atividades

Um subprocesso é como uma atividade composta por uma série de outras atividades, formando um novo fluxo. Pode ser exibido de forma fechada ou aberta. O subprocesso Processar Ticket da figura 6 exemplifica um subprocesso fechado.

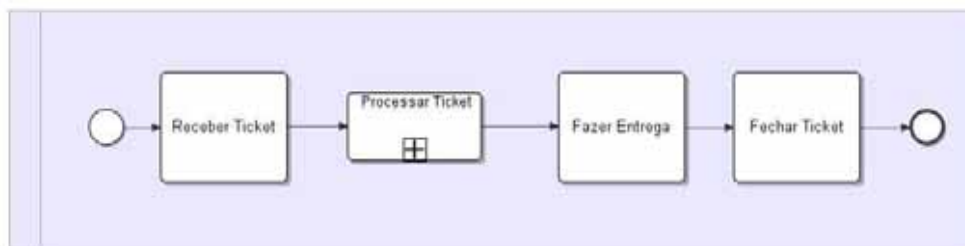


Figura 6 – Exemplo de subprocesso fechado
Fonte: Santos (2010)

O subprocesso fechado pode estar ou não dentro do mesmo agrupamento. No caso de subprocesso aberto, o BPD completo deverá estar sempre no mesmo agrupamento.

Para representar um subprocesso aberto utiliza-se uma atividade, contudo com o desenho do novo processo internamente, conforme demonstrado na figura 7.

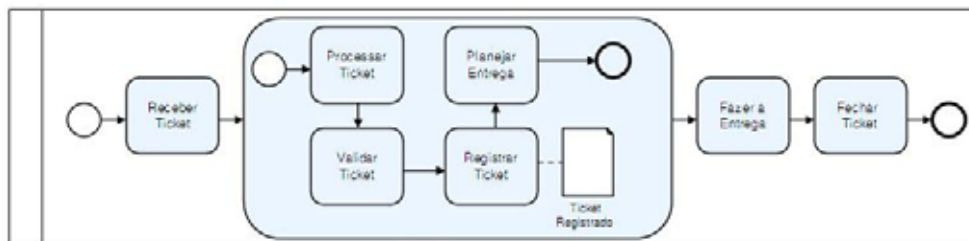








Figura 7 – Exemplo de subprocesso aberto
Fonte: Santos (2010)

Eventos

Os eventos possuem estados diferentes: início, intermediário ou fim, com representações específicas para cada um deles e diferentes tipos, com significados relacionados, que servem para representar diferentes situações.

Os eventos de início são representados por círculos com bordas simples, conforme demonstrado no quadro 7, e são usados para representar o início de um processo.

Evento	Descrição	Construtores
Nenhum	Evento que representa o início padrão de um processo.	
Mensagem (<i>Message</i>)	Evento que representa o início de um processo disparado por uma mensagem.	
Temporizador (<i>Timer</i>)	Evento de sincronização, que é disparado conforme período descrito. Exemplos: 1 hora (a cada hora); semanalmente; início do mês.	
Regra (<i>Rule</i>)	Evento que sinaliza o início conforme regra do negócio pré-definida.	
Ligação (<i>Link</i>)	Evento de desvio. Usado para direcionar o fluxo para outra atividade.	
Múltiplo (<i>Multiple</i>)	Representa a existência de dois ou mais tipos de evento em uma mesma atividade.	

Quadro 7 – Eventos BPMN de início para um BPD

Fonte: Adaptado OMG, 2009

Um evento representa algo que ocorre durante a execução de um processo, afetando seu fluxo, conforme demonstrado na Figura 8, onde um evento relacionado à falha marca o fim do processo e a sua sequência para o seu tratamento.

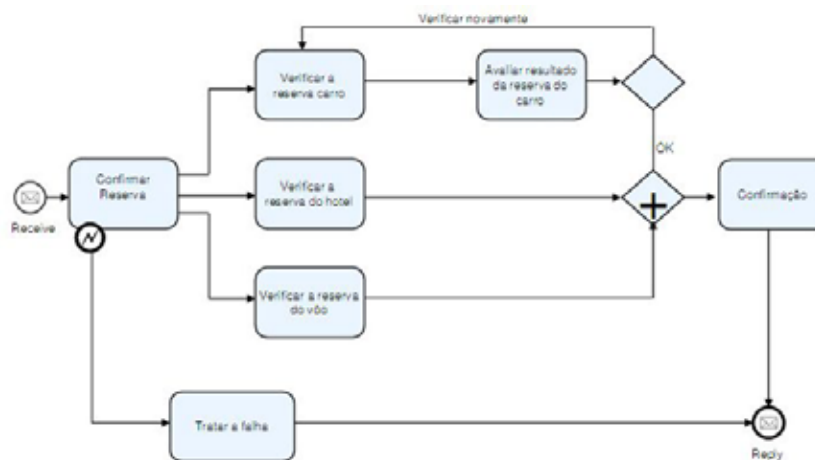


Figura 8 – Exemplo de Diagrama com Eventos
Fonte: Santos (2010)

Eventos intermediários ocorrem após o processo ter iniciado e antes do seu término. Este tipo de evento é representado por um círculo com borda dupla. Diferentes tipos indicam circunstâncias específicas de disparo destes eventos, conforme quadro 8.

Evento	Descrição	Construtores
Nenhum	Evento Intermediário de um processo padrão.	
Mensagem (<i>Message</i>)	Evento intermediário de um processo disparado por uma mensagem.	
Temporizador (<i>Timer</i>)	Evento intermediário de sincronização, que é disparado conforme período descrito.	
Exceção (<i>Error</i>)	Evento intermediário que ocorre conforme regra do negócio pré-definida.	
Compensação (<i>Compensation</i>)	Evento intermediário de desvio. Usado para direcionar o fluxo para outra atividade.	
Regra (<i>Rule</i>)	Representa a existência de dois ou mais tipos de evento em uma mesma atividade.	
Ligação (<i>Link</i>)	Evento de desvio. Usado para direcionar o fluxo para outra atividade.	

Quadro 8 – Eventos BPMN intermediários para um BPD
Fonte: Adaptado OMG, 2009

Eventos intermediários colocados ao longo do processo representam fatos que acontecem durante o fluxo normal de operações do processo. Podem representar a resposta de um evento, como, por exemplo o recebimento ou envio de uma mensagem ou a criação de um evento.

Eventos anexados à borda de uma atividade indicam que esta deve ser interrompida quando tal evento for disparado. São geralmente empregadas para tratamento de exceções ou compensações.

O exemplo apresentado na figura 9 demonstra uma situação onde o fluxo normal seria o recebimento da confirmação, caso esta atividade não aconteça em até dois dias, o fluxo é desviado para a atividade “Enviar nota de cancelamento”.

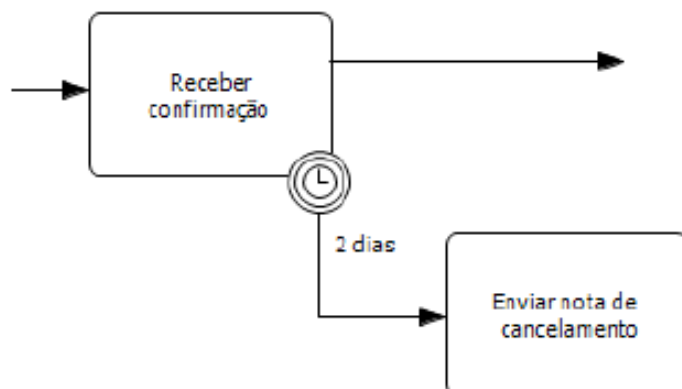









Figura 9 – Exemplo de evento intermediário anexado a uma atividade
Fonte: Santos(2010)







Eventos de término indicam onde o processo irá terminar. Diferentes resultados indicam circunstâncias específicas que encerraram o processo, conforme quadro 9.

Evento	Descrição	Construtores
Nenhum	Sinaliza o término normal de um processo.	
Mensagem (<i>Message</i>)	Sinaliza que o processo foi encerrado com um comunicado.	
Exceção (<i>Error</i>)	Sinaliza que o processo foi encerrado devido a um erro ou exceção.	
Cancelamento (<i>Cancel</i>)	Sinaliza que o processo foi cancelado.	
Compensação (<i>Compensation</i>)	Sinaliza o término de um processo com compensação.	
Ligação (<i>Link</i>)	Sinaliza o término de um processo com ligação para outro processo.	
Término (<i>Terminate</i>)	Significa o término normal de um processo.	

Quadro 9 – Eventos BPMN para o término de um processo
 Fonte: Adaptado OMG, 2009

Passagem (*gateways*)

As passagens são sempre representadas por losangos, porém os marcadores internos da figura indicam diferentes tipos de comportamento, conforme quadro 10.

Evento	Descrição	Construtores
Exclusivo	Representa uma decisão simples.	
Exclusivo baseado em dados	Representa uma decisão mutuamente exclusiva.	
Exclusivo baseado em eventos	Representa uma decisão baseada na ocorrência exclusiva de um evento.	
Inclusivo	Representa uma decisão que pode resultar em mais de um caminho.	
Complexo	Representa uma decisão baseada em eventos múltiplos, com múltiplas possibilidades de saída.	
Paralelo	Sinaliza o início ou término de um fluxo de atividades concorrentes.	

Quadro 10 – Elementos do Tipo Passagem (Gateway)
 Fonte: Adaptado OMG, 2009

O papel das passagens é coordenar os Fluxos de Seqüência em situações de divergência e convergência de fluxos, conforme figura 10.

A figura 10 demonstra o BPD típico de uma empresa de manufatura, onde pedidos são recebidos e analisados quanto à capacidade de produção e a disponibilidade de peças para atendê-los.

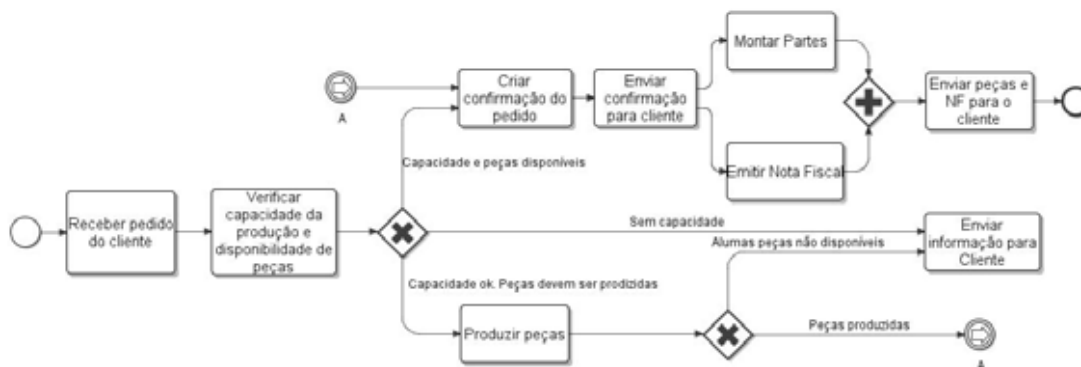


Figura 10 – Exemplo de BPD e emprego de passagens


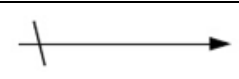
Fonte: Adaptado OMG, 2009

Conforme figura 10, o processo é iniciado sempre que chegar um pedido (evento inicial) e segue para as atividades subsequentes, “Receber pedido do cliente” e “Verificar capacidade de produção e disponibilidade de peças”.

Após tais atividades existe uma bifurcação (passagem exclusiva), com três condições possíveis: caso existam capacidade e peças disponíveis, segue-se o fluxo para a criação e confirmação do pedido, envio de confirmação ao cliente, montagem de peças e emissão de notas fiscais, que podem ser executadas em paralelo, porém ambas devem estar concluídas (passagem de sincronização) para a emissão da nota fiscal e envio ao cliente. Voltando à bifurcação, caso não exista capacidade, simplesmente é enviado um comunicado de rejeição do pedido. Porém, caso existam peças faltantes, deve-se produzi-las e verificar se ainda faltam peças, levando a uma condição de rejeição ou, caso contrário, seguindo o evento intermediário de ligação, que leva ao fluxo de confirmação do pedido.

Conexão

Além do fluxo de seqüência, existem duas outras variâncias, conforme quadro 11.

Conexão	Descrição	construtores
Condicional	Condição lógica intrinsecamente relacionada à conexão.	
Padrão (<i>Default</i>)	Trata-se de um fluxo de seqüenciamento padrão cuja condição deverá sempre ser verdadeira.	

Quadro 11 – Elementos do Tipo Conexão no BPMN

Fonte: Adaptado OMG, 2009

2.5.3 UML e extensões

A UML é uma coletânea de melhores práticas de engenharia que tem apresentado sucesso na modelagem de sistemas complexos e de grande escala (VICENTE, 2004).

Esse sucesso vem contribuindo para a adoção dos modelos da UML em diversas iniciativas de desenvolvimento de sistemas, as quais incluem as abordagens de elicitação de requisitos que usam informações dos processos de negócio muitas vezes representados em diagramas adaptados da UML.

Várias definições são encontradas na literatura para UML. Booch *et al.* (2006) definem como uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas complexos de software. Guedes (2006) caracteriza a UML como uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas computacionais por meio do paradigma de Orientação a Objetos. Outra definição é a da OMG (2009) que define a UML “como uma linguagem para especificar, visualizar, construir e documentar os artefatos de sistemas de *software*, bem como para modelar negócios e outros sistemas que não sejam *software*”.

Booch *et al.* (2006), ratificando a definição da OMG (2009), detalham cada uma das características da UML:

- é uma linguagem para visualização: para cada símbolo empregado na notação da UML existe uma semântica bem definida;

- é uma linguagem para especificação: especificar significa construir modelos precisos, sem ambigüidades e completos;
- é uma linguagem para construção: é capaz de representar tudo que possa ser melhor expresso em termos gráficos;
- é uma linguagem para documentação: abrange a documentação da arquitetura do sistema e de todos os seus detalhes. Também proporciona uma linguagem para a expressão de requisitos e para a realização de testes. Por fim, oferece uma linguagem para a modelagem das atividades de planejamento do projeto e de gerenciamento de versões.

Para Booch *et al.* (2006), a UML não está restrita à modelagem de software. A UML é suficientemente expressiva para modelar sistemas que não sejam de software, como o fluxo de trabalho, a estrutura e o comportamento de sistemas de saúde e projetos de hardware.

A UML surgiu da união de três metodologias de modelagem: o método de Booch, o método *Object Modeling Technique* – OMT (Técnica de Modelagem de Objeto) de Jacobson e o método *Object-Oriented Software Engineering* – OOSE (Engenharia de Software Orientada a Objeto) de Rumbaugh (1994). Ela proporciona uma forma-padrão para a preparação de planos de arquitetura de projetos de sistemas, incluindo aspectos conceituais como processos de negócios e funções do sistema, além de itens concretos como as classes escritas em determinada linguagem de programação, esquemas de bancos de dados e componentes de software reutilizáveis.

Os diagramas da UML versão 2.0 dividem-se em Diagramas Estruturais e Diagramas Comportamentais. Estes últimos possuem ainda uma subdivisão representada pelos Diagramas de Interação, conforme pode ser verificado na figura 11.

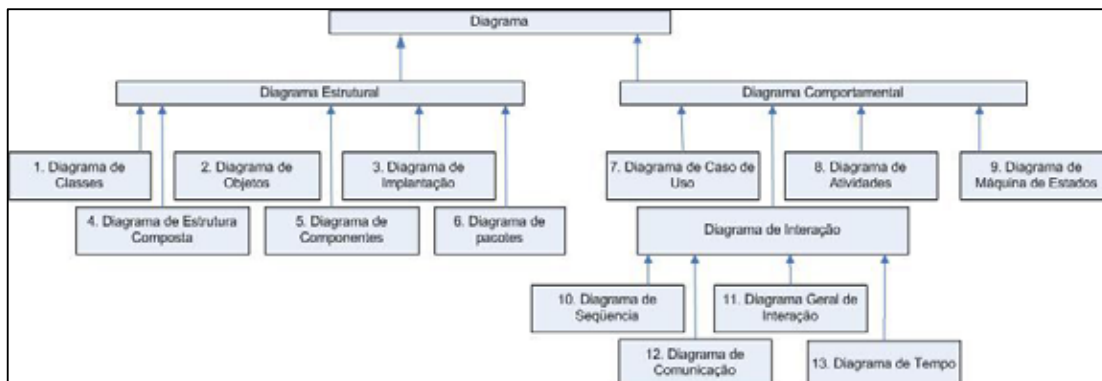


Figura 11 – Diagramas da UML

Fonte: Guedes (2006)

A seguir são apresentadas descrições dos diagramas oferecidos pela UML versão 2.0, segundo Guedes (2009):

1. Diagrama de Classes: é o diagrama mais utilizado e mais importante da UML, servindo de apoio para a maioria dos outros diagramas. Exibe um conjunto de classes, interfaces e colaborações, bem como seus relacionamentos. Esses diagramas são encontrados com maior frequência em sistemas de modelagem orientados a objeto e abrangem uma visão estática da estrutura do sistema.
2. Diagrama de Objetos: é um complemento do Diagrama de Classes. Exibe um conjunto de objetos e seus relacionamentos. Fornece uma visão dos valores armazenados pelos objetos de um Diagrama de Classes em um determinado momento da execução de um processo de *software*.
3. Diagrama de Implantação: determina as necessidades de *hardware* de sistema, as características físicas como servidores, estações, topologias e protocolos de comunicação, ou seja, todo o aparato físico sobre o qual o sistema deverá ser executado.
4. Diagrama de Estrutura Composta: descreve a estrutura interna de um classificador como uma classe ou componente, detalhando as partes internas que o compõem, como estas se comunicam e colaboram entre si.
5. Diagrama de Componentes: representa os componentes do sistema quando este for implementado em termos de módulos de código-fonte, bibliotecas, formulários, arquivos de ajuda, módulos executáveis, etc., além de determinar

como esses componentes estarão estruturados e interagirão para que o sistema funcione de maneira adequada.

6. Diagrama de Pacotes: mostra a decomposição do próprio modelo em unidades organizacionais e suas dependências. Representa os subsistemas englobados por um sistema de forma a determinar as partes que o compõem.
7. Diagrama de Casos de Uso: é o diagrama mais geral e informal da UML, sendo utilizado normalmente nas fases de Levantamento e Análise de Requisitos do sistema, embora venha a ser consultado durante todo o processo de modelagem e possa servir de base para outros diagramas. Exibe um conjunto de casos de uso e atores e seus relacionamentos. Abrangem a visão estática de casos de uso do sistema.
8. Diagrama de Atividades: descreve os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade específica, muitas vezes representada por um método com certo grau de complexidade. Concentra-se na representação do fluxo de controle de uma atividade.
9. Diagrama de Máquina de Estados: exibe uma máquina de estados, formada por estados, transições, eventos e atividades. Procura acompanhar as mudanças sofridas por um objeto dentro de um determinado processo. É utilizado normalmente para acompanhar os estados por que passa uma instância de uma classe.
10. Diagrama de Seqüência: é um diagrama de interação cuja ênfase está na ordenação temporal de mensagens entre os objetos envolvidos em um determinado processo. Costuma identificar eventos e determina como o processo deve se desenrolar e ser concluído por meio de chamada de métodos disparados por mensagens enviadas entre objetos.
11. Diagrama de Interação Geral: exibe uma interação, consistindo de conjunto de objetos ou papéis, incluindo as mensagens que podem ser trocadas entre eles. Abrange a visão dinâmica de um sistema.
12. Diagrama de Comunicação: é um diagrama de interação cuja ênfase está na organização estrutural dos objetos ou papéis que enviam e recebem mensagens. Esse diagrama está amplamente associado ao Diagrama de Seqüência, porém não se preocupa com a temporalidade do processo,

concentrando-se em como os objetos estão vinculados e quais mensagens trocam entre si durante o processo.

13. Diagrama de Tempo: descreve a mudança no estado ou condição de uma instância de uma classe ou seu papel durante um tempo.

Diante dos benefícios e da representatividade, a UML vem sendo também utilizada para representar os processos do negócio por meio de extensões. O objetivo da extensão do uso da UML é compartilhar uma mesma notação desde a análise do negócio até o desenvolvimento do sistema, isso porque se acredita que a modelagem de negócio tem como uma de suas finalidades apoiar o desenvolvimento de sistemas. Porém, para alcançar tal objetivo foi preciso ampliar a notação UML para tornar possível a representação de conceitos considerados importantes para o negócio e desnecessários para o aspecto dos sistemas (KNIGHT, 2004). A abordagem da OMG (2009), a de Marshall (2000) e a de *Eriksson-Penker Business Extensions* (Extensões de Negócios de *Eriksson-Penker*) (ERIKSSON; PENKER, 2000) são exemplos de extensões.

A OMG publicou em 1997 um documento, que descreve os mecanismos de extensão para a modelagem de negócios utilizando a UML, intitulado “UML extension for business modeling” (extensão para modelagem de negócios). No entanto, a obra não descreve completamente os novos conceitos e notações para a modelagem de negócio, mas apenas expõe os chamados estereótipos que adaptam o uso da UML. Algumas mudanças e inovações podem ser observadas na UML versão 2.0, principalmente no que se refere à modelagem de processos de negócios e aos mecanismos de extensão da UML (AZEVEDO JUNIOR; CAMPOS, 2008).

Outra proposta de extensão da UML para modelagem do negócio é a de Marshall (2000), que sugere um metamodelo para identificação e descrição de conceitos que delinham os sistemas utilizando a UML. A proposta tem como base quatro elementos principais: propósito, entidade, processo e organização.

Eriksson e Penker (2000) também propõem uma técnica para estender a UML. Os autores criaram um conjunto de extensões baseado na UML capazes de contemplar as visões de um processo de negócio. A abordagem dos autores fundamenta-se nos processos e no paradigma da orientação a objetos para definir as

arquiteturas do negócio. A proposta de Eriksson-Penker (2000) compreende a descrição do negócio, conforme quadro 12.

Modelo	Descrição
Conceitual	Auxiliar na definição dos conceitos-chave do negócio. É representado por um diagrama de classes.
Meta	Especifica as metas do negócio. É representado por um diagrama de objetos.
Recursos	Captura os recursos de um negócio, que podem ser informações ou objetos; os objetos podem ser abstratos ou concretos. Objetos concretos incluem pessoas, máquinas e itens; objetos abstratos tipicamente são unidades organizacionais e departamentais. O modelo de recurso é representado por um diagrama de classes.
Informação	Mostra a informação de uma forma estruturada para facilitar as decisões. O modelo de informação é um caso especial (especialização) do modelo de recursos. É representado por um diagrama de classes, ou em alguns casos por um diagrama de objetos.
Modelo Organizacional	Mostra as estruturas organizacionais de um negócio. O modelo organizacional é um caso especial (especialização) do modelo de recursos. É representado por um diagrama de classes, ou em alguns casos por um diagrama de objetos

Quadro 12 – Modelos de Eriksson-Penker

Fonte: Eriksson e Penker (2000)

As extensões da UML são empregadas para representar processos, recursos, regras e objetivos. A proposta Eriksson e Penker (2000) serve como uma espécie de embasamento para a realização de adaptações e desenvolvimentos a serem conduzidos pelos chamados arquitetos do negócio durante a modelagem de situações específicas. Assim, o objetivo é formar uma arquitetura que emprega a UML para modelar o negócio com possibilidade de adicionar *stereotypes* (estereótipos), *tagged values* (valores) e *constraints* (restrições) adequados a cada aspecto do negócio. A abordagem usa os objetos e seus relacionamentos para conformar o modelo do negócio. A arquitetura do método é composta por vistas compostas por um ou mais tipos de diagramas. As vistas são: (i) *Business Vision* (Visão do Negócio) que modela conceitos e objetivos estratégicos do negócio; (ii) *Business Process* (Processo do Negócio) que contém os processos de negócio e os recursos necessários ao alcance dos objetivos; (iii) *Business structure* (Estrutura do Negócio) que apresenta a estrutura dos recursos (físicos, informacionais, humanos), e; (iv) *Business Behavior* (Comportamento do Negócio) que é a vista responsável

pela representação do comportamento e da interação entre recursos e processos. Com essas vistas e diretrizes para derivação dos diagramas no desdobramento de uma vista para outra, observa-se uma sistematização importante na transformação da arquitetura do negócio para a arquitetura de *software*.

A vista dos processos de negócio, segundo Eriksson e Penker (2000) é o ponto principal da modelagem de processos de negócio. Ela representa o negócio e ilustra as iterações entre os processos e os recursos no sentido de alcançar os objetivos de cada processo. A extensão dos objetivos por estereótipos e a extensão geral são apresentadas nos quadro 13 e 14, respectivamente.

Nome	Estereótipo de	Definição/Descrição
Objetivo	Classe	Denotam os objetivos que se pretende alcançar.
Problema	Nota	Problemas que podem ocorrer para atingir um determinado objetivo.
Dependência de objetivo	Dependência	Objetivos são organizados em hierarquias de dependências, na qual os objetivos são dependentes de outros objetivos.
Objetivo contraditório	Associação	Objetivos podem ser contraditórios, mas podem ser realizados.

Quadro 13 – Extensão do Objetivo

Fonte: Eriksson e Penker (2000)

Nome	Estereótipo de	Definição/Descrição
Nota de referência	Nota	Um estereótipo de nota que contém uma referência para outro diagrama ou outro documento.
Pacote de negócio	Pacote	Usado para pacotes de modelos do negócio ou parte de modelos de negócios.

Quadro 14 – Extensão Geral

Fonte: Eriksson e Penker (2000)

Os diagramas usados para modelagem de processos de negócios seguindo a proposta de Eriksson e Penker (2000) são apresentados no quadro 15.

Diagrama	Descrição
Diagrama de Declaração de Visão	Representa a visão geral. Este diagrama é expresso em um texto.
Diagrama de Processo	Mostra os processos do negócio e suas colaborações. É uma especialização do diagrama de atividades.
Diagrama de Linha de Montagem	Foca uma conexão entre os processos do negócio e os objetos envolvidos. O diagrama é uma especialização do diagrama de atividades.
Diagrama de Casos de Uso	É usado para capturar os aspectos funcionais dos processos de negócios.
Diagrama de Estado	É utilizado para representar o comportamento dos recursos.
Diagrama de Interação	Usado para conduzir análises e interação. É representado pelos diagramas de colaboração e sequência.
Diagrama de Topologia do Sistema	Um diagrama de classes e pacotes com a função de mostrar os sistemas que dão suporte ao negócio.

Quadro 15 – Diagramas de Eriksson-Penker

Fonte: Eriksson e Penker (2000)

Conforme Eriksson e Penker (2000), a extensão proposta provê símbolos necessários para a modelagem de negócios. Na sequência são apresentadas algumas notações da extensão da UML proposta por Eriksson e Penker (2000).

A notação de processo de negócio implica um fluxo de atividade da esquerda para a direita. Um processo recebe recursos como entrada na sua parte esquerda e indica seus recursos de saída na parte direita (ERIKSSON e PENKER, 2000). O processo de negócio é representado pela extensão da UML apresentado na figura 12.

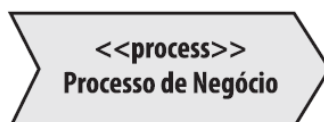


Figura 12 – Notação de um processo de negócio

Fonte: Adaptado de Eriksson e Penker (2000)

Conforme Dávalos (2006), um Processo de Negócio processa um ou mais produtos que agregam valor ao negócio. Um produto de um processo de negócio

pode alimentar outro processo ou iniciar novas atividades. A figura 13 ilustra a notação de um produto.

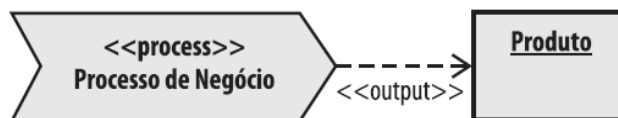


Figura 13 – Notação de produto
Fonte: Adaptado de Eriksson e Penker (2000)

A ligação *output* indica que o Processo de Negócio produz algum objeto (físico ou lógico) que é de valor para a organização, como um item externamente visível ou como um produto interno (alimentando outro processo).

Um evento é uma entrada para um objeto, um tempo ou data alcançada, uma notificação ou o início de um Processo de Negócio. Esse evento pode ser utilizado e transformado (por exemplo, um pedido de cliente) ou simplesmente age como um catalisador (por exemplo, trabalho de grupo à noite) (DÁVALOS, 2006). A figura 14 ilustra a notação de um evento.

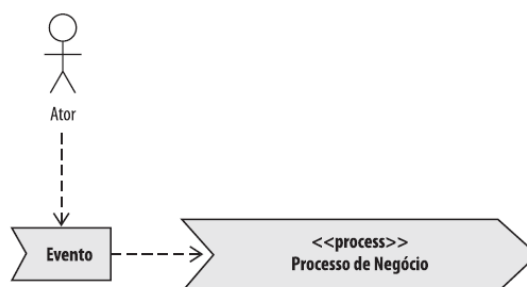


Figura 14 – Notação de evento
Fonte: Adaptado de Eriksson e Penker (2000)

Um Processo de Negócio tem alguma meta alinhada conforme os objetivos organizacionais. A figura 15 ilustra a notação de uma meta.

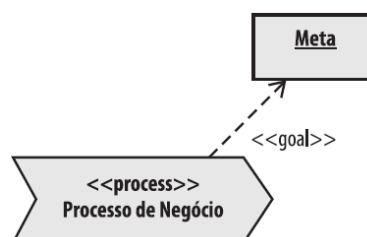


Figura 15 – Notação de uma meta
Fonte: Adaptado de Eriksson e Penker (2000)

A ligação *goal* (meta) indica e descreve o objetivo definido para o Processo de Negócio. Esta meta é uma justificativa do negócio para executar as atividades.

Para representar um Modelo de Processo de Negócio os vários construtores da extensão proposta por Eriksson e Penker (2000) devem ser agrupados. Isto porque um relacionamento de implementação define o modo com que um determinado Processo de Negócio pode ser implementado como um sistema. A figura 16 ilustra vários construtores de um modelo (insumos, produtos, eventos, metas e outros recursos importantes agrupados) para representar um Modelo de Processo de Negócio.

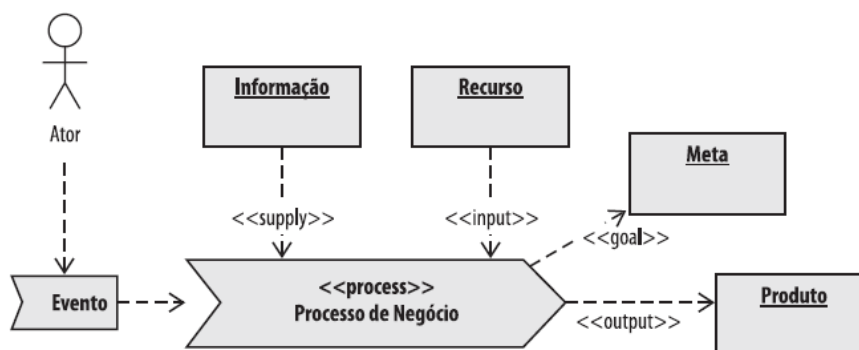


Figura 16 – Agrupamento de construtores

Fonte: Adaptado de Eriksson e Penker (2000)

Conclui-se neste capítulo que através das notações tem-se a possibilidade de criar modelos de processos de negócio por meio de diagramas complexos que descrevem não apenas os processos e as regras de negócio, mas também os serviços de uma organização, possibilitando assim o entendimento de todos os envolvidos no negócio.

Para suportar e capacitar esforços para a modelagem de processos de negócios e facilitar o registro e controle dos modelos são utilizadas ferramentas de suporte computacional. Algumas ferramentas para modelagem de processos de negócios são apresentadas na próxima seção.

2.6 Ferramentas de suporte computacional para modelagem de processos de negócios

Segundo pesquisa feita pelo IDC (2006), os BPMS têm sido utilizados com o objetivo de atingir conformidade aos processos.

Verner (2004) define BPMS como um conjunto de instrumentos que buscam melhoria do sistema de gestão, contribuindo para a implementação de mudanças que tornem ou mantenham a empresa competitiva com fluxos de trabalho claramente definidos, automatizados e racionais. Estes sistemas atuam de forma complementar as estruturas informatizadas tradicionais, na busca da satisfação dos clientes ou consumidores. Para o autor, o uso de um BPMS envolve o registro de processos, incluindo análise e otimização, implementação de processos na infraestrutura de Tecnologia da Informação, medição e monitoramento automático dos processos e seus indicadores-chave de desempenho.

As notações para modelagem de processo são implementadas em ferramentas BPMS disponíveis no mercado, visando à otimização e modelagem dos processos. Em geral, essas ferramentas apresentam um aumento da velocidade e da qualidade com que os modelos são elaborados. Permitem ainda, registrar os modelos de forma consistente, e também facilitar revisões e controles de versões.

Para Santos (2005) uma ferramenta para modelagem de negócio deve possibilitar o uso de uma notação que siga os requisitos de expressividade, legibilidade, precisão e disponibilidade de ferramentas para dar suporte ao seu uso. É possível ainda destacar, como papel das ferramentas, a influência na agilidade das organizações, no que tange à reconfiguração dos processos de negócio.

Algumas das ferramentas disponíveis no mercado, tais como *Bonita Open Solution*; *Intalio Designer*, *ARIS Express* e *JUDE – Java and UML Developer Environment* (Ambiente para Desenvolvedores UML e Java) serão apresentadas nas seções seguintes.

2.6.1 Intalio Designer

O Intalio Designer é uma ferramenta *Open Source* (código aberto) para modelagem do processo de negócios internos e transacionais complexos, criada pela Intalio Inc. A criação, emprego e otimização de processos complexos é feita graficamente, em conformidade com os padrões BPMN.

O produto suporta todo o ciclo do processo, incluindo a criação (desenho, modelagem), execução, análise e otimização. Foi introduzido no mercado como uma ferramenta completa em um único ambiente de desenvolvimento para criar e gerenciar os processos de negócio (INTALIO, 2010). A figura 17 apresenta a área de trabalho do Intalio Designer.

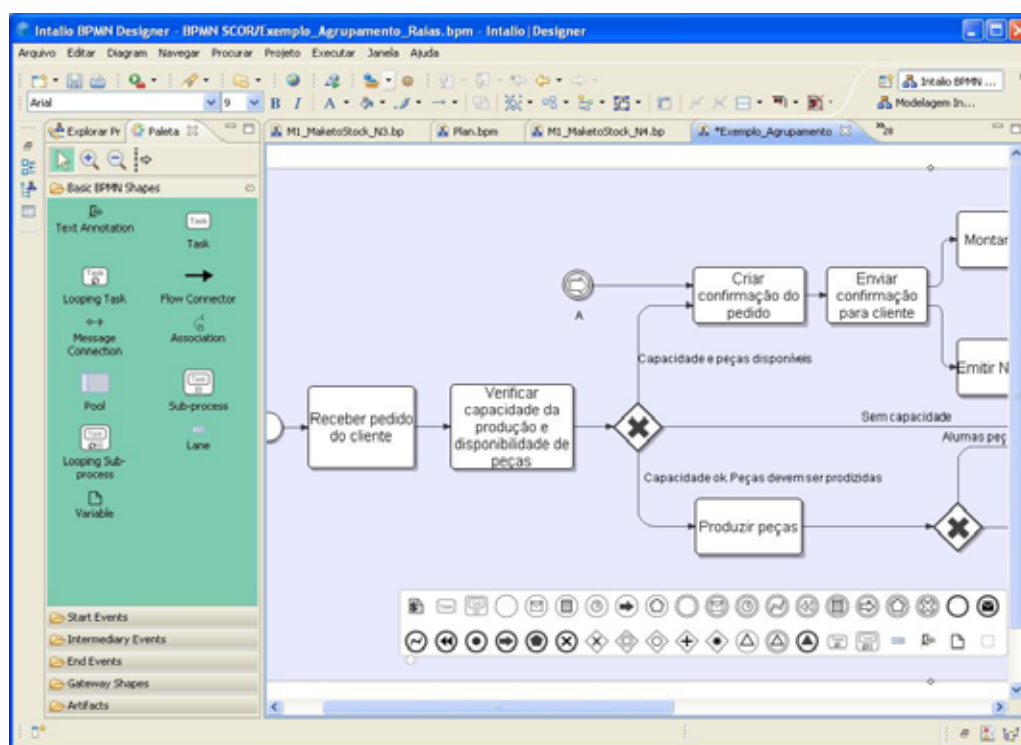


Figura 17 – Área de trabalho do Intalio Designer

2.6.2 Bonita Studio

O Bonita Studio, uma ferramenta *open source* de gerenciamento de processos de negócios baseada em Java™ permite modelar, configurar e executar fluxos de trabalho de negócios e criar aplicativos com base em processos de

qualquer tipo de organização e projeto (SIDDQUI, 2010). A figura 18 apresenta a área de trabalho do Bonita.

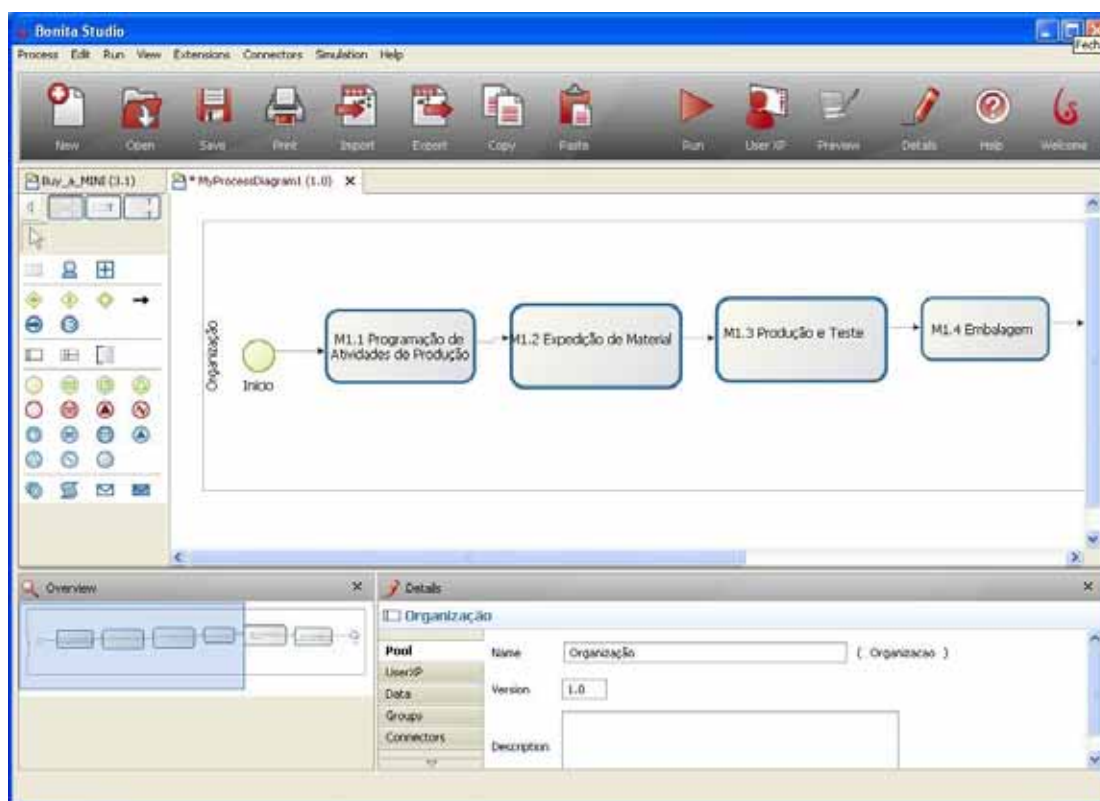


Figura 18 – Ferramenta Bonita Open Solution

2.6.3 ARIS Express

O ARIS suporta a representação de processos de acordo com a notação BPMN e EPC usando vários modelos. Os modelos BPMN estão disponíveis no ARIS *Business Designer* e no ARIS *Business Architect*, entre outros. O ARIS apresenta diversas formas e variedade para analisar processos BPMN e identificar opções de melhoria quantitativa e qualitativa (SCHEER; NÜTTGENS, 2000).

Todos os construtores e conteúdos permitidos pelo BPMN estão disponíveis no ARIS *Express* e *Toolset*. Os modelos podem ser convertidos de EPC em BPMN e vice-versa.

A figura 19 apresenta a ferramenta ARIS *Architect* para a notação BPMN.

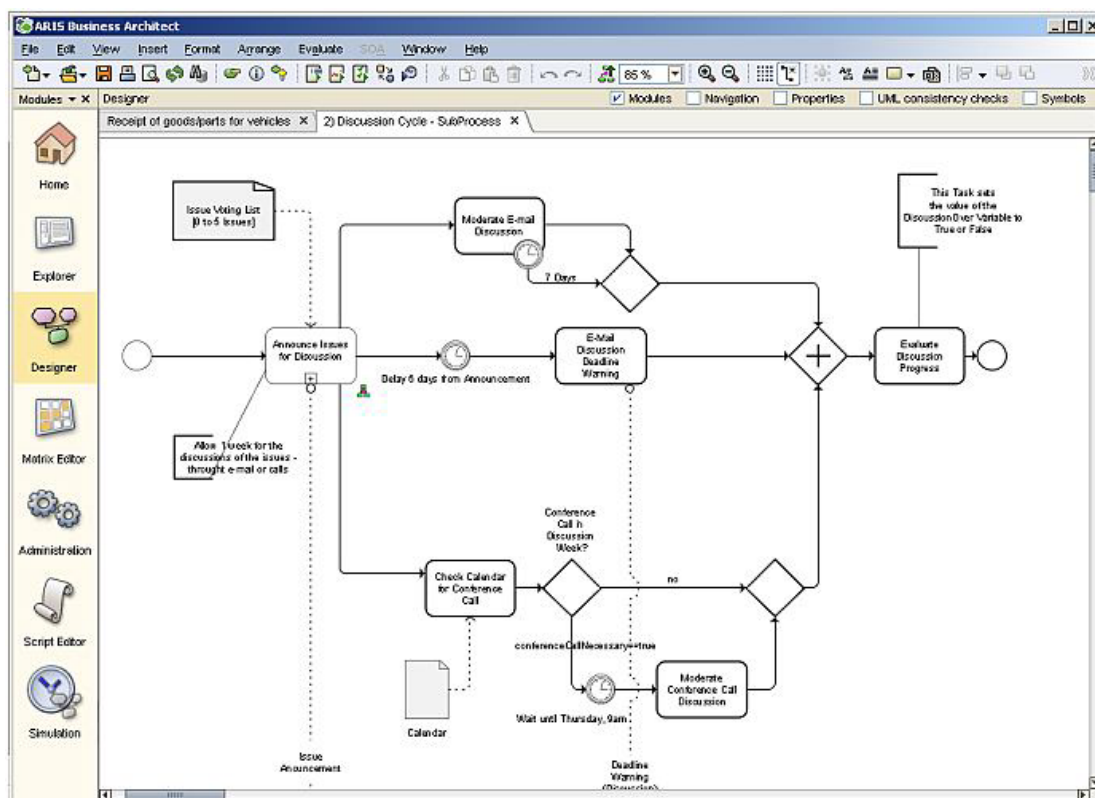


Figura 19 – Ferramenta ARIS Architect para BPMN

Fonte: ISD-SCHER (????)

A notação EPC, desenvolvida pela IDS-Scheer dentro da arquitetura do ARIS tem sido usada por muitas organizações para modelar, analisar e redesenhar processos de negócio.

A arquitetura ARIS divide modelos de processo de negócio complexos em visões separadas, a fim de reduzir a complexidade. As visões podem ser manipuladas independentemente. Existem quatro visões que enfocam os dados, as funções, a organização e a produção, e uma visão adicional, de controle, que destaca a integração das outras quatro.

A figura 20 apresenta a ferramenta ARIS para a notação EPC.

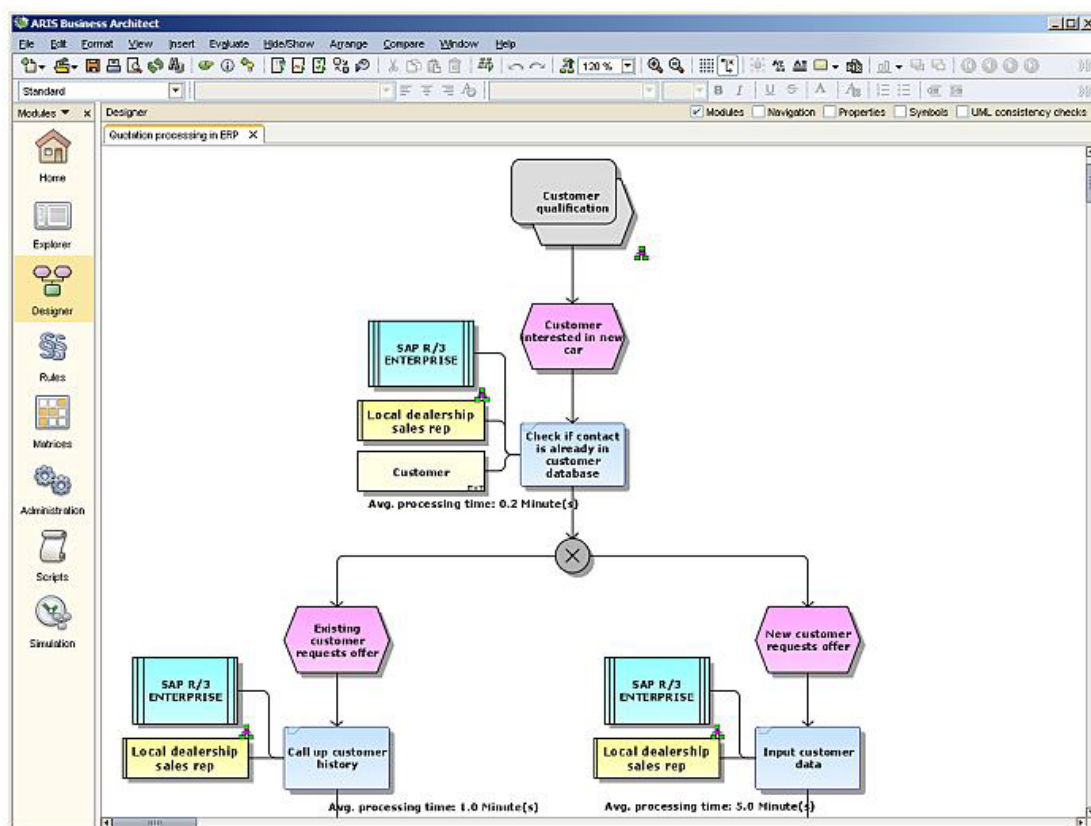


Figura 20 – Visão do EPC ARIS
 Fonte: Fonte: ISD-SCHER (2011)

2.6.3 JUDE – *Java and UML Developer Environment/Community*

O JUDE/Community - *Java and UML Developer Environment* (Ambiente para Desenvolvedores UML e Java), versão 5, é uma ferramenta gratuita desenvolvida em JAVA, multiplataforma, para modelagem de diagramas UML 2.0, que engloba todos os diagramas da UML. Permite a edição e impressão de diagramas UML 2.0, importa e exporta código fonte Java (JUDE, 2010). A figura 21 apresenta a JUDE/Community para a notação UML.

A partir de janeiro de 2010, a ferramenta JUDE/Community foi renomeada para ASTAH/Community (JUDE, 2010).

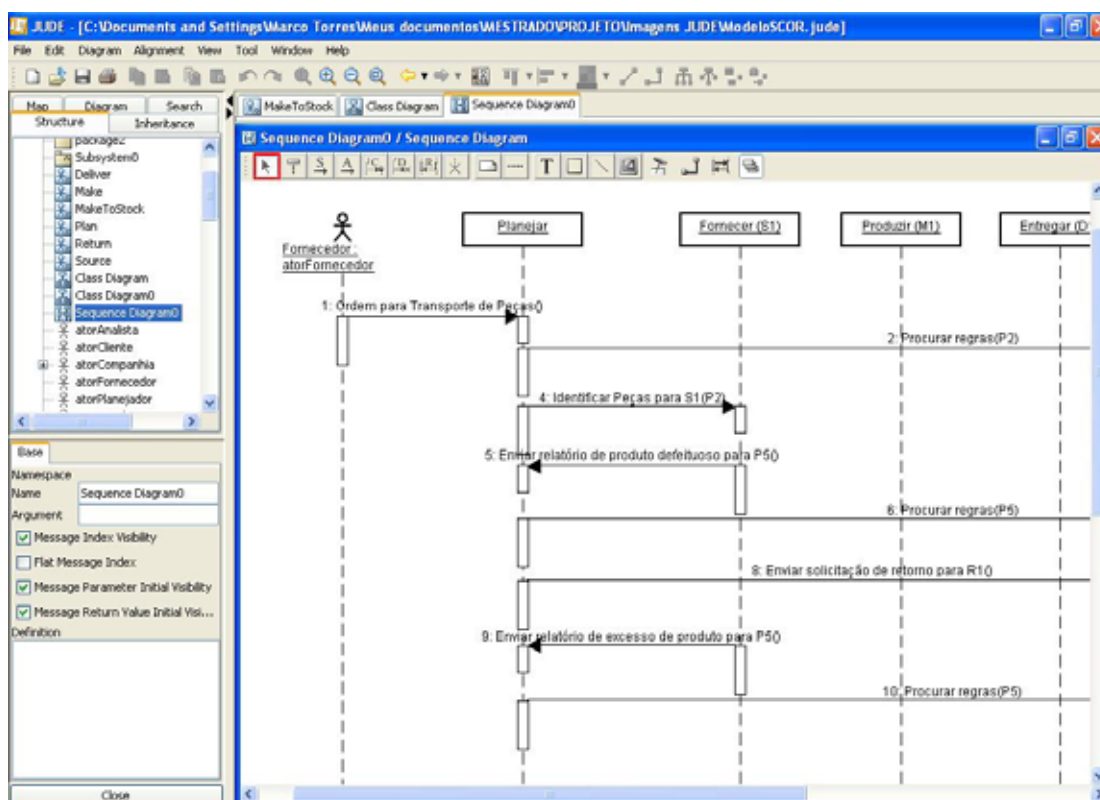


Figura 21 – Visão da Ferramenta JUDE

Neste capítulo foram apresentados os principais conceitos sobre modelo e modelagem de processos de negócios, notações para a captura e representação de processos de negócio e ferramentas de suporte computacional para a modelagem de processos de negócio, registro e documentação.

No próximo capítulo é apresentado o modelo SCOR utilizado como referência para o emprego de técnicas de modelagem e proposta de uma biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos.

3 Modelo de Referência SCOR

Este capítulo descreve conceitos relativos a gestão da cadeia de suprimentos e apresenta o modelo teórico utilizado na dissertação: o modelo SCOR – *Supply Chain Operations Reference* (Modelo de Referência de Operações na Cadeia de Suprimento), sua estrutura, níveis de detalhamento, notação, tipos e elementos do processo.

3.1 Gestão da cadeia de suprimentos

Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, do inglês *Supply Chain Management* – SCM, é um termo que capta a essência da logística integrada e inclusive a ultrapassa. O gerenciamento da cadeia de suprimentos destaca as interações logísticas que ocorrem entre as funções de marketing, logística e produção no âmbito de uma empresa, e dessas mesmas interações entre as empresas legalmente separadas no âmbito do canal de fluxo de produtos (BALLOU, 2007a).

A literatura apresenta vários conceitos sobre o SCM, muitos deles direcionados às operações logísticas e atendimento à demanda, não havendo consenso entre diferentes autores (PIRES, 2004).

Muitos autores têm considerado o gerenciamento da cadeia de suprimentos como uma simples extensão do conceito de logística, mas, segundo Fleury (1999), em contraposição a esta visão restrita, existe uma crescente percepção de que o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos é mais do que isso, pois inclui um conjunto de processos de negócios que, em muito, ultrapassa as atividades diretamente relacionadas com a logística.

Wanke (2003) ratifica essa afirmação ao ressaltar que gerenciar cadeias de suprimentos é uma tarefa com objetivos substancialmente mais complexos e abrangentes do que os objetivos de logística, envolvendo diversos processos na relação entre fornecedores e clientes, como, por exemplo, projeto do produto,

marketing e vendas, gestão de relacionamento com os clientes dos clientes e com os fornecedores dos fornecedores, além dos próprios processos logísticos.

Lambert e Cooper (1998) definem SCM como a integração dos principais processos de negócios que produzem produtos, serviços e informações através de uma cadeia de suprimento que agrega valor para os clientes e demais partes interessadas e envolvidas (*stakeholders*).

Para Christopher (2002), o conceito de gerenciamento de cadeia de suprimentos, conceito relativamente novo, não é nada mais que uma extensão da logística, contrariando tudo que é defendido por autores como Pires (2004), Handfield e Nichols Jr (2002), Lambert (2004) e outros, que conceituam SCM como uma ferramenta que perpassa e vai além da logística por tratar com processos que não fazem parte do seu escopo.

Neste estudo será adotada a definição de SCM apresentado por Handfield e Nichols Jr (2002), ilustrado na figura 22, os quais entendem que a cadeia de suprimentos abrange as organizações e as atividades associadas com o fluxo e a transformação de bens, desde o estágio de matéria-prima até o consumidor final. Os fluxos de material e de informação correm nos dois sentidos por toda a cadeia.

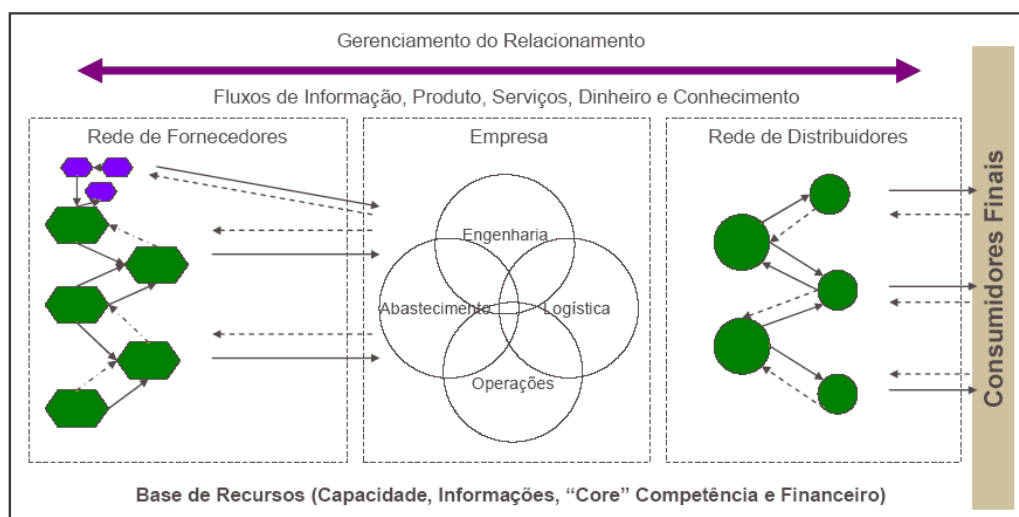


Figura 22 – Cadeia de Suprimentos Integrada
Fonte: Handfield e Nichols Jr (2002, p. 9)

A partir desta definição, a análise das configurações de Cadeias de Suprimento sob a perspectiva da SCM é de extrema relevância para as organizações

que desejam manterem-se competitivas. As configurações incluem os principais processos de negócios, seus respectivos membros-chave, elos (formação entre dois membros-chave) e o fluxo de informação e de material. A análise destas configurações deve espelhar o atual estágio de desenvolvimento do SCM.

No SCM, cada membro-chave que participa da cadeia de suprimentos, direta ou indiretamente, afeta o desempenho de todos os outros membros, bem como o seu desempenho global. A utilização eficaz do SCM exige que os parceiros estejam alinhados com as estratégias da empresa e em harmonia com a estrutura organizacional, processos, cultura, incentivos e pessoas para proporcionar o máximo de benefício aos seus membros.

3.2 O Modelo de Referência SCOR

Gerenciar a cadeia de suprimentos é gerenciar processos que envolvem os parceiros ao longo do canal para agregar valor aos *Stakeholders* e o modelo SCOR atua como instrumento para possibilitar o gerenciamento de competências entre parceiros ao longo da cadeia de suprimentos.

O modelo SCOR foi concebido pelo *Supply-Chain Council* (SCC), em 1996, com o objetivo de criar um modelo de referência das operações que permitisse a troca de informações entre empresas de uma cadeia de suprimentos, ampliando a sua eficácia, e proporcionasse uma abordagem baseada nos processos de SCM. A abordagem do modelo concede às empresas a oportunidade de padronizar a descrição das cadeias de fornecimento a fim de formar entendimento único para comparar as diferentes cadeias de fornecimento (KIRCHMER, 2004).

O SCC (2009) define o modelo SCOR como um modelo de referência de processos de negócios que une a descrição dos processos e definição de métricas, melhores práticas e tecnologia, e fornece um processo comum de linguagem orientada para a comunicação entre os parceiros nas principais áreas de decisão, integrando os processos: planejar, fornecer, produzir, distribuir e retornar.

De acordo com Stewart (1997), o modelo SCOR é um método que faz uso de benchmarking e de avaliações para o aperfeiçoamento do desempenho da cadeia de suprimentos. O SCOR é um modelo de estrutura interfuncional que contém as

definições de padrões de processos, terminologias e métricas, associadas aos processos da cadeia de suprimentos confrontando com as melhores práticas. O modelo foi projetado para auxiliar no aprendizado das companhias em relação aos processos internos e externos ao seu ramo de atuação.

O objetivo do modelo, segundo Ballou (2007b), é ligar o processo, ou atividade, descrição e definição da cadeia de suprimentos a mensurações, melhores práticas e necessidades de *software* para medição de desempenho.

Conforme Bolstorff e Rosembaum (2007), o modelo SCOR oferece uma abordagem de engenharia passo-a-passo que pode ajudar a analisar, projetar e melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos. Sua estrutura é rigorosa e flexível, permitindo que funcione em qualquer indústria e cadeia de suprimentos.

O modelo SCOR utiliza-se do conceito de processo de negócio, mas a partir da construção de um modelo de referência. Segundo o SCC (2009), o modelo de processo de referência passou a integrar os conhecidos conceitos de reengenharia de processos, *benchmarking* e medição nos processos da estrutura interfuncional, os quais Huan *et al.* (2004) descrevem como: descrição de padrões dos processos de gerenciamento; uma estrutura de relacionamentos entre os processos padrões; indicadores-padrão para medir a *performance* dos processos; práticas de gerenciamento que produzem os melhores desempenhos; padrão de alinhamento para características e funcionalidade dos *softwares*.

Para Stewart (1997) o modelo SCOR possibilita às empresas as seguintes vantagens:

- Avaliar efetivamente seus processos próprios;
- Comparar sua *performance* com a de outras empresas;
- Procurar especificar a vantagem competitiva;
- Usar informações de *benchmarking* e melhores práticas para aperfeiçoar suas atividades;
- Quantificar os benefícios na implementação de mudanças;
- Identificar as melhores ferramentas de *software* para prover suas necessidades específicas.

Os processos do modelo SCOR se dividem em subprocessos, para os quais são definidos atributos de desempenho e instruções de melhores práticas, permitindo a comparação e a transferência de conhecimento entre a cadeia de suprimentos (SCC, 2009).

O modelo atinge seus objetivos em primeiro lugar pelo fato de ter um escopo abrangente que inclui todos os elementos da demanda, a começar pela previsão de demanda, ou colocação de pedidos, do cliente, estendendo-se até a fatura e o pagamento, que podem incluir elementos da cadeia de suprimentos de múltiplas empresas e setores. Em segundo lugar, as descrições de processos podem ser específicas de produtos, embora uma descrição geral de infra-estrutura de empresa seja igualmente viável. Em terceiro lugar, estabelece-se uma estrutura para descrição de processo baseada nos cinco processos: planejar, fornecer, produzir, distribuir, retornar (BALLOU, 2007a).

A figura 23 apresenta os relacionamentos em uma cadeia de suprimentos considerando os cinco processos do modelo SCOR, versão 9.0. Esses processos são comuns em todas as áreas de decisão. O processo de retorno aparece duas vezes em cada elemento da cadeia, indicando os retornos dos processos de compra e venda.

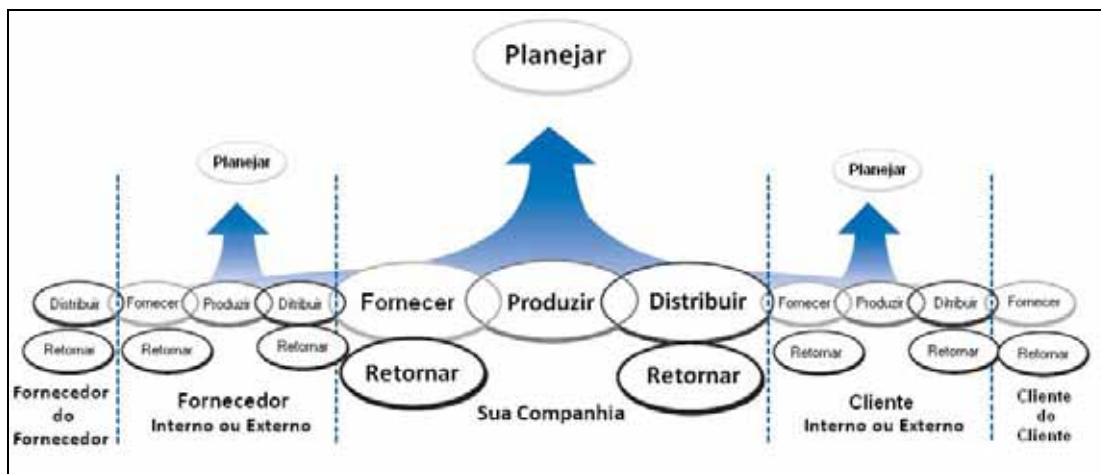


Figura 23 – Escopo e estrutura do Modelo SCOR

Fonte: SCC (2009, p. 2, tradução nossa)

A seguir são descritos os cinco processos de gerenciamento do modelo SCOR, conforme SCC (2009):

- a) Planejar: processos destinados a compatibilizar as demandas com os recursos e materiais disponíveis, elaborando planos de suprimento, produção e distribuição. Nesta atividade são definidas as melhores soluções para as áreas de estoque, de compras, produção, distribuição e retorno, adequando tais aspectos com os planos financeiros e de marketing da organização. Compreende as atividades que procuram equilibrar, inclusive em longo prazo, as demandas e os recursos, estabelecendo e comunicando os planos para toda a cadeia, inclusive quanto ao seu próprio modelo.
- b) Fornecer: processos de identificação e definição de fontes para obtenção dos materiais necessários para execução dos planos de produção, compreendendo atividades que objetivam programar os estoques e as entregas de produtos e serviços necessários para satisfazer as demandas planejadas e reais da empresa, tais como, a aquisição de matéria-prima, qualificação e certificação de fornecedores, monitorando qualidade, negociação de contratos com vendedores e recebimento de materiais e fontes de suprimento através de indicadores de desempenho e da gestão de contratos.
- c) Produzir: processos de transformação e montagem para produzir, através da utilização de recursos, os bens e serviços demandados pelos planos de produção. Compreende as atividades de programar e abastecer a produção, convertendo matérias primas e componentes, inspecionando-os e embalando-os de forma que satisfaçam os clientes da empresa. Também compreende a produção do produto final, teste, embalagem, mudanças nos processos, lançamento e apropriação de produtos;
- d) Distribuir: Compreende as atividades relacionadas à gestão dos pedidos dos clientes, a logística de armazenagem, separação, faturamento, gerenciamento do pedido de crédito, expedição e distribuição de produtos acabados, inclusive a gestão de estoques de sobressalentes durante o ciclo de vida dos produtos vendidos e atendimento;
- e) Retornar: Processos associados à devolução e ao retorno de materiais e produtos que não atendam às especificações. Compreende as atividades ligadas a logística reversa de produtos vendidos aos clientes, como baterias de celular, latas de alumínio etc., inclusive produtos devolvidos pelos clientes

por razões de qualidade ou por liberalidade da empresa vendedora, retornos de materiais de uso nos processos internos da empresa que por problemas de qualidade, por exemplo, têm de ser devolvidos aos fornecedores, retorno da matéria-prima, do produto acabado, manutenção, reparos e inspeção.

O modelo SCOR abrange todos os clientes, produtos e interações de mercado como ordem de vendas, de compra, de serviço, autorizações de retorno, previsões e ordens de reabastecimento. Ele também engloba a movimentação da matéria-prima, processo, produtos acabados e retorno de produtos (BOLSTORFF; ROSEMBAUM, 2007).

O modelo SCOR, como um modelo de gestão, direciona os administradores a desenvolver sistemas e procedimentos nas suas áreas de escopo, permitindo uma análise completa dos aspectos da cadeia de fornecimento com um completo grupo de indicadores de desempenho da cadeia de suprimentos. O cuidado que se deve ter em utilizá-lo é, ao examinar os processos recomendados pelo modelo, verificar se estes são aplicáveis ao tipo de negócio da organização. Adaptações poderão ser necessárias para que o modelo possa ficar com aplicação totalmente adequada à organização (SUCUPIRA, 2007).

O modelo SCOR está formatado em quatro níveis, sendo três níveis de detalhe do processo e um de implementação de práticas de gestão da cadeia de suprimentos, conforme figura 24. O primeiro nível define o número de cadeias de fornecimento, como seu desempenho é medido e as exigências de competitividade. O segundo nível define a configuração de estratégias de planejamento e execução do fluxo de material, utilizando categorias padrão, tais como Produzir para Estoque (*make-to-stock*), Produzir para Atendimento da Demanda (*make-to-order*) e Produzir para Atendimento da Demanda Customizada (*engineer-to-order*). O terceiro nível define os processos de negócio e funcionalidades do sistema usado para transacionar pedidos de venda, ordens de compra, ordens de serviço, autorizações de retorno, ordens de reabastecimento e previsões. Os detalhes dos processos de quarto nível não estão contidos no modelo SCOR, mas devem ser definidos para implementar melhorias e gerir os processos pelos próprios usuários do modelo (BOLSTORFF; ROSEMBAUM, 2007).

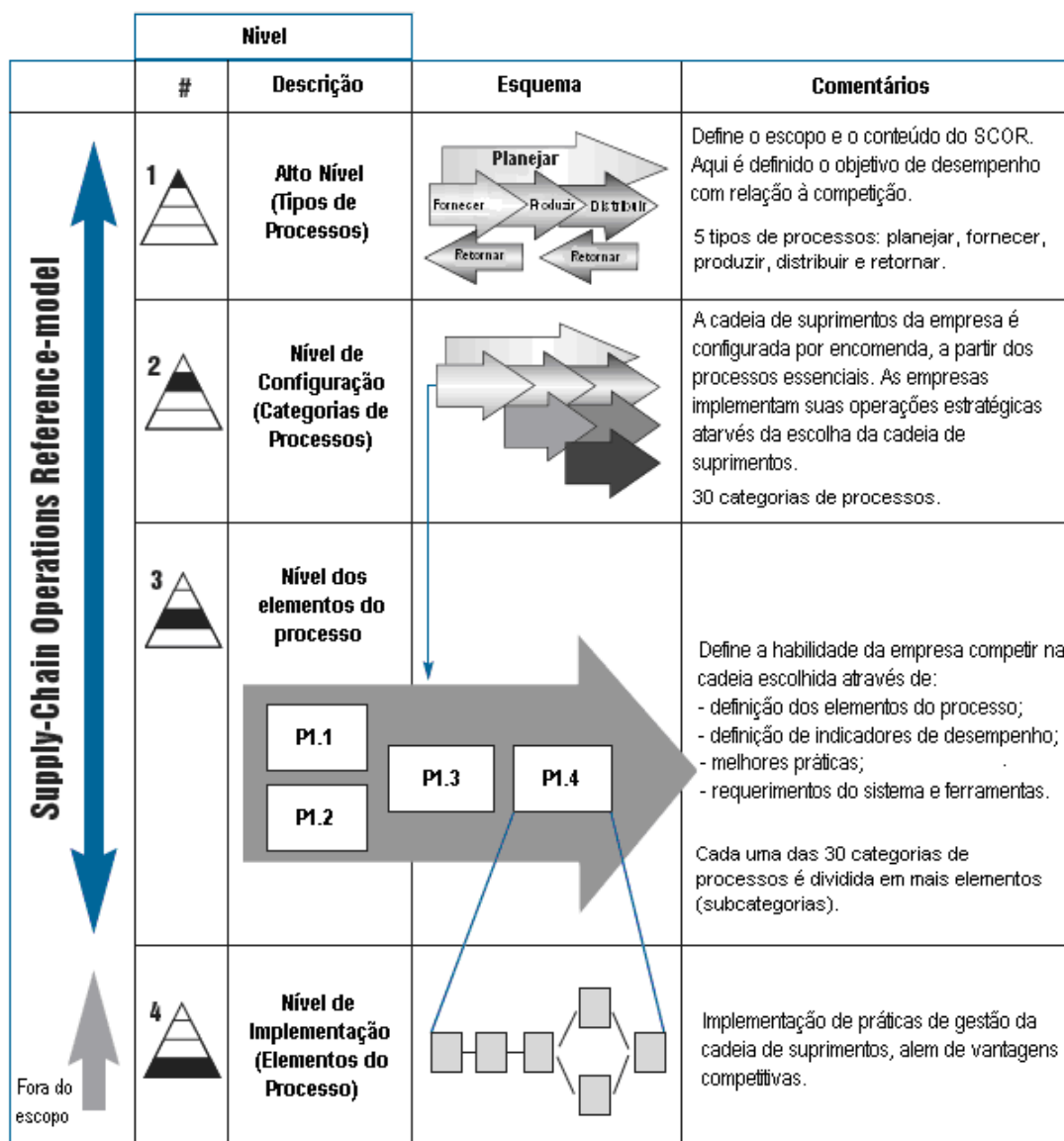


Figura 24 – Níveis de detalhamento do modelo SCOR, versão 9.0

Fonte: Adaptado de SCC (2009, p. 3)

Os processos do modelo estão hierarquizados em três níveis. Assim, **P1.1**, por exemplo, representa um processo de Planejamento (**P** - nível 1) relacionado a toda a cadeia de suprimentos (**1** - nível 2) específico para identificar, priorizar e agregar os requisitos da cadeia de fornecimento (**.1** – nível 3) (SCC, 2009).

Também é utilizado um conjunto de notação padrão para identificar todos os processos do SCOR, conforme segue: o **P** representa processos de Planejamento

(do inglês *Plan*); **S** representa processos de Fornecimento (do inglês *Source*); **M** processos da Produção (do inglês *Make*); **D** processos de Distribuição (do inglês *Deliver*); **R** representa processos de Retorno (do inglês *Return*). Esta última pode ser precedida da letra S ou da letra D, representando, respectivamente, o Retorno do Fornecimento (do inglês *Source Return*) ou o Retorno da Entrega (do inglês *Deliver Return*). Uma letra **E** antecedendo qualquer uma das outras (ex: **EP**) indica que o elemento do processo é um processo de apoio (do inglês *Enable*) associado a um processo de Planejamento ou de Execução — no exemplo citado, **EP** seria um processo de apoio ao planejamento.

3.2.1 Nível 1 - Definições do processo

No nível mais elevado no modelo, os processos de negócios do planejamento, fornecimento, produção, distribuição e retorno são descritos para cada elo no canal de suprimentos. As atividades de planejamento equilibram demanda e recursos, e provêm integração entre atividades e organizações. Atividades de suprimentos são aquelas relacionadas com a aquisição de matérias-primas e fazem a ligação entre as organizações e seus fornecedores. Atividades de produção transformam matérias primas em produtos acabados (algumas empresas, como distribuidores ou varejistas não desempenham tais atividades). As atividades de distribuição são todas as relacionadas com o gerenciamento de pedidos e expedição de produtos acabados. As atividades dizem respeito à devolução de matérias-primas aos fornecedores, ou à devolução de produtos acabados pelos clientes. Embora o primeiro nível seja dependente dos objetos do negócio, os cinco processos podem ser decompostos no segundo e terceiro níveis para maior detalhamento e melhor entendimento da operação do canal de suprimentos. (BALLOU, 2007b).

Neste nível define-se o escopo, tipo de processos do Modelo SCOR e objetivos de desempenho em relação à concorrência. O quadro 16 descreve as definições e respectivas atividades dos processos Modelo SCOR.

Processo	Definição	Atividades
Planejar	Processos destinados a compatibilizar as demandas com os recursos e materiais disponíveis, elaborando planos de suprimento, produção e distribuição.	Desenvolver diretrizes e formular objetivos, integrar as melhores soluções para as áreas de estoques, de compras, produção, distribuição e retornos, compatibilizando tais aspectos com os planos financeiros e de marketing da organização.
Fornecer	Processos de identificação e definição de fontes para obtenção dos materiais necessários para execução dos planos de produção.	Programar os estoques e as entregas de produtos e serviços necessários para satisfazer as demandas planejadas e reais da empresa. Monitorar as fontes de suprimento através de indicadores de desempenho e da gestão de contratos.
Produzir	Processos de transformação e montagem para produzir, através da utilização de recursos, os bens e serviços demandados pelos planos de produção.	Programar e abastecer a produção, converter matérias primas e componentes, inspecionando-os e embalando-os de forma que satisfaçam os clientes da empresa.
Distribuir	Processos de entrega de produtos para atendimento das demandas.	Gerir os pedidos dos clientes, a logística de armazenagem, separação, faturamento, expedição e distribuição de produtos acabados, inclusive a gestão de estoques de sobressalentes durante o ciclo de vida dos produtos vendidos.
Retornar	Processos associados à devolução e ao retorno de materiais e produtos que não atendam às especificações.	Realizar a logística reversa de produtos vendidos aos clientes, e ainda os retornos de materiais de uso nos processos internos da empresa que por problemas de qualidade, por exemplo, têm de ser devolvidos aos fornecedores.

Quadro 16 – Definições e atividades dos processos do modelo Modelo SCOR

Fonte: Adaptada de SCC (2009) e Pires (2004).

3.2.2 Nível 2 - Nível da configuração

Os cinco processos do modelo SCOR devem ser ajustados à realidade das respectivas organizações que adotarem o modelo, principalmente no que diz respeito à finalidade de produção: para estoque (*make-to-stock*), para atendimento da demanda (*make-to-order*) e para atendimento da demanda customizada (*engineer-to-order*). A figura 25 ilustra o modelo em que as diferentes cadeias estratégicas de fornecimento correspondem às respectivas finalidades de produção e entrega, do planejamento ao retorno, demonstra os processos do segundo nível e identifica as estratégias dos tipos de fluxo de material utilizados para mover um item de um local para outro (BOLSTORFF; ROSEMBAUM, 2007).

Para cada processo estão documentadas as variações possíveis de acordo com a sua categoria e a modalidade do fluxo de produtos acabados, matérias

primas e informações. Detalhando cada um dos processos documentados, encontram-se três grupos de informações: definição dos processos, atributos de desempenho e melhores práticas. Existe ainda um processo chamado “Apoio”, o qual define as exigências necessárias para a execução de cada um dos processos documentados (HONDA, 2008).

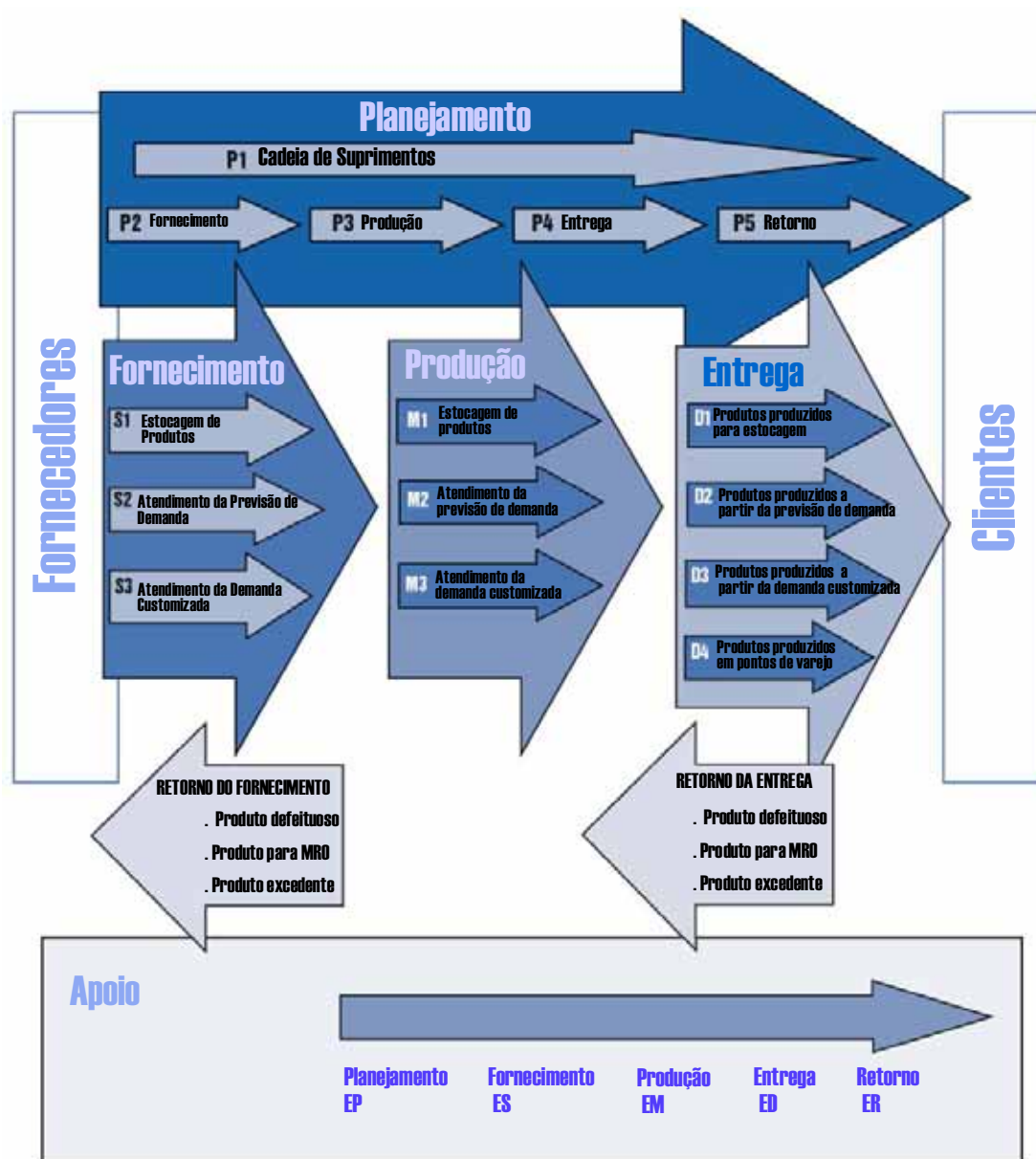


Figura 25 – Características de cada tipo de processo

Fonte: Adaptado de SCC (2009, p. 10)

Neste nível de detalhamento do modelo Modelo SCOR, as categorias de processos compreendem o planejamento, a execução e apoio, conforme descrito no quadro 17.

Tipos de Processos	Características
Planejamento	<p>Os processos de planejamento são aqueles que ajustam os recursos necessários às demandas esperadas, visando atender aos clientes de forma adequada. Processo que alinha as expectativas de recursos para encontrar os requisitos da demanda.</p> <p>Processos de planejamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balancear demanda agregada e suprimento; • Manter um horizonte de planejamento consistente; • Regular as ocorrências em intervalos periódicos; • Contribuir para a redução de tempo de resposta no SC.
Execução	<p>Os processos de execução compreendem o Fornecimento, a Produção, a Distribuição e o Retorno. Eles contemplam atividades de programação, seqüenciamento, transformações de materiais e movimentações de produtos, podendo contribuir para o tempo de ciclo de atendimento do pedido. O processo de Retorno inclui o retorno de produtos defeituosos, de produtos intermediários e de produtos excedentes.</p> <p>Processo alavancado pela demanda planejada ou atualizada que muda o estado de relevância dos produtos. O processo de execução geralmente envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programação; • Transformação do produto e/ou; • Movimentação do produto para o próximo processo; • Contribuição para redução do tempo de atendimento do pedido
Apoio	<p>O último grupo de processos do segundo nível do SCOR corresponde aos processos de apoio responsáveis por preparar, manter e gerenciar as informações e os relacionamentos necessários para a realização dos processos de planejamento e execução. São eles: Gerenciamento de Regras Estabelecidas; Avaliação de <i>Performance</i>; Gerenciamento de Dados; Gerenciamento de Estoques; Gerenciamento dos Ativos; Gerenciamento do Transporte; Gerenciamento da Obediência às Normas Regulamentares; Gerenciamento da Configuração da Cadeia de Suprimentos.</p> <p>Processo que prepara, mantém, ou gerencia informações ou relacionamentos com o planejamento e a execução de processos confiáveis.</p>

Quadro 17 – Características de cada tipo de processo

Fonte: Adaptado SCC (2009)

A fim de descrever mais detalhadamente uma cadeia de suprimentos, cria-se um mapa do processo. Cada processo é indicado por uma letra e um número, facilitando a sua identificação. Esse tipo de mapeamento ajuda a visualizar a cadeia

do processo, de metas de *benchmarking*, de indicadores de desempenho, investigando as melhores práticas e criando um sistema de suporte. Também identifica e detalha os elementos do processo configurado no segundo nível do modelo SCOR e estabelece indicadores de desempenho para acompanhamento das tarefas realizadas durante a execução do processo.

É no terceiro nível que a empresa define sua habilidade para competir com sucesso nos mercados que escolheu para atuar. Nesse nível são definidos os elementos dos processos, as métricas para se medir o desempenho dos processos, os *benchmarking*, as melhores práticas (quando aplicáveis), os aspectos tecnológicos ou conceituais relevantes para a execução das atividades em uma cadeia de suprimentos e as capacidades dos sistemas (*softwares*) para garantir o desempenho desejado (PIRES, 2004).

De acordo com Hammer (2006), cinco atributos de desempenho são identificados pelo modelo SCOR para este nível:

- Confiabilidade: o desempenho da cadeia de suprimento, através da entrega do produto correto no correto local, no momento adequado, em adequadas condições e embalagem, na quantidade correta, com a documentação correta, para o cliente correto;
- Responsividade: a velocidade na qual uma cadeia de suprimento fornece produtos para o cliente;
- Flexibilidade: a agilidade de uma cadeia de suprimento, em resposta às mudanças mercadológicas para ganhar ou manter vantagem competitiva;
- Custos: os custos associados ao funcionamento da cadeia de suprimento;
- Ativos: eficácia de uma organização em gestão de ativos à procura de satisfação. Isto inclui a gestão de todos os bens: fixo e capital de giro.

O detalhamento das informações dos elementos dos processos é apresentado a seguir.

Processo de Planejamento

No terceiro nível do modelo SCOR, o Processo de Planejamento (*plan*) documentado é composto por cinco subprocessos, conforme ilustrado na figura 27.

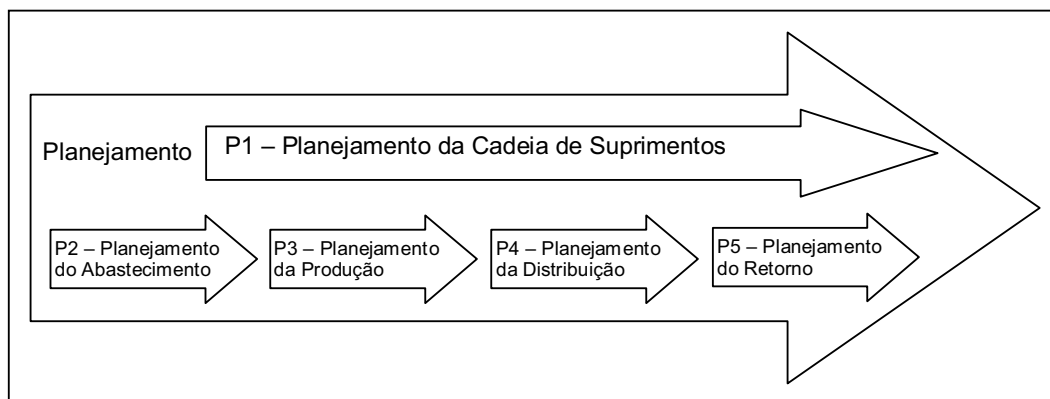


Figura 27 – Processo de Planejamento

Fonte: adaptado de HONDA, 2008.

Com a utilização do modelo SCOR, além do acesso ao fluxo do processo, é possível conhecer as informações para a execução do processo. No caso do processo P1 – Planejamento da Cadeia de Suprimentos, as informações vão desde os requerimentos dos clientes até a estratégia de gerenciamento de estoque, conforme demonstrado na figura 28. Toda informação que flui pelo processo está identificada com a origem (no caso de informação de entrada) e destino (quando é resultado do processo). A identificação está entre parênteses. Um exemplo é a informação sobre os planos de entrega (*delivery plans*) que é resultado do processo P4.4 – Estabelecimento dos Planos de Entrega (*Establish Delivery Plans*) (HONDA, 2008).

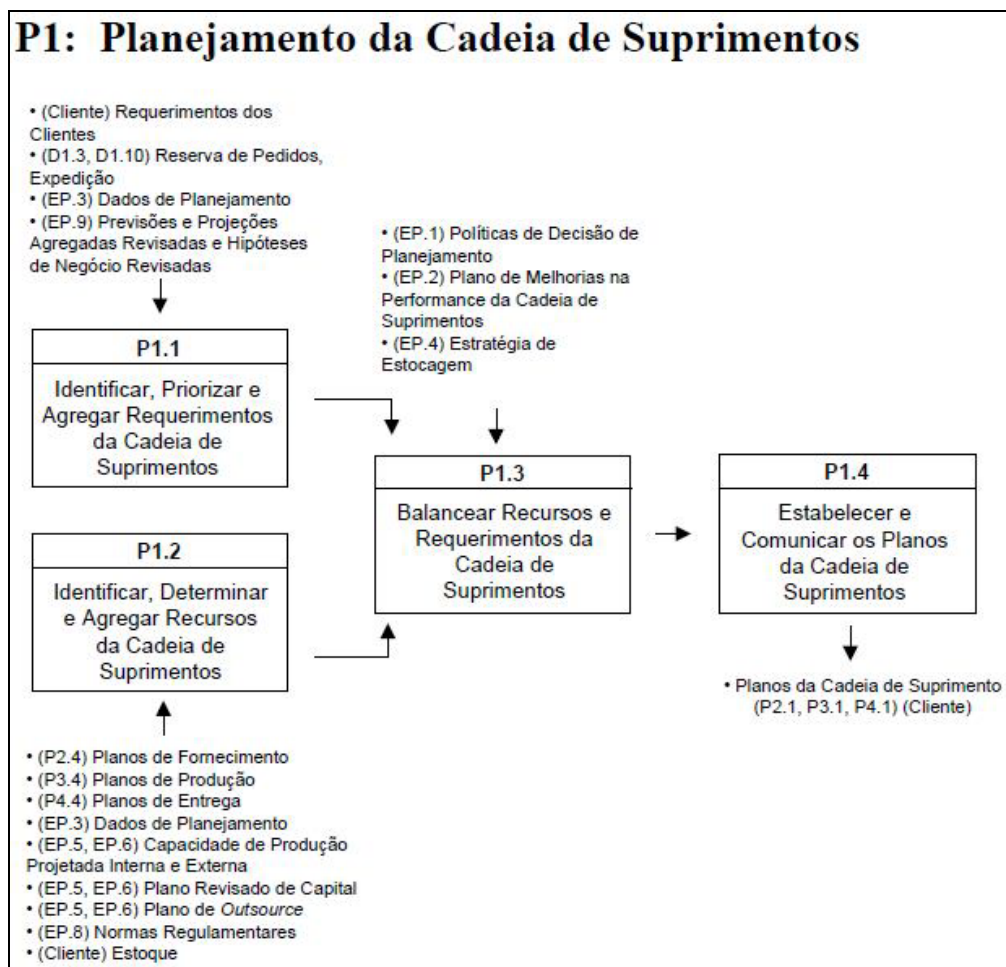


Figura 28 – Planejamento da Cadeia de Fornecimento

Fonte: Adaptado de HONDA, 2008.

A seguir é apresentada a descrição detalhada dos processos do modelo SCOR no terceiro nível. Para alinhar a linguagem do modelo com as técnicas de modelagem que serão apresentadas, no presente trabalho o termo Categoria do modelo SCOR será substituído por Macroprocesso, o qual, seguindo a orientação teórica de hierarquia descrita por Harrington (1993), é um processo que geralmente envolve mais de uma função da organização, e cuja operação tem impacto significativo nas demais funções da organização.

P1 – Planejamento da Cadeia de Fornecimento

O Macroprocesso P1 – Planejamento da Cadeia de Fornecimento (do inglês *Plan Supply Chain*) é caracterizada pelo desenvolvimento e estabelecimento de linhas de ação, em um período de tempo, que representam uma projeção de recursos para atender aos requisitos da cadeia de suprimentos e restrições de recursos de suprimentos (SCC, 2009).

O Macroprocesso inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 18.

P1.1 Identificação, Priorização e Agregação dos Requisitos da Cadeia de Fornecimento	O processo de identificar, agregar e priorizar todas as fontes de demanda para cadeia de fornecimento integrada de um produto ou serviço no nível, horizonte e intervalo apropriados.
P1.2 Identificação, Avaliação e Agregação dos Recursos da Cadeia de Fornecimento	O processo de identificar, priorizar e agregar, como um todo com partes constituintes, todas as fontes de suprimentos que são necessárias e agregam valor na cadeia de suprimentos de um produto ou serviço, em um horizonte e intervalo apropriados.
P1.3 Equilíbrio de Recursos da Cadeia de Suprimentos com Requisitos da Cadeia de Fornecimento	O processo de identificar e mensurar as lacunas e desequilíbrios entre demanda e recursos, a fim de definir como melhor resolver as discrepâncias através de marketing, estabelecimento de preços, embalagem, armazenagem, planos de terceirização ou alguma outra ação que otimizará serviço, flexibilidade, custos, ativos (ou outras inconsistências da cadeia de suprimentos) em um ambiente interativo e colaborativo.
P1.4 Estabelecimento de Planos da Cadeia de Fornecimento	O estabelecimento e comunicação de linhas de ação durante o horizonte de planejamento e intervalo de durações definidas e apropriadas (longo prazo, anual, mensal, semanal), representando uma apropriação projetada de recursos da cadeia de suprimentos para cumprir os requisitos da cadeia de fornecimento.

Quadro 18 – Elementos do processo Planejamento da Cadeia de Fornecimento.

Fonte: SCC (2009, p. 12, tradução nossa)

P2 – Planejamento do Fornecimento

O Planejamento do Fornecimento (do inglês *Plan Source*) constitui o desenvolvimento e estabelecimento de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos materiais para cumprir os requisitos da cadeia de fornecimento (SCC, 2009).

O macroprocesso P2 inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 19.

P2.1 Identificação, Priorização e Agregação dos Requisitos de Produto	O processo de identificar, priorizar e considerar, como um todo com partes constituintes, todas as fontes de demanda para um produto ou serviço na cadeia de suprimentos.
P2.2 Identificação, Avaliação e Agregação dos Recursos de Produto	O processo de identificar, avaliar e considerar, como um todo com partes constituintes, todos os recursos materiais e outros usados para agregar valor, na cadeia de suprimentos, para um produto ou serviços.
P2.3 Equilíbrio de Recursos de Produto com Requisitos de Produto	O processo de desenvolver uma linha de ação de programação compartimentada que empregue recursos para cumprir os requisitos.
P2.4 Estabelecimento de Planos de Abastecimento	O estabelecimento de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos de suprimentos para cumprir os requisitos de planos de abastecimento.

Quadro 19 – Elementos do processo Planejamento do Fornecimento.

Fonte: SCC (2009, p. 23, tradução nossa)

P3 – Planejamento da Produção

O Planejamento da Produção (do inglês *Plan Make*) é o desenvolvimento e estabelecimento de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos para cumprir os requisitos de produção (SCC, 2009).

O macroprocesso P3 inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 20.

P3.1 Identificação, Priorização e Agregação dos Requisitos de Produção	O processo de identificar, priorizar e considerar, como um todo com partes constituintes, todas as fontes de demanda na produção de um produto ou serviço.
P3.2 Identificação, Avaliação e Agregação dos Recursos de Produção	O processo de identificar, avaliar e considerar, como um todo com partes constituintes, todas as coisas que agregam valor na produção de um produto ou execução de um serviço.
P3.3 Equilíbrio de Recursos de Produção com Requisitos de Produção	O processo de desenvolver uma linha de ação de programação compartimentada que empregue recursos de produção e de operação para cumprir os requisitos de produção e de operação.
P3.4 Estabelecimento de Planos de Produção	O estabelecimento de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos de suprimentos para cumprir os requisitos de planos de produção e de operação.

Quadro 20 – Elementos do processo Planejamento da Produção.

Fonte: SCC (2009, p. 31, tradução nossa)

P4 – Planejamento da Distribuição

O Planejamento da Distribuição (do inglês *Plan Deliver*) é caracterizado pelo desenvolvimento e estabelecimento de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos de para cumprir os requisitos de distribuição (SCC, 2009).

O macroprocesso P4 inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 21.

P4.1 Identificação, Priorização e Agregação dos Requisitos de Distribuição	O processo de identificar, priorizar e considerar, como um todo com partes constituintes, todas as fontes de demanda na distribuição de um produto ou serviço.
P4.2 Identificação, Avaliação e Agregação de Recursos de Distribuição e Capacidades	O processo de identificar, avaliar e considerar, como um todo com partes constituintes, todas as coisas que agregam valor na distribuição de um produto ou serviço.
P4.3 Equilíbrio de Recursos de Distribuição e Capacidades com Requisitos de Distribuição	O processo de desenvolver uma linha de ação de programação compartimentada que empregue recursos de distribuição para cumprir os requisitos de distribuição.
P4.4 Estabelecimento de Planos de Distribuição	O estabelecimento de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos de distribuição para cumprir os requisitos de distribuição.

Quadro 21 – Elementos do processo Planejamento da Distribuição.

Fonte: SCC (2009, p. 37, tradução nossa)

P5 – Planejamento do Retorno

O Planejamento do Retorno (do inglês *Plan Return*) é um processo estratégico ou tático para estabelecer e ajustar linhas de ação ou tarefas, durante períodos de tempo especificados, que representam uma apropriação projetada de recursos de devolução e ativos, para cumprir tanto requisitos de devoluções previstos como imprevistos. O escopo inclui tanto devoluções não-planejadas de mercadorias vendidas como devoluções planejadas de produtos “rotativos” que são renovados para reenvio para clientes (SCC, 2009).

O macroprocesso inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 22.

P5.1 Avaliação e Agregação de requisitos de Devolução	O processo de identificar, avaliar e considerar, como um todo com partes constituintes, todas as fontes de demanda para a devolução de um produto.
P5.2 Identificação, Avaliação e Agregação de Recursos de Devolução	O processo de identificar, avaliar e considerar todos os recursos que agregam valor para executar ou restringir os processos para a devolução de um produto.
P5.3 Equilíbrio de Recursos de Devolução com Requisitos de Devolução	O processo de desenvolver linhas de ação que tornem viáveis o emprego de recursos de devolução apropriados e/ou ativos para cumprir os requisitos de devolução.
P5.4 Estabelecimento e Comunicação de Planos de Devolução	O estabelecimento e comunicação de linhas de ação durante períodos de tempo especificados que representam uma apropriação projetada de recursos de devolução necessários e/ou ativos para satisfazer necessidades de processos de devolução.

Quadro 22 – Elementos do processo Planejamento do Retorno.

Fonte: SCC (2009, p. 46, tradução nossa)

Macroprocesso de Fornecimento

A execução do Processo de Fornecimento (*Source*) vem exigindo informações mais precisas, que poderão ser obtidas por meio do planejamento de compras baseado nas necessidades da cadeia de abastecimento. O modelo SCOR auxilia o mapeamento das atividades necessárias a uma boa compra, do planejamento à execução, suportado pelas melhores práticas das empresas que participam do SCC - *Supply Chain Council* (HONDA, 2008).

No modelo SCOR está definido que o fornecimento reúne três macroprocessos:

- S1 - Fornecimento de Produtos para Estoque (*Source Stocked Products*);
- S2 - Fornecimento de Produtos para Atendimento da Demanda (*Source Make-to-Order Products*) e,
- S3 - Fornecimento de Produtos para Atendimento de Demanda Customizada (*Source Engineer-to-Order Products*).

S1 – Fornecimento de Produtos para Estoque

O fornecimento de produtos para estoque (do inglês *Source Stocked Products*) consiste na aquisição, distribuição, recepção e transferência de matérias primas, subconjuntos, produtos e ou serviços.

O macroprocesso inclui cinco elementos no Nível 3, conforme quadro 23.

S1.1 Programação de Distribuição de Produto	Programar e gerenciar a execução das entregas individuais de produto mediante um contrato vigente ou ordem de compra. Os requisitos para liberação de produto são determinados com base no plano de abastecimento detalhado ou outros tipos de sinais que demandam produto.
S1.2 Recebimento de Produto	O processo, e atividades associadas, de receber produto para requisitos contratuais.
S1.3 Verificação de Produto	O processo e ações necessárias determinando a conformidade do produto a requisitos e critérios.
S1.4 Transferência de Produto	A transferência de produto aceito para local de estocagem apropriado dentro da cadeia de suprimentos. Isto inclui todas as atividades associadas com reembalagem, preparação, transferência e estocagem de produto. Para serviço, isto equivale à transferência ou proposta de serviço para o cliente final ou usuário final.
S1.5 Autorização de Pagamento de Fornecedores	O processo de autorizar pagamentos e pagar fornecedores por produto ou serviços. Este processo inclui cobrança de fatura, confrontação de fatura e emissão de cheques.

Quadro 23 – Elementos do macroprocesso Suprimentos para Estoque.

Fonte: SCC (2009, p. 69, tradução nossa)

S2 – Fornecimento de Produtos para Atendimento da Demanda

O fornecimento de produtos para atendimento da demanda (do inglês *Source Make-to-Order Products*) é o processo de comprar e distribuir o produto desenvolvido para um desenho específico ou baseado na configuração de um pedido particular de cliente (SCC, 2009).

O macroprocesso inclui cinco elementos no Nível 3, conforme quadro 24.

S2.1 Programação de Distribuição de Produto	Programar e gerenciar a execução das entregas individuais de produto mediante o contrato. As necessidades para distribuição de produto são determinadas com base no plano de abastecimento detalhado. Isto inclui todos os aspectos de gerenciamento da programação do contrato, incluindo protótipos, qualificações ou implementação de serviços.
S2.2 Recebimento de Produto	O processo, e atividades associadas, de receber produto para requisitos contratuais.
S2.3 Verificação de Produto	O processo e ações necessárias determinando conformidade do produto a requisitos e critérios.
S2.4 Transferência de Produto	A transferência de produto aceito para local de estocagem apropriado dentro da cadeia de suprimentos. Isto inclui todas as atividades associadas com reembalagem, preparação, transferência e estocagem de produto e/ou proposta de serviço.
S2.5 Autorização de Pagamento de Fornecedores	O processo de autorizar pagamentos e pagar fornecedores por produto ou serviços. Este processo inclui cobrança de fatura, confrontação de fatura e emissão de cheques.

Quadro 24 – Elementos do macroprocesso Suprimento para Atendimento do Pedido

Fonte: SCC (2009, p. 78, tradução nossa)

S3 – Fornecimento de Produtos para Atendimento de Demanda Customizada

O macroprocesso S3 tem como característica a negociação, obtenção e entrega de conjuntos de pedidos de engenharia ou produtos ou serviços

especializados que são concebidos e construídos com base nos requisitos ou especificações de uma ordem sob encomenda ou contrato (SCC, 2009).

O Fornecimento de Produto para Atendimento de Demanda Customizada tem como característica principal a identificação dos fornecedores. Cada pedido é único, exigindo materiais e processos diferentes para atendê-lo, impossibilitando a manutenção de estoques (HONDA, 2008).

O macroprocesso S3 inclui sete elementos no Nível 3, conforme quadro 25.

S3.1 Identificação de Fontes de Suprimento	A identificação e qualificação de fornecedores potenciais capazes de desenvolver e entregar produto que cumprirá todas as especificações de produto exigidas.
S3.2 Seleção de Fornecedor(es) Final(is) e Negociação	A identificação do(s) fornecedor(es) final(is) com base na avaliação de RFQs – <i>Request for Quotation</i> (Solicitação de Cotação), as qualificações dos fornecedores e a geração de um contrato definindo os custos, termos e condições de disponibilidade de produto.
S3.3 Programação de Distribuição de Produto	Programar e gerenciar a execução das entregas individuais de produto mediante o contrato. As necessidades para distribuição de produto são determinadas com base no plano de abastecimento detalhado. Isto inclui todos os aspectos de gerenciamento da programação do contrato, incluindo protótipos e qualificações.
S3.4 Recebimento de Produto	O processo, e atividades associadas, de receber produto para requisitos contratuais.
S3.5 Verificação de Produto	O processo e ações necessárias determinando a conformidade do produto a requisitos e critérios.
S3.6 Transferência de Produto	A transferência de produto aceito para local de estocagem apropriado dentro da cadeia de suprimentos. Isto inclui todas as atividades associadas com reembalagem, preparação, transferência e estocagem de produto.
S3.7 Autorização de Pagamento de Fornecedores	O processo de autorizar pagamentos e pagar fornecedores por produto ou serviços. Este processo inclui cobrança de fatura, confrontação de fatura e emissão de cheques.

Quadro 25 – Elementos do macroprocesso Fornecimento para Atendimento da Demanda Customizada.

Fonte: SCC (2009, p. 87, tradução nossa)

A característica comum aos três macroprocessos (S1, S2 e S3) é a necessidade do plano de fornecimento, definido durante a execução do processo de planejamento (*Plan*). O plano de abastecimento ou fornecimento, é baseado nas necessidades da cadeia de abastecimento em atender à demanda (HONDA, 2008).

Para Honda (2008), o abastecimento não é um processo distante do cliente. As pressões para diminuir estoques e custos em toda cadeia, independente da modalidade, pressiona a atividade de abastecimento a ser mais efetiva, aumentando suas responsabilidades com a entrega do produto.

Macroprocesso de Produção

Produção (*Make*) é o elo da cadeia para onde convergem as informações e a pressão para atender à demanda.

Nesse elo da cadeia há todos os tipos de estoque e, como consequência, o seu custo, seja da matéria-prima, estoque em processo ou produto acabado. O desafio é produzir a necessidade no tempo certo para evitar acúmulo no estoque, prever paradas para manutenção preventiva e não deixar de atender ao mercado e outros desafios que necessitam de um planejamento e execução sincronizados (HONDA, 2008).

O modelo SCOR define três modelos de produção:

- M1 – Produzir para Estoque (*Make-to-Stock*);
- M2 – Produzir para Atendimento da Demanda (*Make-to-Order*); e,
- M3 – Produzir para Atendimento da Demanda Customizada (*Engineer-to-Order*).

M1 – Produzir para Estoque

Produzir para Estoque (do inglês *Make-to-Stock*) constitui-se num processo de fabricação em um ambiente de produção para estoque que agrega valor aos produtos através de mistura, separação, conformação, usinagem e processos químicos. Os produtos produzidos para estoque são destinados para serem enviados para produtos acabados ou para serem colocados "na prateleira". São concluídos antes de receber um pedido do cliente, e geralmente são produzidos em conformidade com a previsão de vendas (SCC, 2009).

Conforme Honda (2008), no modelo Produzir para Estoque, a manufatura tem como objetivo manter o estoque do produto acabado, conforme a previsão de vendas.

O macroprocesso M1 inclui seis elementos no Nível 3, conforme quadro 26.

M1.1 Programação de Atividades de Produção	Dados os planos para a produção de partes específicas, produtos ou formulações em quantidades especificadas e a disponibilidade planejada de produtos fornecidos necessários, a programação das operações é executada de acordo com estes planos. Programação inclui sequência e, dependendo do <i>layout</i> da fábrica, quaisquer normas para <i>setup</i> (tempo de preparação) e <i>run</i> (tempo de operação). Em geral, atividades de produção intermediária são coordenadas antes da programação das operações a serem executadas ao produzir um produto acabado.
M1.2 Expedição de Material	A seleção e o movimento físico de produto fornecido e/ou em processo (p.ex. matérias primas, componentes fabricados, subconjuntos, ingredientes necessários ou formulações intermediárias) de um local de estocagem (p.ex. depósito, um local no chão de fábrica, um fornecedor) para um local de ponto de uso específico. Expedir produto inclui a transação de sistema correspondente. A Lista de Materiais/ informações sobre rotinas de fabricação ou instruções de receita/ produção determinarão os produtos a serem expedidos para sustentar as operações de produção.
M1.3 Produção e Teste	A série de atividades executadas em produto fornecido/em processo para convertê-lo de um estado bruto ou semi-acabado para um estado de acabamento e maior valor. Os processos associados com a validação de desempenho do produto para garantir a conformidade a especificações e requisitos definidos.
M1.4 Embalagem	A série de atividades que containerizam produtos acabados para estocagem ou venda para usuários finais. Dentro de determinadas indústrias, embalagem pode incluir limpeza e esterilização.
M1.5 Preparação de Produto	O movimento de produtos embalados para um local de armazenagem temporária para aguardar movimento para um local de produtos acabados. Produtos que são feitos sob encomenda podem permanecer no local de armazenagem temporária para aguardar expedição mediante o respectivo pedido de cliente. O movimento para local de produtos acabados é parte do processo de Distribuição (<i>Deliver</i>).
M1.6 Liberação de Produto para Distribuição (<i>Deliver</i>)	Atividades associadas com documentação de pós-produção, testes ou certificação exigidos antes da entrega do produto acabado ao cliente. Exemplos incluem montagem de registros de lote para agências regulamentadoras, testes de laboratório para potência ou pureza, criação de certificado de análise e aprovação por parte da organização de qualidade.

Quadro 26 – Elementos do processo Produzir para Estoque.

Fonte: SCC (2009, p. 117, tradução nossa)

M2 – Produzir para Atendimento da Demanda

Produzir para Atendimento da Demanda (do inglês *Make-to-Order*) constitui-se num processo de fabricação para agregar valor aos produtos através da mistura, separação, usinagem e processos químicos. A fim de tornar o ambiente único em que os produtos sejam concluídos após a recepção de um pedido do cliente, os produtos são construídos ou configurados apenas em resposta a um pedido do cliente.

O macroprocesso inclui seis elementos no Nível 3, os quais são definidos da mesma forma que os do macroprocesso M1, conforme quadro 27.

M2.1. Programação de Atividades de Produção	Idem M1.1
M2.2 Expedição de Produto Fornecido/ Em Processo	Idem M1.2
M2.3 Produção e Teste	Idem M1.3
M2.4 Embalagem	Idem M1.4
M2.5 Preparação de Produto Acabado	Idem M1.5
M2.6 Liberação de Produto para <i>Deliver</i> (Distribuição)	Idem M1.6

Quadro 27 – Elementos do macroprocesso Produzir para Atendimento da Demanda.

Fonte: SCC (2009, p. 130, tradução nossa)

M3 – Produzir para Atendimento da Demanda Customizada

Produzir para Atendimento da Demanda Customizada (do inglês *Engineer-to-Order*) constitui-se num processo de fabricação de itens distintos, tais como as peças que conservam a sua identidade através do processo de transformação e se destinam à conclusão após o recebimento de um pedido do cliente. Enquanto a produção para atendimento da demanda (*Make-to-Order*) inclui produtos padrão fabricados apenas para atender a um pedido do cliente ou produtos configurados em resposta a um pedido do cliente, a produção para atendimento da demanda customizada (*Engineer-to-Order*) inclui produtos personalizados que são projetados, desenvolvidos e fabricados em resposta a um pedido específico do cliente (SCC, 2009) . O macroprocesso inclui sete elementos no Nível 3, conforme quadro 28.

M3.1 Finalização da Engenharia de Produção	Atividades de engenharia exigidas após a aceitação de pedido, mas antes de o produto poder ser produzido. Pode incluir criação e entrega de desenhos finais, especificações, fórmulas, programas de peças, etc. Em geral, o último passo na conclusão de qualquer trabalho de engenharia preliminar feito como parte do processo de cotação.
M3.2. Programação de Atividades de Produção	Idem M1.1
M3.3 Expedição de Produto Fornecido/ Em Processo	Idem M1.2
M3.4 Produção e Teste	Idem M1.3
M3.5 Embalagem	Idem M1.4
M3.6 Preparação de Produto	Idem M1.5
M3.7 Liberação de Produto para <i>Deliver</i> (Distribuição)	Idem M1.6

Quadro 28 – Elementos do macroprocesso Produzir para Atendimento da Demanda Customizada.

Fonte: SCC (2009, p. 140, tradução nossa)

Processo de entrega

A entregar (*deliver*) do produto de acordo com a necessidade do cliente, no tempo certo, no local onde necessita, com a documentação correta e sem avarias é o fator-chave do sucesso de qualquer empresa que queira manter sua vantagem competitiva e seus clientes. O processo de entrega, que materializa o atendimento das necessidades do cliente, buscando sempre a satisfação de suas expectativas, é o elo entre cliente e empresa, e depende da integração eficiente com os processos Planejar, Fornecer e Produzir (HONDA, 2008).

O modelo SCOR documenta as atividades necessárias para manter o processo de Entrega integrado com os demais processos. O processo Entrega está dividido em quatro classes distintas:

- D1 – Entrega de Produto para Estoque (*Deliver Stocked Product*);
- D2 – Entrega de Produto para Atendimento da Demanda (*Deliver Make-to-Order Product*);
- D3 – Entrega de Produto para Atendimento da Demanda Customizado (*Deliver Engineer-to-Order Product*);
- D4 – Entrega de Produto no Varejo (*Deliver Retail Product*);

D1 – Entrega de Produto para Estocagem

Conforme SCC (2009) a Entrega de Produto para Estocagem (do inglês *Deliver Stocked Product*) é processo de entregar produto mantido em um estado de “produtos acabados”, antes do recebimento de um pedido firme de cliente.

O macroprocesso inclui quinze elementos no Nível 3, conforme quadro 29.

D1.1 Processamento de Solicitação e Cotação	Receber e responder a solicitações gerais de clientes e a solicitações de cotação.
D1.2 Recebimento, Registro e Validação de Pedido	Receber e registrar pedidos do cliente em um sistema de processamento de pedidos da empresa. Pedidos podem ser recebidos por telefone, fax ou mídia eletrônica. Examinar pedidos “tecnicamente” para garantir uma configuração ordenável e fornecer preço exato. Conferir crédito do cliente. Opcionalmente aceitar pagamento.
D1.3 Reserva de Estoque e Definição de Data de Entrega	Capacidade de estoque e/ou capacidade planejada (ambas disponíveis e programadas) são identificadas e reservadas para pedidos específicos, e uma data de entrega é combinada e programada.
D1.4 Consolidação de Pedidos	O processo de analisar pedidos para definir os agrupamentos que resultam em atendimento e transporte de menor custo/ melhor serviço.
D1.5 Formação de Cargas	Modos de transporte são selecionados e cargas eficientes são formadas.
D1.6 Roteirização de Remessas	Cargas são consolidadas e roteirizadas por modo, pista e localização.
D1.7 Seleção de Transportadoras e Tarifação de Remessas	Transportadoras específicas são selecionadas pelo custo mais baixo por rota, e remessas são tarifadas e oferecidas.
D1.8 Recebimento de Produto de Fornecimento (<i>Source</i>) ou Produção (<i>Make</i>)	As atividades tais como receber produto, verificar, registrar recebimento de produto, definir local de depósito, colocar em depósito e registrar local em que uma empresa funciona em seus próprios armazéns. Pode incluir inspeção de qualidade.
D1.9 Separação de Produto	A série de atividades que inclui recuperar pedidos para separar, determinar disponibilidade de estoque, formar onda de separação, separar o produto, registrar a separação e entregar produto para expedição em resposta a um pedido.
D1.10 Embalagem de Produto	As atividades tais como sortir/combinar os produtos, embalar/formar <i>kits</i> com os produtos, colar rótulos, códigos de barra, etc., e entregar os produtos para a área de expedição para carregamento.
D1.11 Carregamento de Veículo e Geração de Documentação de Expedição	A série de tarefas que inclui colocar/carregar produto em modos de transporte e gerar a documentação necessária para satisfazer necessidades internas, do cliente, da transportadora e do governo.
D1.12 Expedição de Produto	O processo de expedir o produto para o local do cliente.
D1.13 Recebimento e Verificação de Produto pelo Cliente	O processo de recebimento da remessa pelo local do cliente (tanto no local do cliente como na área de expedição, em caso de auto-cobrança) e de verificação de que o pedido foi expedido completo e de que o produto satisfaz termos de entrega.
D1.14 Instalação de Produto	Quando necessário, o processo de preparar, testar e instalar o produto no local do cliente. O produto é totalmente funcional na conclusão.
D1.15 Fatura	É enviado, para a instituição financeira, um sinal de que o pedido foi expedido e de que o processo de faturamento deve ser iniciado e, o pagamento, ser recebido ou liquidado, caso já tenha sido recebido. O pagamento é recebido do cliente dentro dos termos de pagamento da fatura.

Quadro 29 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produto para Estoque

Fonte: SCC (2009, p. 168, tradução nossa)

D2 – Entrega de Produto para Atendimento da Demanda

Segundo o SCC (2009) a Entrega de Produto para Atendimento da Demanda (do inglês *Deliver Make-to-Order Product*) é um processo de entregar produto que é fabricado, montado ou configurado a partir de peças padrão ou subconjuntos. Fabricação, montagem ou configuração começará somente após o recebimento e validação de um pedido firme de cliente.

O macroprocesso inclui quinze elementos no Nível 3, conforme quadro 30.

D2.1 Processamento de Solicitação e Cotação	Idem D1.1
D2.2 Recebimento, Configuração, Registro e Validação de Pedido	Receber e registrar pedidos do cliente em um sistema de processamento de pedidos da empresa. Pedidos podem ser recebidos por telefone, fax ou por mídia eletrônica. Configurar seu produto para as necessidades específicas do cliente, com base em peças ou opções disponíveis padrão. Examinar pedidos “tecnicamente” para garantir uma configuração ordenável e fornecer preço exato. Conferir crédito do cliente. Opcionalmente aceitar pagamento.
D2.3 Reserva de Estoque e Definição de Data de Entrega	Idem D1.3
D2.4 Consolidação de Pedidos	Idem D1.4
D2.5 Formação de Cargas	Idem D1.5
D2.6 Roteirização de Remessas	Idem D1.6
D2.7 Seleção de Transportadoras e Tarifação de Remessas	Idem D1.7
D2.8 Recebimento de Produto de <i>Source</i> (Abastecimento) ou <i>Make</i> (Produção)	Idem D1.8
D2.9 Separação de Produto	Idem D1.9
D2.10 Embalagem de Produto	Idem D1.10
D2.11 Carregamento de Veículo e Geração de Documentação de Expedição	Idem D1.11
D2.12 Expedição de Produto	Idem D1.12
D2.13 Recebimento e Verificação de Produto pelo Cliente	Idem D1.13
D2.14 Instalação de Produto	Idem D1.14
D2.15 Fatura	Idem D1.15

Quadro 30 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produtos para Atendimento de Pedido.

Fonte: SCC (2009, p. 189, tradução nossa)

D3 – Entrega de Produto para Atendimento da Demanda Customizado

Conforme o SCC (2009) a Entrega de Produto para Atendimento da Demanda Customizada (do inglês *Deliver Engineer-to-Order Product*) é um processo

de entregar um produto que é desenvolvido, fabricado e montado a partir de uma lista de materiais que inclui uma ou mais peças de customização. O desenvolvimento começará somente após recebimento e validação de um pedido firme do cliente.

O macroprocesso inclui quinze elementos no Nível 3, conforme quadro 31.

D3.1 Obtenção e Resposta a RFP/RFQ	O processo de receber uma solicitação para proposta ou solicitação para cotação, avaliando a solicitação (estimando a programação, desenvolvendo estimativas de custo, estabelecendo preços) e respondendo ao cliente potencial.
D3.2 Negociação e Recebimento de Contrato	O processo de negociar detalhes do pedido com o cliente (p.ex. preço, programação, desempenho do produto) e concluir o contrato. Opcionalmente aceitar pagamento.
D3.3 Registro de Pedido, Emprego de Recursos e Lançamento de Programa	O processo de registrar/concluir pedido de clientes, aprovar os recursos planejados (p.ex., engenharia, fabricação, etc.) e lançar o programa oficialmente.
D3.4 Programação de Instalação	O processo de avaliar o desenvolvimento e criar programações relativas à data de instalação solicitada pelo cliente para definir a programação de instalação.
D3.5 Formação de Cargas	Cargas de transporte são selecionadas e cargas eficientes são formadas.
D3.6 Roteirização de Remessas	O processo de consolidar e roteirizar remessas por modo, pista e localização.
D3.7 Seleção de Transportadoras e Tarifação de Remessas	Idem D1.7
D3.8 Recebimento de Produto de Fornecimento (Source) ou Produção (Make)	Idem D1.8
D3.9 Separação de Produto	A série de atividades que inclui recuperar pedidos para separar, verificar disponibilidade de estoque, formar onda de separação, separar o produto, registrar a separação e entregar produto para a área de embalagem em resposta a um pedido.
D3.10 Embalagem de Produto	Idem D1.10
D3.11 Carregamento de Produto e Geração de Documentos de Expedição	A série de tarefas que inclui colocar produto em veículos, gerar a documentação necessária para satisfazer necessidades internas, do cliente, da transportadora e do governo.
D3.12 Recebimento e Verificação de Produto pelo Cliente	Idem D1.13
D3.13 Recebimento e Verificação de Produto pelo Cliente	O processo de recebimento da expedição (tanto em local do cliente como em área de expedição, em caso de auto-cobrança) e de verificação de que o pedido foi expedido completo e de que o produto satisfaz termos de entrega.
D3.14 Instalação de Produto	Idem D1.14
D3.15 Fatura	Idem D1.15

Quadro 31 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produto Customizado.

Fonte: SCC (2009, p. 210, tradução nossa)

D4 – Entrega de Produto no Varejo

A Entrega de Produto de Varejo (do inglês *Deliver Retail Product*) caracteriza-se pelos processos usados para adquirir, negociar e vender produtos acabados em uma loja de varejo. Uma loja de varejo é um local físico que vende produtos (e serviços) diretamente para o consumidor, usando um processo de ponto

de venda (manual ou automatizado) para cobrança de pagamento. *Merchandising* em um nível de loja é o abastecimento e o reabastecimento de produtos, em locais designados de estocagem, para gerar vendas em uma loja de varejo. (SCC, 2009).

O macroprocesso inclui sete elementos no Nível 3, conforme quadro 32.

D4.1 Criação de Programação de Abastecimento	O processo de programar recursos para sustentar as necessidades de abastecimento de itens.
D4.2 Recebimento de Produto na Loja	As atividades tais como receber produto, verificar, registrar recebimento de produto, definir local de depósito, colocar em depósito e registrar local em que uma empresa funciona em suas próprias lojas. Pode incluir inspeção de qualidade.
D4.3 Separação de Produto do Depósito de Estoque da Loja	O processo de recuperar pedidos de reabastecimento para separar, determinar disponibilidade de estoque, formar uma onda de separação, separar item e quantidade de um determinado local de depósito de estoque da loja, registrar a transação de estoque resultante e entregar o produto para ponto de estoque.
D4.4 Abastecimento de Prateleira	Para reabastecimentos, as tarefas associadas a identificar localização do item, abastecer prateleira de acordo com planos de mercadorias e registrar a transação de estoque apropriada. Para itens promocionais e reposição de estoque, as tarefas associadas com preparação de prateleira e de ponto de venda, organização do estoque e fim de atividades de venda.
D4.5 Atendimento de Carrinho de Compras	Típico conjunto de tarefas associadas com seleção de produto, estocagem e movimento em direção ao <i>checkout</i> .
D4.6 <i>Checkout</i>	Os processos e tarefas associadas com <i>checkout</i> de produto, incluindo leitura de código de barras (<i>scanning</i>), método de pagamento, solicitação e aprovação de crédito, contrato de prestação de serviços, confirmação de pedido e/ou fatura ou recibo.
D4.7 Entrega e/ou Instalação	O processo de preparar e instalar o produto no local do cliente. O produto é totalmente funcional na conclusão.

Quadro 32 – Elementos do macroprocesso Entrega de Produto no Varejo.

Fonte: SCC (2009, p. 228, tradução nossa)

Processo de Retorno

O modelo SCOR preocupou-se em tratar do retorno (*return*) de produtos com defeito para MRO - *Maintenance, Repair and Operation* (Manutenção, Reparo e Operação) ou em excesso, por meio do processo Retorno (*Return*). O gerenciamento e o planejamento inadequados dessa etapa podem aumentar os custos da cadeia de abastecimento, como transporte, estoque, garantia e gerenciamento do pedido de retorno.

Retorno do produto defeituoso é composto pelas atividades de entrega e recebimento, começando pela autorização do retorno e finalizando com a autorização da troca do produto ou do crédito ao cliente. Esse processo deve ser utilizado quando da necessidade de utilização da garantia e "*recall*", quando é verificada uma não conformidade no produto ou na utilização de políticas que suportem sua troca (HONDA, 2008).

O modelo SCOR considera dois tipos de *Return*: *SR - Source Return* (retorno do abastecimento) e *DR - Deliver Return* (retorno da entrega), com três classes cada, conforme quadro 33.

Classe	Macroprocesso
SR – Retorno (<i>Return</i>) de Fornecimento (<i>Source</i>)	SR1 – Retorno do Fornecimento de Produto Defeituoso
	SR2 – Retorno do Fornecimento de Produto para MRO
	SR3 – Retorno do Fornecimento de Produto Excedente
DR – Devolução (<i>Return</i>) da Entrega (<i>Deliver</i>)	DR1 – Retorno da Entrega de Produto Defeituoso
	DR2 – Devolução da Entrega de Produtos para MRO
	DR3 – Retorno da Entrega de Produto Excedente

Quadro 33 – Classes do Processo de Planejamento de Retorno
Fonte: SCC (2009)

SR1 – Retorno do Fornecimento de Produto Defeituoso

Conforme SCC (2009), o Retorno do Fornecimento de Produto Defeituoso (do inglês *Source Return Defective Product*) é um processo, iniciado pelo cliente, de devolver material considerado defeituoso ao último vendedor identificado do produto ou ao centro de devolução designado. O processo inclui: identificação, pelo cliente, de que uma ação é necessária e determinação de qual ação deveria ser esta, comunicação com o último vendedor identificado do produto, geração de documentação de devolução e devolução física do produto excedente. O macroprocesso SR1 inclui cinco elementos no Nível 3, conforme quadro 34.

SR1.1 Identificação da Condição do Produto Defeituoso	Processo em que o cliente utiliza políticas planejadas, normas comerciais e inspeção de condições de operação do produto como critérios para identificar e confirmar que o material é excedente ou defeituoso.
SR1.2 Disposição do Produto Defeituoso	O processo em que o cliente determina se devolve o item defeituoso e qual o contato de <i>source</i> (fornecedor) apropriado para uma autorização de devolução.
SR1.3 Solicitação de Autorização de Devolução de Produto Defeituoso	O processo em que o cliente solicita e obtém autorização, do último vendedor identificado do produto ou do centro de devolução designado, para a devolução de produto defeituoso. Adicionalmente, o cliente e o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado discutiriam condições viabilizadoras, tais como reposição da devolução ou crédito, embalagem, manuseio, transporte e requisitos de importação/exportação, para facilitar a devolução eficiente do produto defeituoso.
SR1.4 Programação de Expedição de Produto Defeituoso	O processo em que o cliente desenvolve a programação para que uma transportadora colete o produto defeituoso para entrega. Atividades incluem selecionar a transportadora e tarifas, preparar item para transferência, preparar documentação da programação e gerenciar a administração da programação total.
SR1.5 Devolução de Produto Defeituoso	O processo em que o cliente embala e manuseia o produto defeituoso em preparação para expedição de acordo com condições pré-definidas. O produto é, então, entregue pelo cliente à transportadora, que transporta fisicamente o produto e sua documentação associada para o último vendedor identificado do produto ou para o centro de devolução designado.

Quadro 34 – Elementos do macroprocesso SR1
Fonte: SCC (2009, p. 252, tradução nossa)

DR1 – Retorno da Entrega de Produto Defeituoso

Segundo o SCC (2009), o Retorno da Entrega de Produto Defeituoso (do inglês *Return Deliver Defective Product*) é um processo em que o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado autoriza e programa a devolução de produto defeituoso, o recebimento físico do item pelo último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado e sua transferência do item para determinação de disposição final. O processo inclui comunicação entre o cliente e o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução identificado e a geração de documentação associada.

O macroprocesso DR1 inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 35.

DR1.1 Autorização de Devolução de Produto Defeituoso	O processo em que o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado recebe uma solicitação de autorização de devolução de produto defeituoso por parte de um cliente, determina se o item pode ser aceito e comunica a decisão ao cliente. Aceitar a solicitação incluiria negociar as condições da devolução com o cliente, incluindo autorizar reposição da devolução ou crédito. Rejeitar a solicitação incluiria apresentar, ao cliente, uma razão para a rejeição.
DR1.2 Programação de Recebimento de Devolução de Produto Defeituoso	O processo em que o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado avalia requisitos de manuseio do produto defeituoso, incluindo condições negociadas, e desenvolve uma programação que informa ao cliente quando expedir o produto. A atividade de programação também informaria ao departamento de recebimento quando esperar a remessa e para onde enviar o produto, para disposição, mediante recebimento.
DR1.3 Recebimento de Produto Defeituoso	O processo em que o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado recebe e verifica o produto defeituoso devolvido mediante autorização de devolução e outra documentação e prepara o item para transferência.
DR1.4 Transferência de Produto Defeituoso	O processo em que o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado transfere o produto defeituoso para o processo apropriado para implementação da decisão de disposição.

Quadro 35 – Elementos do macroprocesso DR1

Fonte: SCC (2009, p. 259, tradução nossa)

SR2 – Retorno do Fornecimento – Produto para MRO

O processo Retorno do Fornecimento – Produto para MRO (do inglês *Source Return MRO Product*), iniciado pelo cliente, de devolver itens para manutenção, reparo e revisão para um prestador de serviços. O processo inclui: identificação, pelo cliente, de que uma ação é necessária e determinação de qual ação deveria ser esta, comunicação com o prestador de serviços, geração de uma documentação de devolução e devolução física ou descarte do produto (SCC, 2009).

O macroprocesso SR2 inclui cinco elementos no Nível 3, conforme quadro

36.

SR2.1 Identificação da Condição do Produto para MRO	O processo em que o cliente utiliza políticas pré-definidas para MRO, normas comerciais e condições de operação do produto como critérios para identificar e confirmar que um item necessita de manutenção, reparo, revisão ou descarte. Inclui gerenciar falhas e necessidades de manutenção planejada.
SR2.2 Disposição do Produto para MRO	O processo em que o cliente determina se o item terá serviços de manutenção, qual serviço de manutenção é necessário e quem seria o prestador de serviços apropriado para prestar manutenção ao item. Resultados incluem uma decisão de: (1) enviar uma solicitação de autorização de devolução para um prestador de serviços; (2) enviar o produto de volta, para um serviço de manutenção, sem solicitar uma autorização de devolução; ou (3) descartar o item.
SR2.3 Solicitação de Autorização de Devolução para MRO	O processo em que um cliente solicita e obtém autorização, de um prestador de serviços, para a devolução de um produto para MRO. Além de discutir sobre MRO, o cliente e o prestador de serviços discutiriam condições viabilizadoras, tais como reposição da devolução ou crédito, embalagem, manuseio, transporte e requisitos de importação/exportação, para facilitar a devolução eficiente do produto para MRO ao prestador de serviços. O cliente pode precisar passar por várias iterações de autorização de devolução com múltiplos provedores de serviço antes que a autorização seja recebida.
SR2.4 Programação de Expedição de Produto para MRO	O processo em que o cliente desenvolve a programação para que uma transportadora colete e entregue o produto para MRO. Atividades incluem selecionar a transportadora e tarifas, preparar item para transferência, preparar documentação da programação e gerenciar administração da programação total.
SR2.5 Devolução de Produto para MRO	O processo em que o cliente embala e manuseia o produto para MRO em preparação para expedição de acordo com condições pré-definidas. O produto é, então, entregue pelo cliente à transportadora, que fisicamente transporta o produto e sua documentação associada para o prestador de serviços.

Quadro 36 – Elementos do macroprocesso SR2

Fonte: SCC (2009, p. 266, tradução nossa)

DR2 – Devolução da Entrega de Produtos para MRO

Os processos em que o prestador de serviços autoriza e programa o produto de devolução para MRO, o recebimento físico do item pelo prestador de serviços e sua transferência do item para determinação de disposição final. O processo Devolução da Entrega de Produtos para MRO (do inglês *Deliver Return MRO Product*) inclui comunicação entre o cliente e o prestador de serviços e geração de documentação associada.

O macroprocesso DR2 inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 37.

DR2.1 Autorização de Devolução de Produto para MRO	O processo em que um prestador de serviços recebe uma solicitação de autorização de devolução de produto para MRO de um cliente, determina se o item pode ser aceito para MRO e comunica sua decisão ao cliente. Aceitar a solicitação incluiria negociar as condições da devolução com o cliente, incluindo autorizar reposição da devolução ou crédito. Rejeitar a solicitação incluiria apresentar, ao cliente, uma razão para a rejeição.
DR2.2 Programação de Recebimento de Devolução para MRO	O processo em que o provedor de serviço avalia necessidades de serviço de MRO, incluindo condições negociadas, e desenvolve uma programação que informa ao cliente quando expedir a peça. A atividade de programação também informaria ao departamento de recebimento quando esperar a remessa e para onde enviar o produto, para indução ou estocagem, mediante recebimento.
DR2.3 Recebimento de Produto para MRO	O processo em que o prestador de serviços recebe e verifica o item devolvido para MRO mediante a autorização de devolução e outra documentação e prepara o item para transferência (inclui verificação).
DR2.4 Transferência de Produto para MRO	O processo em que o prestador de serviços transfere o produto para MRO para o processo apropriado para implementação da decisão de disposição.

Quadro 37 – Elementos do macroprocesso DR2

Fonte: SCC (2009, p. 272, tradução nossa)

SR3 – Retorno do Abastecimento de Produto Excedente

O processo Retorno do Abastecimento de Produto Excedente (do inglês *Source Return Excess Product*), iniciado pelo cliente, para devolver material considerado excedente às necessidades atuais para o centro de devolução designado. O processo inclui: identificação pelo cliente de que uma ação é necessária, determinando qual ação deveria ser esta, solicitando autorização do centro de devolução designado, gerando documentação de devolução e devolvendo fisicamente o produto excedente. O macroprocesso SR3 inclui cinco elementos no Nível 3, conforme quadro 38.

SR3.1 Identificação da Condição do Produto Excedente	O processo em que o cliente utiliza políticas planejadas, normas comerciais e inspeção do produto como critérios para identificar e confirmar que o material é excedente para as necessidades atuais.
SR3.2 Disposição do Produto Excedente	O processo em que o cliente determina se devolve o material excedente e identifica um centro de devolução designado para uma autorização de devolução.
SR3.3 Solicitação de Autorização de Devolução de Excedente	O processo em que um cliente solicita e obtém autorização, de um centro de devolução designado, para a devolução de produto excedente. Adicionalmente, o cliente e o centro de devolução designado negociariam condições viabilizadoras, tais como crédito de devolução ou desconto para pagamento à vista, embalagem, manuseio, transporte e requisitos de importação/ exportação, para facilitar a devolução eficiente do produto excedente.
SR3.4 Programação de Expedição do Produto Excedente	O processo em que o cliente desenvolve a programação para que uma transportadora colete o produto excedente. Atividades incluem selecionar transportadora e tarifas, preparar item para transferência, preparar documentação da programação e gerenciar administração da programação total.
SR3.5 Devolução de Produto Excedente	O processo em que o cliente embala e manuseia o produto excedente em preparação para expedição de acordo com condições pré-determinadas. O produto é, então, entregue pelo cliente à transportadora, que fisicamente transporta o produto e sua documentação associada para o último vendedor identificado do produto ou centro de devolução designado.

Quadro 38 – Elementos do macroprocesso SR3

Fonte: SCC (2009, p. 280, tradução nossa)

DR3 – Retorno da Entrega de Produto Excedente

Os processos em que o centro de devolução designado autoriza e programa a devolução do produto excedente, o recebimento físico do item pelo centro de devolução designado e transferência do item para disposição final. O processo Retorno da Entrega de Produto Excedente (do inglês *Deliver Return Excess Product*) inclui comunicação entre o cliente e o centro de devolução designado e a geração de documentação associada (SCC, 2009).

O macroprocesso DR3 inclui quatro elementos no Nível 3, conforme quadro 39.

DR3.1 Autorização de Devolução de Produto Excedente	O processo em que o centro de devolução designado recebe uma solicitação de autorização de devolução de produto excedente de um cliente, determina se o item pode ser aceito e comunica sua decisão ao cliente. Aceitar a solicitação incluiria negociar as condições de devolução com o cliente, incluindo autorizar crédito ou desconto para pagamento à vista. Rejeitar a solicitação incluiria apresentar, ao cliente, uma razão para a rejeição.
DR3.2 Programação de Recebimento de Devolução de Excedente	O processo em que o centro de devolução designado avalia uma devolução autorizada de material excedente para determinar requisitos de embalagem e manuseio. Esta avaliação conduzirá ao desenvolvimento de uma decisão de disposição de devolução e a uma programação de devolução com termos e condições que informarão ao cliente como e quando enviar o produto. A atividade de programação também informaria ao departamento de recebimento do centro de devolução sobre quando esperar a remessa e para onde enviar o produto, para disposição, mediante o recebimento.
DR3.3 Recebimento de Produto Excedente	O processo em que o centro de devolução designado recebe e verifica o produto excedente devolvido e documentação associada mediante a autorização de devolução e outra documentação e prepara o item para transferência. Administrar quaisquer discrepâncias que surjam.
DR3.4 Transferência de Produto Excedente	O processo em que o centro de devolução designado transfere o produto excedente para o processo apropriado para implementação da decisão de disposição.

Quadro 39 – Elementos do macroprocesso DR3.

Fonte: SCC (2009, p. 287, tradução nossa)

3.2.4 Nível 4 – Implementação

Após o terceiro nível de detalhamento, o modelo SCOR não desdobra mais processos de referência, pois, conforme a SCC (2009), a partir do quarto nível, as organizações devem especificar como conduzir seus negócios particularmente. Assim, toda organização que utilizar o modelo SCOR como modelo de referência para seus processos deve complementar o modelo, no mínimo até o quarto nível, utilizando seus processos, práticas e sistemas específicos.

O quarto nível do modelo SCOR concentra-se na implementação e execução, introduzindo melhorias específicas nas ações da cadeia de fornecimento.

Nesse nível os processos são projetados para atingir vantagem competitiva e para adaptar as condições de mudanças do negócio, focando no aperfeiçoamento das ações. Como as mudanças são únicas para cada companhia, os elementos específicos deste nível não estão definidos dentro de um modelo padrão, devendo ser adaptado para as características específicas de cada organização, com base no modelo de referência do terceiro nível.

O nível 4 é voltado para a implementação das práticas definidas para atingir vantagem competitiva e para adaptar as condições de mudanças do negócio, focando no aperfeiçoamento das ações (PIRES, 2004).

Para Stewart (1997), como as mudanças são únicas para cada companhia, os elementos específicos deste nível não estão definidos dentro de um modelo padrão, devendo ser adaptado às especificidades de cada organização. Em termos gerais o modelo SCOR, quando utilizado dentro de seus limites e escopo de atuação, representa uma interessante ferramenta e um grande passo para sistematizar, integrar, comunicar e gerenciar os processos-chaves ao longo de uma cadeia de suprimento.

Muitas pessoas se referem aos processos do modelo SCOR de quarto nível como parte do projeto detalhado de solução necessário para qualquer tipo de atividade de implementação. Esta discussão é um equívoco, porque o modelo SCOR não tem qualquer definição padronizada para os processos de quarto nível, embora o guia de referência rápida ilustre a relação do terceiro nível com o quarto nível. (BOLSTORFF; ROSEMBAUM, 2007).

No próximo capítulo será apresentado o emprego de técnicas de modelagem para uma proposta de biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos, iniciando pela definição de uma notação de modelagem.

4 Definição da notação e ferramenta computacional

Apresentada a revisão da literatura sobre gestão e modelagem de processos de negócio e modelo de referência SCOR, neste capítulo serão realizadas comparações entre notações e ferramentas computacionais utilizadas na elaboração da proposta de uma biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos.

4.1 Definição de notação para modelagem

Durante a fase de revisão bibliográfica, buscou-se identificar notações que convergissem para a proposta de uma biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos e que pudessem representar o fluxo de processos e informações do modelo SCOR, a partir da sua arquitetura elementar, e que, além de permitir uma visão mais ampla das propriedades dos processos logísticos, possibilitassem também o aumento da percepção quanto à importância da integração entre os diversos componentes da cadeia.

Assim, foram identificadas três notações dentre as mais referenciadas na literatura para modelagem de processos de negócios: EPC, BPMN e Extensão da UML.

Independente do escopo de futuros trabalhos de modelagem de processos de negócios que possam evoluir, a análise e respectiva modelagem deverá representar, além de outras, as informações das *interfaces* existentes que unem elementos do processo, métricas, melhores práticas e recursos associados à execução de uma cadeia de suprimentos.

A síntese das notações estudadas é exposta em quadros, e na sequência são apresentadas as respectivas discussões, análises e definições.

A comparação entre as notações e seus construtores que podem representar os processos do modelo SCOR é realizada de acordo com a correspondência entre as notações estudadas. Quando em uma notação não é identificado um construtor que represente algum construtor da outra notação, o espaço relativo no quadro (linha e coluna) é mantido em branco.

Assim, no quadro 40 são apresentadas comparações entre elementos do modelo SCOR a serem representados e construtores das notações estudadas.

Elementos de representação do modelo SCOR	Notação		
	EPC	BPMN	Extensão UML
Participante: Organização / Departamento	Elemento Organizacional	Agrupamento	Raia de Natação
Subpartição do participante: Setor / Função	Elemento Organizacional	Raia	Raia de Natação
Atividade ou tarefa	Atividade	Tarefa / Subprocesso	Atividade
Encapsulamento	Módulo	Grupos	Pacote
Ordem de execução das atividades	Fluxo	Fluxo de Sequência	Fluxo de Controle
Fluxo entre participantes em um processo	Fluxo	Fluxo de Mensagem	Fluxo de Controle
Associação de dados à atividade	Fluxo	Associação	Fluxo de Objeto
Dados	Informação	Objeto de dados	Objeto
Métrica	Informação	Objeto de dados	Meta
Descrição		Anotação	Nota
Gatilho (<i>trigger</i>)	Evento	Evento	Evento
Intercalamento paralelo de processo	Regra	Passagem	Barra de Sincronização
Fluxo de controle	Regras do método	Regras do método	Regras do método

Quadro 40 – Comparação entre notações

Observa-se no quadro 40 que as notações objeto da análise atendem aos principais elementos de representação do modelo SCOR. As notações permitem a especificação dos processos do modelo SCOR num nível de detalhamento próximo da complexidade do ambiente real, facilitando a comunicação entre analistas e usuários, bem como as análises necessárias para a preparação da versão inicial do processo ou melhorias a serem realizadas. Com o emprego das notações é possível mapear em detalhes os processos do modelo SCOR com a capacidade de representar relações entre empresas diferentes, ao mesmo tempo com uma visão

global da organização através do uso de sub-processos. Os construtores das notações EPC e Extensão da UML que atendem aos elementos de representação do modelo SCOR são obtidos por conjuntos de diagramas, enquanto a notação BPMN utiliza construtores de um único diagrama.

A seguir, são apresentadas comparações entre os construtores das notações estudadas que atendem aos elementos de representação do modelo SCOR.

Embora o modelo SCOR, em seu terceiro nível de detalhe, não apresente Organização ou Departamentos e Setor ou Função, estes elementos são imprescindíveis para a modelagem dos processos de quarto nível de detalhe, conforme será demonstrado no capítulo 5 de desenvolvimento. O elemento Participante do modelo SCOR (Organização ou Departamento) é representado pelos construtores Elemento Organizacional, Agrupamento e Raia de Natação, respectivamente das notações EPC, BPMN e Extensão UML, e a subpartição do Participante, pelos construtores Elemento Organizacional, Raia e Raia de Natação. Nesta primeira análise dos elementos de representação do modelo SCOR com as notações estudadas, observa-se que a notação BPMN apresenta diferentes construtores para representar diferentes elementos.

O elemento Atividade ou Tarefa é representado pelos construtores Atividade, do EPC, Tarefa / Subprocesso do BPMN e Atividade da Extensão UML. O construtor Subprocesso na notação BPMN é solicitado pelo modelo SCOR para ampliar os níveis de detalhamento dos processos, com limites específicos de aplicação, e permitir que processos possam ser modelados em parte, tornando o modelo flexível e associado com as fases da cadeia de suprimentos.

O encapsulamento de processos do modelo SCOR representa a definição de grupos de atividades para documentação ou outros propósitos, tal como análise de processos ou, ainda, para identificar atividades de uma transação distribuída em diversos participantes e que não afetam a sequência do fluxo. O encapsulamento é representado pelos construtores Módulo, Grupos e Pacote, respectivamente das notações EPC, BPMN e Extensão UML.

A ordem de execução dos processos do modelo SCOR é representada pelos construtores Fluxo, da notação EPC, Fluxo de Sequência, da notação BPMN e

Fluxo de Controle, da notação Extensão UML e refere-se ao seqüenciamento com que as atividades são executadas em um processo.

O Fluxo entre participantes em um processo refere-se ao elemento do modelo SCOR que conecta dois participantes de processos separados de forma organizacional, tais como diferentes setores, unidades de negócios ou outras organizações. Referido elemento é representado pelos construtores Fluxo, do EPC, Fluxo de Mensagem, do BPMN e Fluxo de Objeto da Extensão UML.

O elemento associação de dados à atividade é um elemento do modelo SCOR que mostra as entradas e saídas de informações, dados e textos das atividades e é representada pelos construtores Fluxo, do EPC, Associação, do BPMN e Fluxo de Objeto, da Extensão UML.

Os dados e métricas são elementos do modelo SCOR representados na notação EPC pelo construtor Informação e na notação BPMN pelo construtor Objeto de Dados. Na notação Extensão UML, os elementos são representados pelos construtores Objeto, para o elemento Dados e Meta para o elemento Métrica.

O elemento Descrição do modelo SCOR é representado apenas nas notações BPMN e UML, com os construtores Anotação e Nota. Embora seu emprego não interfira no fluxo ou modelo do processo de negócio, descrições são necessária e existem no Manual do modelo SCOR e, portanto, é objeto de análise para definição da notação para modelagem.

O elemento Gatilho (*Trigger*) é empregado no modelo SCOR para produzir uma ou mais saídas ou condição para satisfazer exigências do processo interno ou externo, gerando uma interrupção no fluxo para atender uma condição. Em todas as notações o elemento o gatilho é uma função do construtor Evento.

O intercalamento paralelo de processo do modelo SCOR representa a execução de atividades em processos paralelos requeridos pelo fluxo ou processos. Esse elemento é atendido pelos construtores Regra, da notação EPC, Passagem, da notação BPMN e Barra de Sincronização, da notação Extensão UML.

Outro elemento relevante para a definição da notação para este trabalho está relacionado com a expressividade dos construtores para o controle do fluxo de processo do modelo SCOR. Russell *et al.* (2006), no quadro 41, apresentam padrões de controle de fluxo sob a perspectiva de fluxo de controle de processo de negócio

para as linguagens EPC, BPMN e UML 2.0. A análise de Russell *et al.* (2006) não inclui a Extensão de UML proposta por Eriksson e Penker (2000). Porém, para manter uma referência de comparação, manteve-se o Diagrama de Atividade da UML 2.0 apresentado na subseção 2.5.3. Os nomes dos padrões não serão traduzidos a fim de evitar erros.

Padrão de fluxo	Notação		
	EPC	BPMN	UML
1. <i>Sequence</i>	✓	✓	✓
2. <i>Parallel Split</i>	✓	✓	✓
3. <i>Synchronisation</i>	✓	✓	✓
4. <i>Exclusive Choice</i>	✓	✓	✓
5. <i>Simple Merge</i>	✓	✓	✓
6. <i>Multiple Choice</i>	✓	✓	✓
7. <i>Synchronising Merge</i>	✓	✓	
8. <i>Multiple Merge</i>		✓	✓
9. <i>Discriminator</i>		✓	✓
10. <i>Arbitrary Cycles</i>	✓	✓	✓
11. <i>Implicit Termination</i>	✓	✓	✓
12. <i>Multi Instances without Synchronisation</i>		✓	✓
13. <i>Multi Instances with a priori Design Time Knowledge</i>		✓	✓
14. <i>Multi Instances with a priori Runtime Knowledge</i>		✓	✓
15. <i>Multi Instances without a priori Runtime Knowledge</i>			
16. <i>Deferred Choice</i>		✓	✓
17. <i>Interleaved Parallel Routing</i>			
18. <i>Milestone</i>			
19. <i>Cancel Activity</i>		✓	✓
20. <i>Cancel Case</i>		✓	✓

Quadro 41 – Padrões de controle de fluxo
 Fonte: Adaptado de Russel *et al.* (2006, pag. 79)

Percebe-se que a capacidade de representação de fluxos de controle pelas notações BPMN e UML, exceto *Synchronising Merge*, é a mesma e maior que a capacidade do EPC.

A pesquisa bibliográfica sobre notações e técnicas de modelagem com nível de detalhamento capaz de representar o modelo de referência na cadeia de suprimentos e a análise dos quadros comparativos indicam que as notações reúnem construtores e regras para o emprego de técnica de modelagem para a proposta da biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos. Porém, uma notação é selecionada para a modelagem dos processos de negócios e geração da biblioteca de modelos.

A Extensão da UML, embora atenda aos elementos de representação do modelo SCOR, não será empregada na modelagem e geração da biblioteca de modelos pelo fato das extensões de Eriksson e Penker não possuírem um padrão internacional organizado e vinculado a uma instituição de difusão e pesquisa.

O EPC também atende a capacidade de representação de processos de negócios, porém o menor número de padrões de fluxo compromete o nível de detalhamento e representatividade dos processos modelo SCOR.

Embora todas as notações atendam aos elementos de representação do modelo SCOR, é utilizado o BPMN para representação do modelo SCOR por apresentar um padrão internacional de construtores e regras em um mesmo método e diagrama, possibilitando que o modelo de referência proposto seja customizado ou abstraído para atender estruturas organizacionais, modificações de processos solicitadas pelas organizações ou continuidade de pesquisa sobre o tema deste trabalho.

Na próxima seção são apresentadas ferramentas de suporte computacional para o registro dos modelos

4.2 Definição da Ferramenta Computacional

A ferramenta computacional, conforme apresentada na seção 2.6, é usada para apoiar a implantação dos processos sob a ótica do BPM e permitir a modelagem dos processos de negócios e a representação da estrutura hierárquica e acesso entre os níveis 1, 2 e 3 do SCOR e suas métricas estabelecidas. Procurando atender os critérios de disponibilidade de literatura, referências e uso de mercado, código *open source*, e ausência de custo (*free*), inicialmente foram selecionadas três ferramentas: *Bonita Open Solution*; *Intalio Designer* e *ARIS Express*. Para a seleção final da ferramenta de suporte computacional para modelagem dos processos de negócios do modelo SCOR e construção da biblioteca de modelos foram consideradas funcionalidades e características relevantes apresentadas na Quadro 42.

Os dados para as análises e comparações foram obtidos nos sites/tutorial das respectivas ferramentas.

Funcionalidades e características	Ferramenta		
	<i>Bonita Studio</i>	<i>Intalio Designer (Community Edition)</i>	<i>ARIS Express (Community Edition)</i>
Fabricante	BonitaSoft	Intalio	IDS Scheer AG
Versão	<i>Community Edition</i> 5.3.2	<i>Community Edition</i> 6.0.3.015	<i>Community Edition</i> 2.2
Site	http://www.bonitasoft.com	http://www.intalio.com	http://www.ariscommunity.com
Custo	<i>Free</i>	<i>Free</i>	<i>Free</i>
Disponibilidade de Código	<i>Open Source</i>	<i>Open Source</i>	<i>Open Source</i>
Ambiente gráfico	Sim	Sim	Sim
Contempla Simbologia do BPMN	Parcialmente	Sim	Parcialmente
Validação regra de modelagem do BPMN em tempo real	Sim	Sim	Sim
Idioma Português	Sim	Sim	Sim
Validação dos processos em tempo real	Sim	Sim	Sim
Motor de execução para simulação dos processos	Sim	Não	Sim

Quadro 42 – Funcionalidades e características das ferramentas computacionais

Todas as ferramentas possuem ambiente gráfico para a construção dos modelos. Essa característica permite a interação com as ferramentas de forma mais intuitiva e amigável.

Durante a análise das funcionalidades e características das ferramentas de suporte computacional para modelagem, foi identificado que o *Bonita Studio* e o *ARIS Express* não possuem todos os construtores da notação BPMN, comprometendo o nível de detalhamento próximo da complexidade do ambiente real requerido pelos processos do modelo SCOR.

A validação da regra de modelagem do BPMN em tempo real é uma funcionalidade contemplada por todas as ferramentas analisadas. Esta funcionalidade é relevante para garantir o adequado emprego da técnica para a modelagem dos processos de negócios e a portabilidade do projeto para outras ferramentas.

As ferramentas analisadas possuem versões na língua portuguesa. O fabricante do *Bonita Studio* disponibiliza uma biblioteca para a mudança da língua original (inglês) para o português. A biblioteca está disponível no site do fabricante. As demais ferramentas já estão traduzidas para o idioma português.

Essas ferramentas computacionais validam os processos modelados em tempo real, ou seja, garantem que as regras e semântica das notações sejam respeitadas no momento da modelagem dos processos de negócio.

O *Intalio Designer*, na sua versão *open source*, não possui um motor de execução para simulação dos processos. Porém, esta funcionalidade não é requerida para este trabalho, não interferindo, portanto, na definição do BPMS para o emprego de técnica de modelagem. Esta funcionalidade está disponível na versão *Enterprise* do *Intalio*. O *Bonita Studio* e *ARIS Express* possuem motor de execução para a simulação dos processos que podem ser utilizados para a validação do modelo. O *Bonita Studio*, entre as ferramentas analisadas, é a única que apresenta um módulo Formulário integrado ao ambiente de processos com *interface para web*. Esta funcionalidade permite a entrada de dados para alimentar o processo durante sua execução.

Considerando o quadro 42 que apresenta as funcionalidades e características das ferramentas computacionais apresentadas, este trabalho utilizará

a ferramenta *Intalio Designer* para a modelagem dos processos de negócio do modelo SCOR. O fator relevante para a sua seleção está relacionado com a disponibilidade do conjunto completo de construtores para representação dos processos de negócios. Embora as ferramentas *Bonita Studio* e *ARIS Express* mantenham um conjunto de construtores básicos, apenas a ferramenta *Intalio Designer* apresenta todos os construtores do BPMN.

No próximo capítulo são empregadas a notação e ferramenta de modelagem e apresentados modelos de referência na cadeia de suprimentos.

5 Desenvolvimento

A partir da consolidação das definições sobre gestão de processos de negócios, notação e artefato tecnológico que podem suportar a gestão por processos, são apresentados nas seções seguintes os modelos de referência na cadeia de suprimentos obtidos pelo emprego de técnica de modelagem com a utilização da notação BPMN e da ferramenta Intalio *Designer*.

5.1 Exploração da notação e ferramenta

Os processos retratam em detalhes o fluxo de informações entre as atividades em uma notação e são representados por meio de BPD. A modelagem dos processos buscou atender aos requisitos do BPMN. Além disso, foram adotados os elementos e processos padrão do modelo SCOR para manter a integridade dos processos de negócios representados pelos BPD, inserindo os respectivos códigos alfanuméricos nos processos e atividades, conforme originalmente no manual do modelo SCOR e descrito no Capítulo 3.

Todos os modelos de processos intermediários seqüenciais de terceiro nível de detalhe do modelo SCOR foram gerados e são apresentados no Apêndice A. Os referidos modelos são disponibilizados para uso livre no Intalio *Designer*, conforme figura 29.

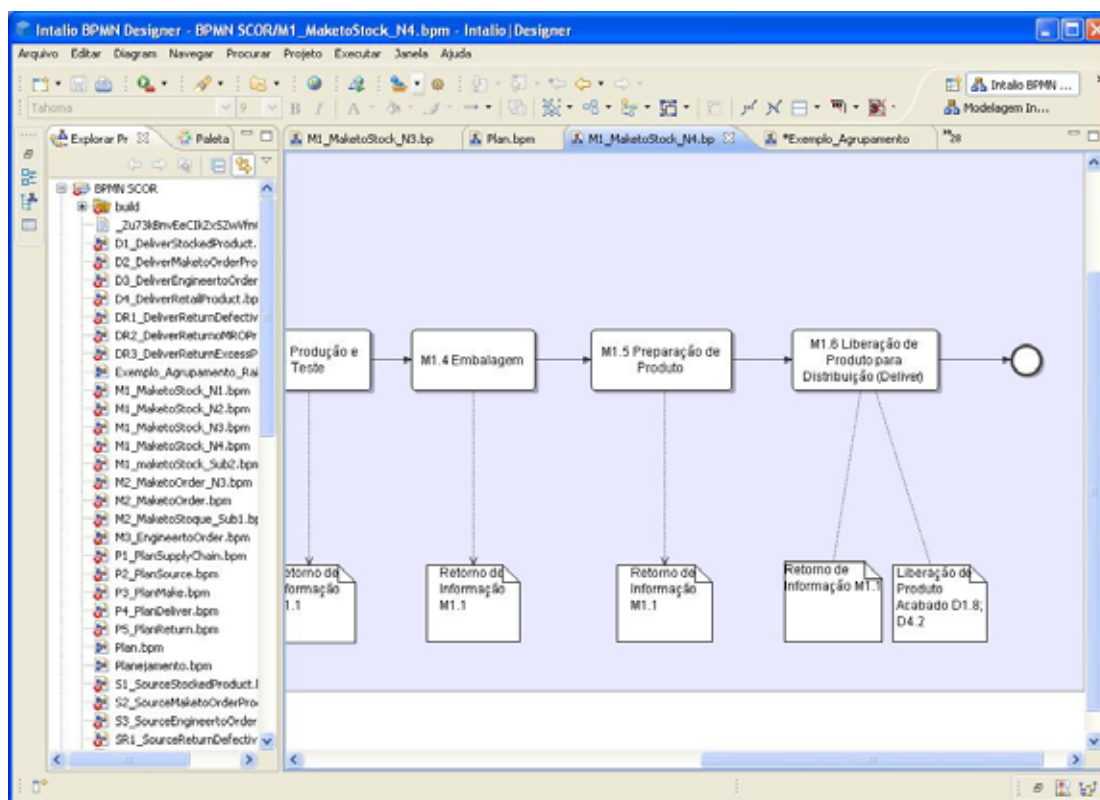


Figura 29– Biblioteca de Modelos de Referência no Intalio Designer

Para demonstrar o emprego de técnicas de modelagem e contribuições que podem ser geradas pela biblioteca de modelos de referência, será utilizado o processo M1 Produzir para Estoque do modelo SCOR, em seu terceiro nível de detalhamento.

Na seção seguinte, a partir dos elementos e processos padrão do modelo SCOR, em seu terceiro nível de detalhamento, são configuradas possíveis abstrações e integrações dos processos, no quarto nível do modelo SCOR.

Modelo de Processo com sequência de atividades

Um modelo de processo com sequência de atividade, no terceiro nível de detalhamento do modelo SCOR é apresentado na figura 30.

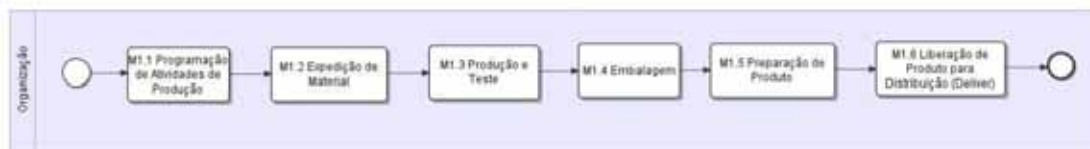


Figura 30– Modelo de processo com sequência de atividades

Modelo de processo com sequência de atividades e informação

No modelo do processo podem ser inseridos objetos de dados para identificar entrada ou saída de informação ou dado que atendam as características de processos do terceiro nível, conforme manual do modelo SCOR, ou do processo de uma organização ou modelo particularizado ou customizado, conforme apresentado na figura 31.

Assim como foi mantido o código alfanumérico de identificação dos processos nas atividades, nos objetos de dados foram deixadas as identificações das atividades que são a origem ou destino das atividades, conforme manual do modelo SCOR. Os fluxos apresentados nos modelos representam a troca lógica de dados e/ou informação e não a troca física de material.

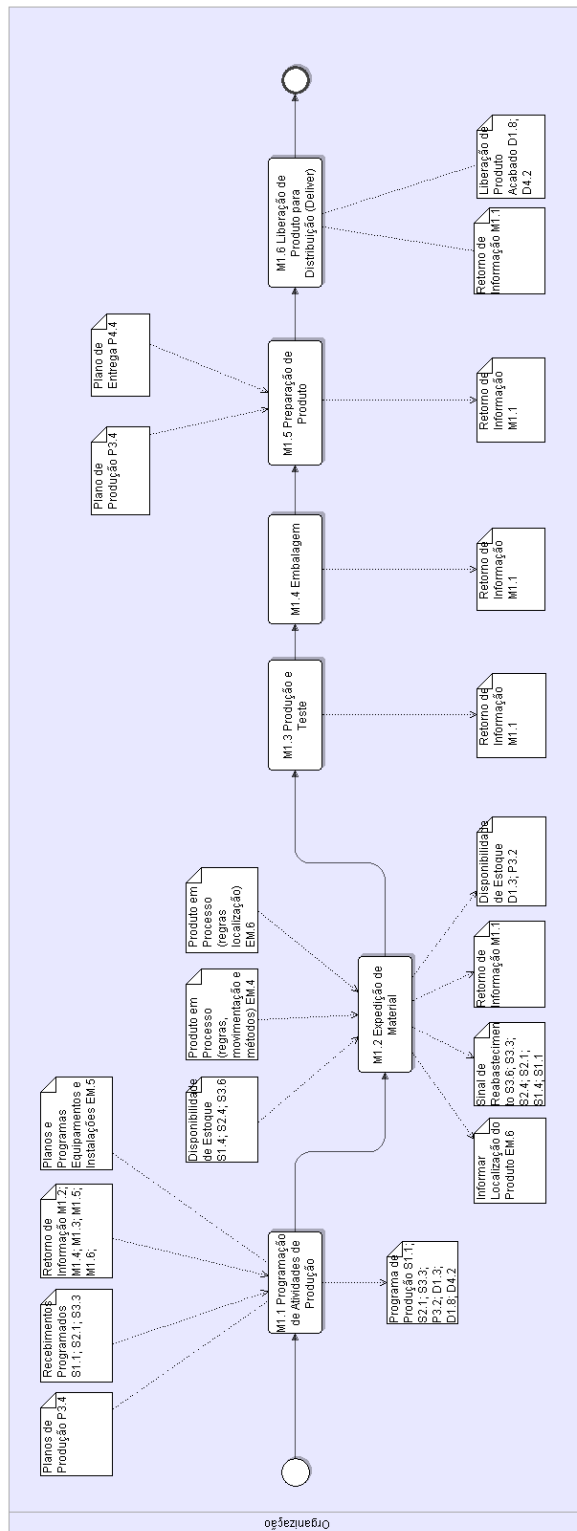


Figura 31– Modelo representando atividades e informação

A proposta de modelo de referência do macroprocesso Produzir para Estoque do modelo SCOR é composta de subprocessos, os quais identificam as atividades padrão e objetos de dados que demonstram como os dados são requeridos para cada atividade, sem efeito direto sobre o fluxo. Na proposta de modelo de referência, os objetos de dados fornecem informações sobre as atividades Programação de Atividades de Produção, Expedição de Material; Produção e Teste, Embalagem, Preparação de Produto e Liberação de Produto para Distribuição.

Para a representação do modelo de referência apresentado na figura 31, foram utilizados os construtores: Evento de Início e Término, Tarefa, Fluxo de Seqüência, Associação e Objeto de Dados. O modelo proposto pode ser particularizado ou customizado com o emprego de técnica que atenda a especificação do BPMN.

Modelo de processo com seqüência de atividades, informação e métricas

No exemplo apresentado na figura 32 as métricas de atributos de *performance* de entrega na cadeia de suprimentos são inseridas com o construtor Objeto de dados do BPMN.

As métricas também podem ser documentadas por meio do construtor Descrição das notações BPMN e Extensão UML ou pelo recurso Propriedade do construtor do Intálio Designer, apresentado na figura 33.

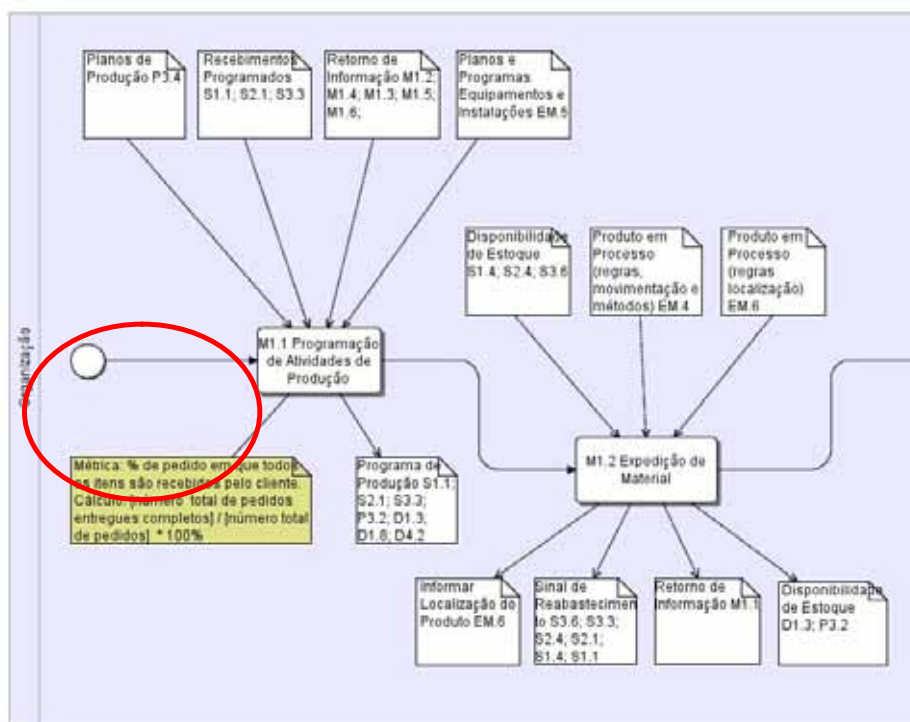


Figura 32– Modelo de processo representando atividades, informação e métrica

As atividades dos processos podem ser documentadas com o uso do recurso Propriedade do construtor do Intálio *Designer*, conforme Figura 33. No modelo apresentado, a documentação refere-se à descrição do processo M1 do modelo SCOR e organiza, em uma única instância do modelo, as principais informações sobre as atividades e processos.

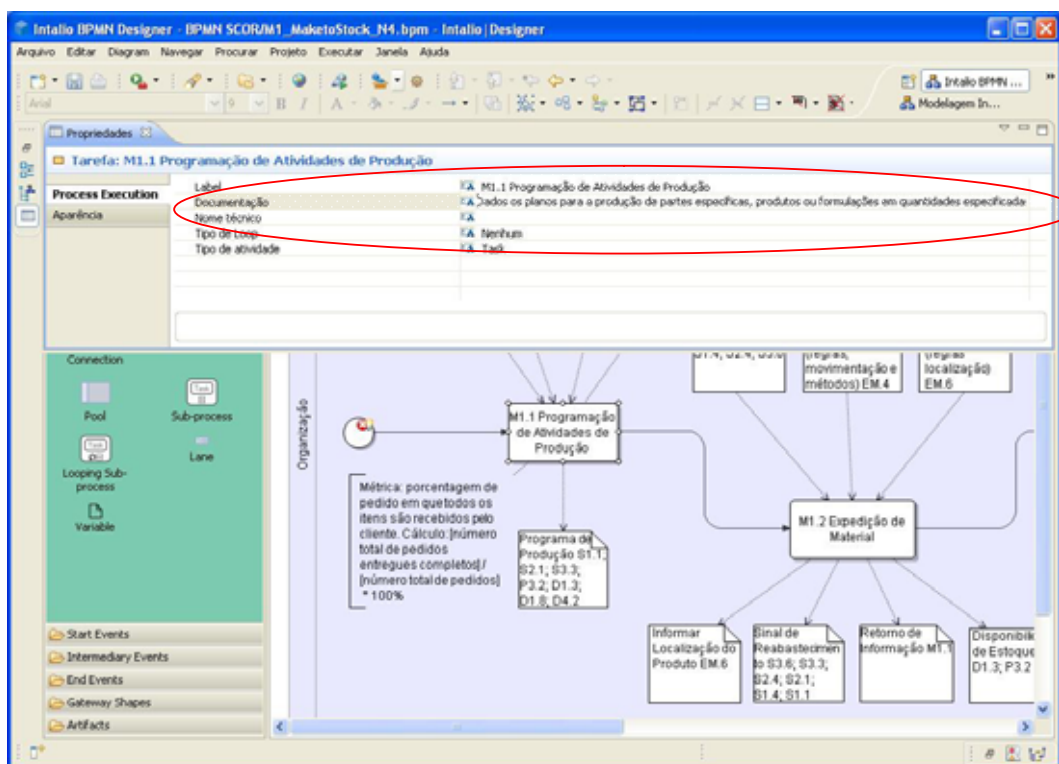


Figura 33– Propriedade do construtor

Na seção seguinte são apresentadas abstrações da proposta de modelo de referência com o uso do Intalio *Designer*, com o objetivo de documentar o uso da biblioteca de modelos.

5.2 Detalhamento dos processos do modelo SCOR

O BPMN, suportado por ferramentas gráficas *open source* ou comercial, de uso amigável, facilita a criação, modificação e manipulação dos processos do modelo SCOR, viabilizando a configuração e customização do modelo para atender as regras e políticas do negócio conforme proposto pela teoria sobre o quarto nível do modelo SCOR.

As atividades do modelo de processo podem ser encapsuladas por subprocesso com a função *Group in sub-process* do Intalio *Designer*. Desta forma, obtém-se um subprocesso Produzir para Estoque com todas as atividades e objetos de dados. Com o emprego da função *Group in sub-process* cada atividade pode ser encapsulada por um subprocesso, criando um novo fluxo.

Cada subprocesso do modelo proposto representa uma atividade que é composta por uma série de outras atividades. Assim, a abstração do modelo em terceiro nível para o quarto nível de detalhe do modelo SCOR pode ser mantida com o *compliance* da notação BPMN.

O macroprocesso Produzir para Estoque apresentado na Figura 34 está encapsulado. O símbolo utilizado (tarefa com o sinal "+") representa um subprocesso fechado, composto por uma série de outros processos ou atividades que formam um novo fluxo.

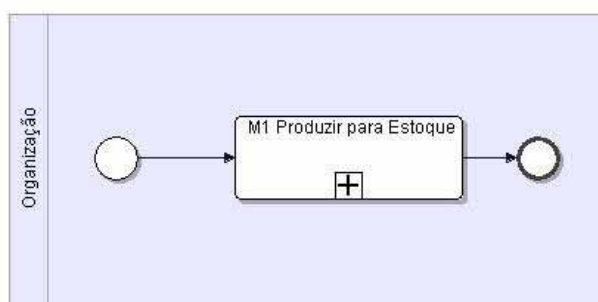


Figura 34 – Modelo de Referência de subprocesso fechado M1

Para representar o subprocesso aberto do macroprocesso M1 - Produzir para Estoque utiliza-se uma atividade com o desenho do novo processo internamente, conforme demonstrado na figura 35.

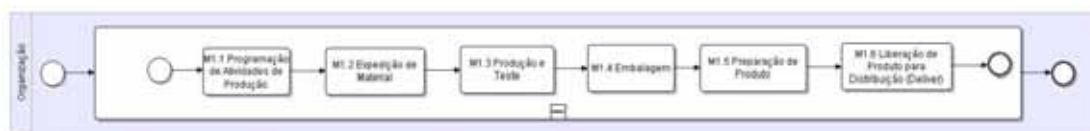


Figura 35 – Modelo de Referência de subprocesso aberto M1

Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Com o emprego da técnica de modelagem é possível modelar o processo M1 para atender às necessidades de uma organização. A figura 36 apresenta os processos seqüenciais M1 sob a ótica de uma proposta de áreas organizacionais responsáveis pela sua execução.

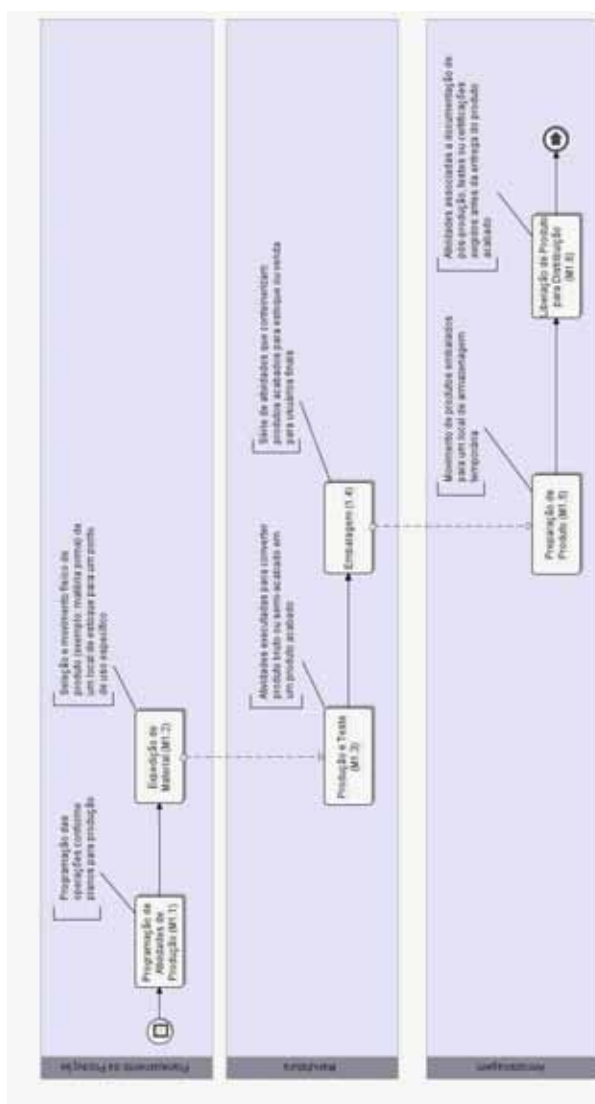


Figura 36 – BPD do Macroprocesso Produzir para Estoque

A figura 37 ilustra um DBP de um processo de produção de frutas para estoque, adaptado de Verdoux *et al.* (2010), utilizando a notação BPMN, a partir do processo de nível 3 do modelo SCOR e amplia o controle sobre este processo, mostrando como os modelos estão interligados. O modelo proposto por Verdoux *et al.* (2010) é composto por três raias horizontais, separando as categorias visuais que ilustram diferentes capacidades funcionais ou responsabilidades. A faixa do meio é uma instância do processo Produzir para Estoque. É o núcleo do BPD e mostra a seqüência das atividades, o gatilho (ordem de produção) e os fluxos de informação entre as atividades (construtor Mensagem). As atividades correspondem a um

processo genérico de produção no nível 3 do SCOR. As outras raias mostram o controle dos negócios e mecanismos de gestão, conforme modelados no diagrama principal. Neste modelo, as raias exercem a mesma função da produção, como por exemplo, os processos Entrega para Atendimento do Pedido (*deliver-to-order*), Fornecimento para Atendimento do Pedido (*source-to-order*) e do mecanismo para a gestão do plano. Incluindo as raias diferentes, é possível visualizar os fluxos de informação com controle e gestão dos processos de negócio relacionados. No diagrama apresentado na figura 37, a interação com outros processos inclui a troca da ordem de produção, planos de produção e sinais de replanejamento para produtos que precisam ser expedidos e notificações da liberação de produtos produzidos.

A partir dos modelos de referência desenvolvidos é possível customizar ou adaptar os existentes para atender à cadeia de suprimentos no quarto nível de detalhamento do modelo SCOR.

Além do detalhamento do processo, o modelo proposto na Figura 37 também apresenta processos particularizados, tais como a Eliminação de Resíduos e Produto em Processo. Tais atividades são requeridas para atender a uma necessidade de processo da organização. Outras atividades também foram inseridas para atender um processo particular.

A figura 39 ilustra um BPD de um modelo de integração entre os processos de retorno do fornecimento de produto defeituoso (SR1) e o retorno da entrega de produto defeituoso (DR1), das classes SR – *Source Return* (retorno de abastecimento) e DR - *Deliver Return* (retorno da entrega) do Processo de Retorno do modelo SCOR. O modelo é composto por um agrupamento horizontal e uma seqüência de atividades. Os dados requeridos ou produzidos pelas atividades, tais como, pedido de autorização de retorno do processo SR1.1 e instrução de retorno do processo SR1.2 são apresentados pelos objetos de dados conectados às atividades por meio de uma associação. Os objetos de dados, conforme descrição apresentada na subseção 2.5.2.3, não têm efeito direto no Fluxo de Seqüência ou Fluxo de Mensagem do processo, mas fornecem informação sobre o que as atividades exigem para serem executadas e/ou o que elas produzem. O modelo utiliza os construtores Mensagem para iniciar o processo de devolução do material considerado defeituoso e Fluxo de Seqüência para sequenciar as atividades do processo de negócio.

Da mesma forma que se gerou uma biblioteca de modelos para os processos de negócios, uma biblioteca de modelos pode ser gerada para o desenvolvimento de sistemas usando a UML, tal como sistema de *workflow* ou de simulação, assim como outros sistemas visando a gestão da cadeia de suprimentos. A seguir, são apresentadas possibilidades de uma proposta para estudos futuros de uma biblioteca de modelos de referência para sistemas.

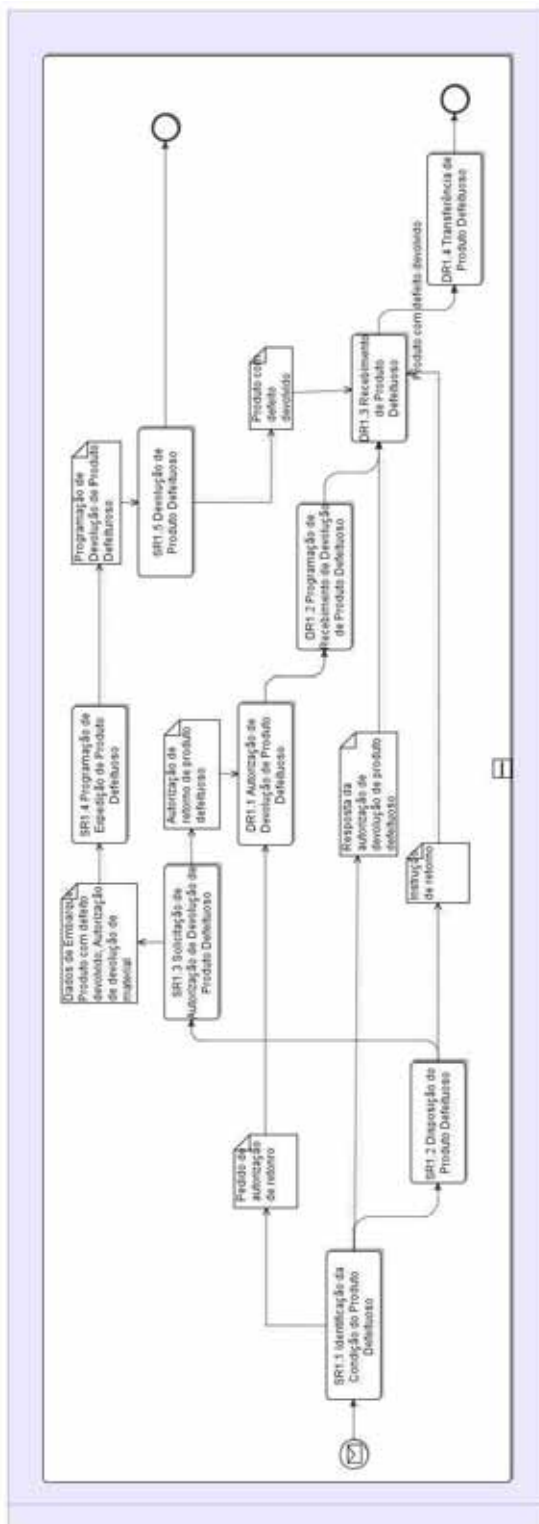


Figura 39 – Modelo de Referência dos Processos SR e DR

5.3 Modelo de referência para sistemas

Assim como foi desenvolvido uma biblioteca de modelos de processos, esta seção apresenta como possível trabalho futuro, e complemento do trabalho desenvolvido, a possibilidade de se explorar a construção de uma biblioteca de modelos de referência para o desenvolvimento de sistemas, a partir do modelo SCOR.

Conforme Cheng (2010), além de descrever a estrutura da rede da cadeia de suprimento, o modelo SCOR também pode alavancar o desenvolvimento de sistemas para a integração da cadeia de suprimentos e sua gestão.

Para Stewart (1997), o modelo SCOR possui vantagens para mapeamento de requisitos de sistemas:

- rápida modelagem e entendimento da cadeia de suprimentos
- fácil configuração da cadeia de suprimentos interna e externa à empresa, ilustrando tanto a configuração atual como a situação ideal;
- melhor avaliação, comparação e comunicação mais efetiva dos processos de negócios [...];
- utiliza dados de *benchmarking* e as melhores práticas para priorizar as atividades, quantificar os potenciais benefícios [...]
- mapeia os sistemas (*software*) de tal maneira que se possam identificar os que melhor se adaptam às necessidades específicas de seus processos.

Para a biblioteca de modelos propõe-se o uso da linguagem UML, amplamente adotada no desenvolvimento de sistemas de software, e uma ferramenta de desenvolvimento também *open source*, como o JUDE.

Como ilustração, apresenta-se alguns trabalhos realizados usando a UML para o desenvolvimento de modelos no âmbito do modelo SCOR.

O primeiro exemplo se refere ao trabalho de Chen e Chen (2009), onde os autores desenvolvem modelos para um sistema de simulação para a cadeia de suprimentos baseado no modelo SCOR. Os autores adotaram técnicas de

modelagem orientada a objetos para integrar os processos do primeiro nível de detalhamento do modelo SCOR. A Modelagem de objetos visa representar os elementos envolvidos na cadeia de suprimentos e seu relacionamento. Conforme Chen e Chen (2009), um modelo de objeto define os aspectos estáticos, estruturais e de dados do modelo definido em termos de diagrama de objetos, que consiste de classes de objetos, *links* e associações. Uma classe de objetos descreve um grupo de objetos com atributos comuns, operações e semântica. Entretanto, um link é uma conexão física ou conceitual entre instâncias de objetos. um objeto de classe é indicada por uma caixa retangular contendo três regiões: nome da classe, lista de atributos e uma lista de operações. Associações entre classes são indicadas por linhas. A agregação é representada de forma semelhante à associação, exceto pelo diamante pequeno que indica um final de montagem dos relacionamentos. Finalmente, a generalização é indicada por um triângulo que conecta uma super-classe nas suas sub-classes.

De acordo com os conceitos acima mencionados sobre modelo de objeto, os modelos do processo da cadeia de suprimentos são estabelecidos pelo emprego de técnica de modelagem orientada a objeto, como ilustrado na figura 40.

Com base no modelo de objeto, pode-se utilizar o diagrama de interação para descrever as relações de interação entre objetos. A figura 41 apresenta a interação dos objetos do processo Produto Estocado da cadeia de suprimentos, por meio do Diagrama de Seqüência da UML. Os objetos da modelagem incluem o planejamento, o fornecimento de produtos estocados, a produção para estoque, a entrega de produtos estocados, o retorno de produtos defeituosos e o retorno de produtos em excesso.

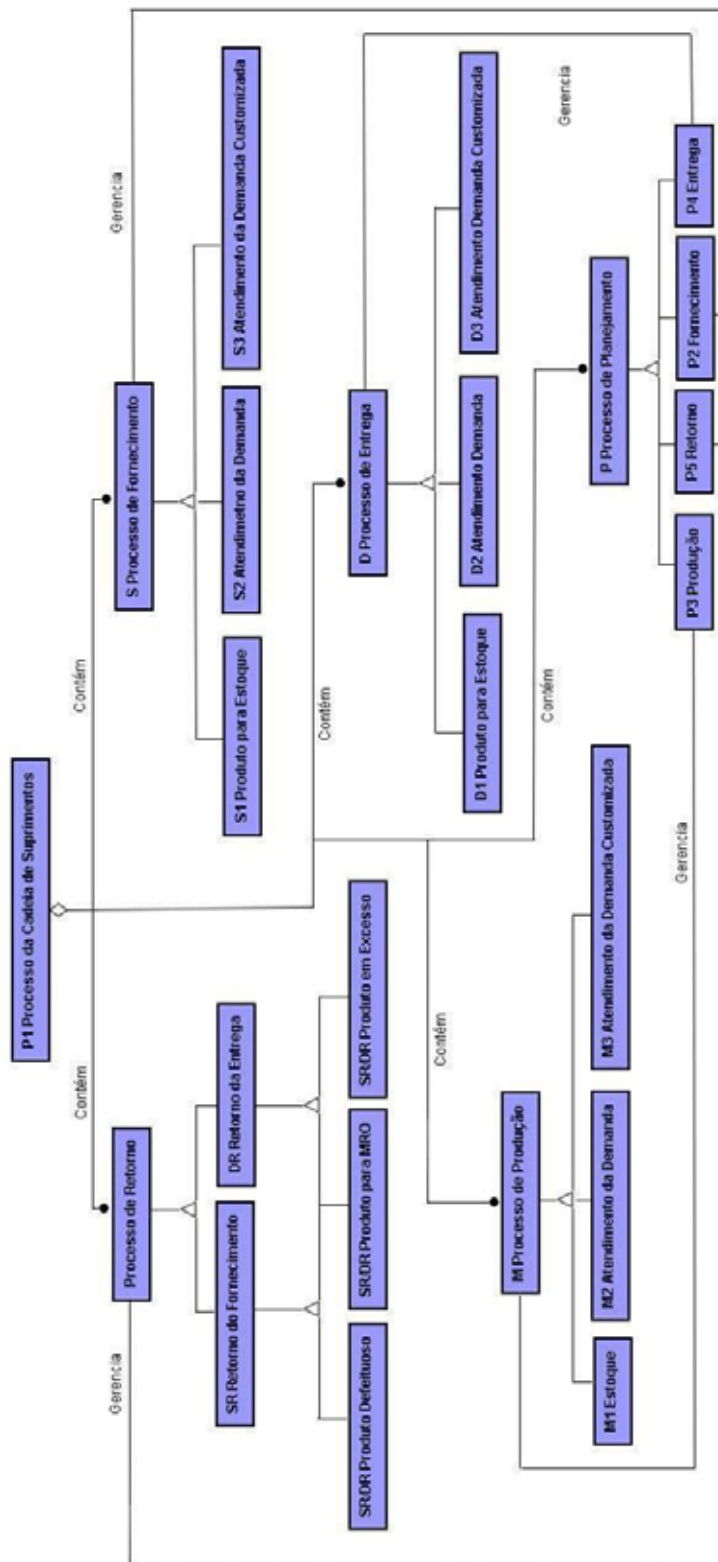


Figura 40 – Modelo de Objeto
 Fonte: Adaptado de Chen e Chen (2009, p. 294)

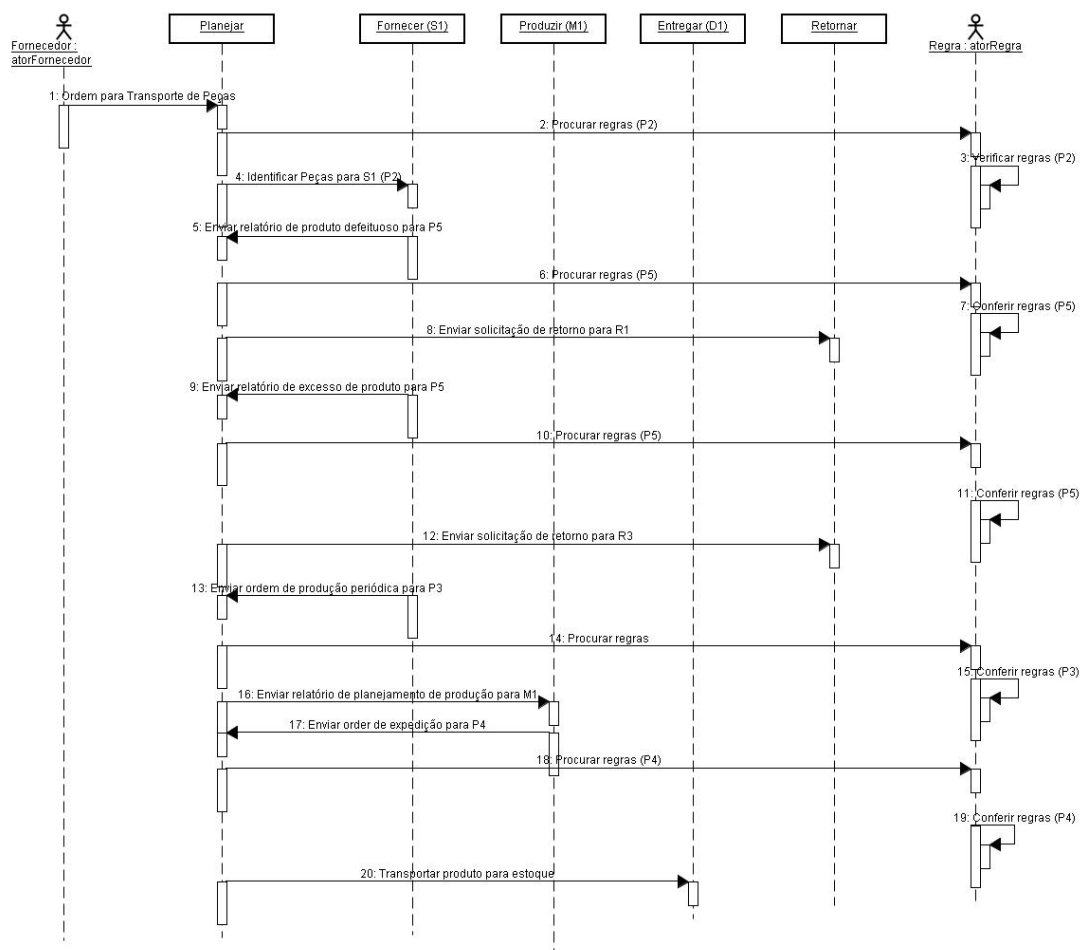


Figura 41 - Diagrama de Seqüência do produto acabado

Fonte: Adaptado de Chen e Chen (2009, p. 295)

Com base na modelagem orientada a objetos, as classes de objeto dos módulos dos processos da cadeia de abastecimento são desenvolvidos como mostrado na figura 42. Cada classe de objeto pode ser definida em termos de nome da classe, atributos de classe e as operações da classe.

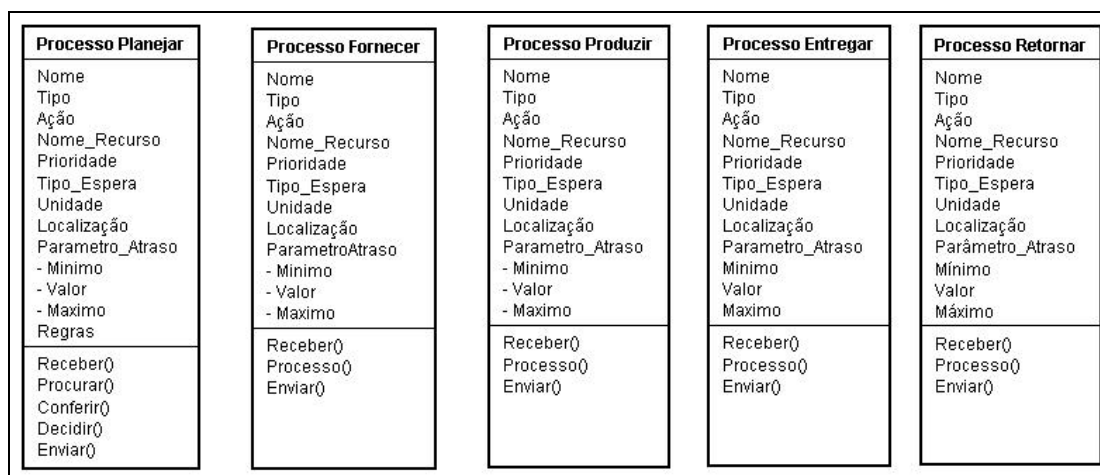


Figura 42 – Classes de objetos dos módulos do processo

Fonte: Chen e Chen (2009)

Outro exemplo na mesma linha é a proposta de Tsai e Sato (2004) de um modelo em UML para o Planejamento, Programação e Controle da Produção em um Sistema Integrado de Planejamento de requisitos de materiais, programação orientada a tarefas/operações, compras e controle da produção, para processar/tratar as incertezas, considerando o estoque, pedidos de compras liberados e trabalhos/materiais em processo. Sua estrutura é mostrada na figura 43.

O diagrama de classes de um processo de modelagem de produto para a fabricação e projeto integrados proposto por Feng e Song (2000), apresentado na figura 44, é outro exemplo do emprego da UML para modelagem de processos para sistemas de informação. Neste modelo, os componentes do produto (artefato) são de dois tipos: comprados ou produzidos. A visão da estrutura é representada pela geometria do produto, que é decomposta em "recursos".

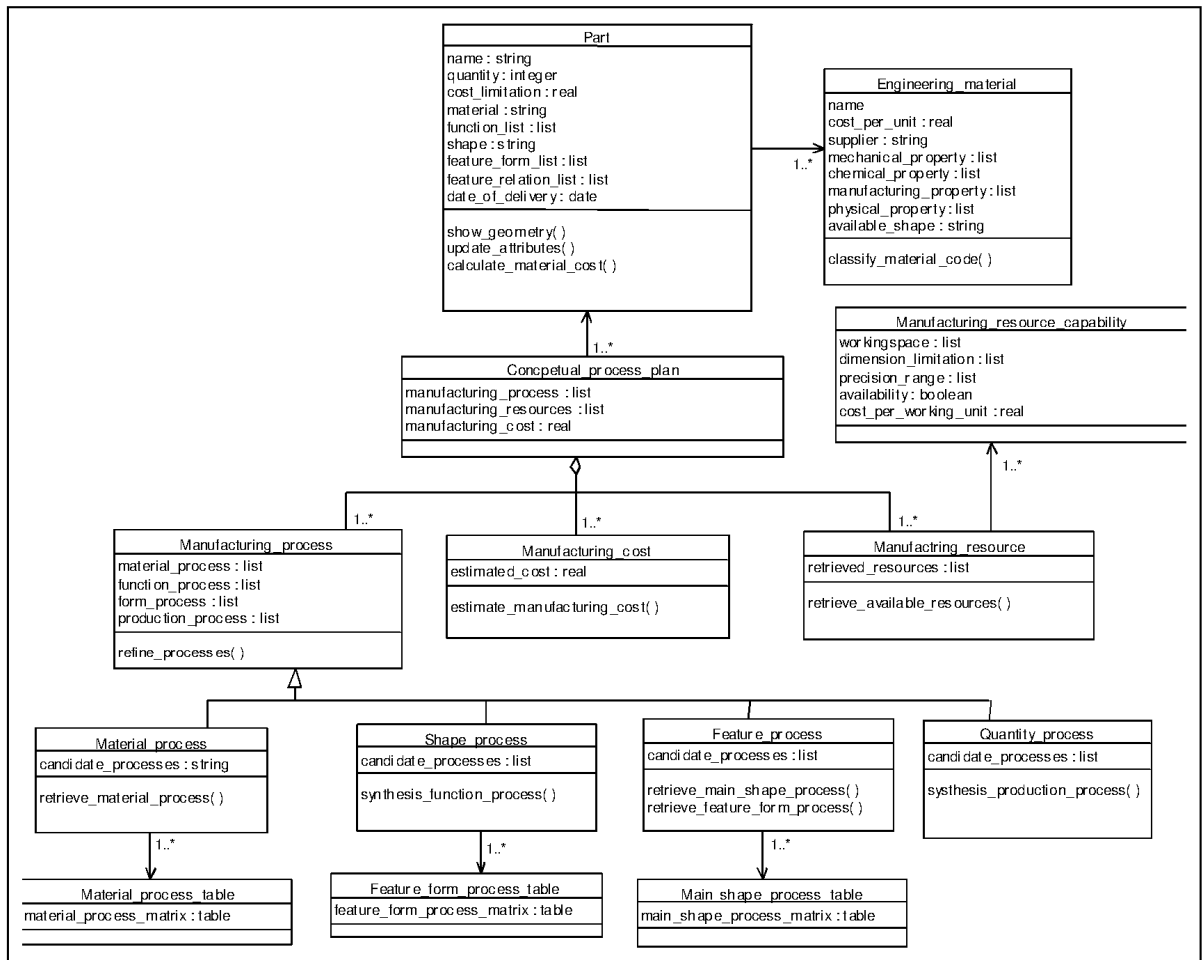


Figura 44 – Modelagem para a integração do planejamento da produção

Fonte: Feng e Song (2000)

Os diagramas apresentados de Chen e Chen (2009), Tsai e Sato (2004) e Feng e Song (2000) também podem ser usados para desenvolver um sistema modular para análise e projeto de simulação para a cadeia de suprimentos e auxiliar a integração da SCM e a troca de dados e informação em uma cadeia de suprimentos, aumentando assim a eficiência das empresas.

6. Considerações Finais

Neste trabalho foram estudados e apresentados os principais conceitos sobre gestão de processos de negócios (BPM) e modelo de referência SCOR. Os cinco principais processos de gestão do modelo SCOR - planejar, fornecer, produzir, entregar e retorno, desenvolvidos pela SCC, foram abordados até o terceiro nível e constituem o modelo referencial para o emprego de técnicas de modelagem e proposta de uma biblioteca de modelos de referência na cadeia de suprimentos.

As notações BPMN, EPC, UML e Extensão da UML para a modelagem dos processos de negócios foram estudadas, comparadas e ilustradas e, na sequência, uma notação foi selecionada para representar os processos de negócio do modelo SCOR em sua versão padrão. Durante a fase de estudo das notações, percebeu-se que em geral a capacidade de representação de processos de negócios do BPMN e UML é a mesma e maior que a capacidade do EPC e que a Extensão da UML, embora atenda os elementos de representação do modelo SCOR, não possui um padrão internacional organizado e vinculado a uma instituição de difusão e pesquisa. Embora todas as notações atendam os elementos de representação do modelo SCOR, optou-se pelo emprego do BPMN para representar o modelo SCOR, por apresentar um conjunto completo de construtores em um padrão internacional e regras em um mesmo método e diagrama. A opção possibilita que os modelos de referência propostos sejam customizados ou abstraídos para atender estruturas organizacionais, modificações de processos solicitadas pelas organizações ou continuidade de pesquisa sobre o tema deste trabalho.

Na sequência, foram estudadas e analisadas as ferramentas de suporte computacional *Bonita Studio*, *Intalio Designer* e *Aris Express*, *open source*, para o registro dos modelos de processo de negócio do modelo SCOR. Nesta fase, as características e funcionalidades das ferramentas foram analisadas e comparadas, sendo identificado que as ferramentas *Bonita Studio* e *Aris Express* não possuem, em sua versão *open source*, todos os construtores da notação BPMN, comprometendo o nível de detalhamento dos processos do modelo SCOR. Esta limitação também foi observada durante a busca da modelagem de um processo de negócio para comparar e apresentar as diferentes características e funcionalidades

das notações, construtores e ferramentas. Os processos de negócios do modelo SCOR foram desenvolvidos com a ferramenta computacional *Intalio Designer*, selecionada pela disponibilidade de um conjunto completo de construtores para representação dos processos de negócios. O estudo também demonstrou que a iniciativa de formalização de processos de negócio na organização possui uma forte ligação com a área de modelagem e gestão. A fase de pesquisa e representação dos processos de negócio demonstrou que é possível gerar formalizações de processos com alto valor agregado.

Este trabalho contribui para ampliar o número de textos e base conceitual sobre os níveis de detalhamento do modelo SCOR, principalmente do terceiro nível de detalhamento, o qual existe uma carência em nível nacional, verificada durante a revisão bibliográfica. Também permitiu uma melhor visão e mapeamento dos processos de negócios, permitindo perceber a importância dos modelos de referência, notações e ferramentas computacionais de modelagem como forma de estruturar modelos de negócios consistentes.

Os modelos apresentados são de uso livre e podem ser particularizados ou complementados.

A biblioteca de modelos pode ser utilizada para o desenvolvimento de novos processos ou particularização a partir dos existentes, bem como, sob o ponto de vista acadêmico, fornecer oportunidade para outros projetos de pesquisa e ensino. Assim, espera-se disponibilizar para a comunidade acadêmica e organizações, material para análise e estruturação das atividades, assim como a uniformização do entendimento dos processos do modelo SCOR, tornando mais eficiente o controle, coordenação, gestão de processos de negócios e tomada de decisões sobre operações da cadeia de suprimentos.

O tema abordado nesta dissertação ainda pode ser explorado dando um direcionamento diferente ou complementar ao realizado. Por exemplo, as atividades e processos do modelo SCOR, foco deste trabalho, podem ainda ser a base para novas pesquisas visando o desenvolvimento de novos modelos usando, como proposto nesse trabalho, uma linguagem padrão como a UML, e alguma ferramenta computacional *free open source*. Assim podem-se gerar bibliotecas relacionadas aos processos contendo modelos para o desenvolvimento de sistemas de informação, de sistemas de simulação, sistemas de avaliação de desempenho logístico ou para o

monitoramento da cadeia de suprimentos, entre outros. Trabalhos de caráter aplicado devem dar continuidade ao estudo e propostas apresentadas nesta dissertação.

Referências

AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H. **Requisitos para a criação de modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produto considerando a participação de fornecedores**. XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica. UNICAMP: Campinas-SP, 1999.

AMARAL D. C. **Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto**. 2001. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

AMARAL, V.; BRITTO, E. **BPMN: o Modelo E-R dos Processos**. Disseminar. Porto Alegre, n. 2, Fev./Mar. 2006. Disponível em: <<http://www.iprocess.com.br/newsletter/2/index.htm>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

ARMISTEAD, C.; MACHIN, S. Implications of business process management for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 9, p. 886-898, 1997.

AZEVEDO JUNIOR, D. P., CAMPOS, R. Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios. **Revista Produção**, v. 18, n. 1, pp. 26-46, 2008.

BAL, J. Process analysis tools for process improvement. **The TQM Magazine**. v. 10, n. 5, p. 342-354, 1998.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007a.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007b.

BOLSTORFF, P; ROSENBAUM, R. **Supply chain excellence: a handbook for dramatic improvement using the SCOR model**. 2 ed. New York: AMACON, 2007.

BOOCH, G; RUMBAUGH, J; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

CHEN, Y. J.; CHEN, Y.M. **An XML-based modular system analysis and design for supply chain simulation**. Journal Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. Volume 27. Issue 2, Abril, 2009. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands.

CHENG J. C. P. *et al.* Modeling and monitoring of construction supply chains. **Journal** Advanced Engineering Informatics, v.24, n. 4, nov. 2010. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

COSTA, Lourenço. **Formulação de uma metodologia de modelagem de processos de negócio para implementação de workflow**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

DÁVALOS, R. V. **Modelagem de Processos**: livro didático. 2 ed. rev. e atual. Palhoça: UnisuVirtual, 2006.

DETORO, I.; McCABE, T. How to Stay Flexible and Elude Fads. **Quality Progress**, v. 30, n. 3, p. 55-60, 1997.

DUTRA JUNIOR A. **Fundamentos da Gestão de Processo**, 2007. Disponível em: <WWW.portalbpm.com.br>. acesso em 28 dez. 2010.

ELZINGA, D.; HORAK, T.; CHUNG-YEE, L.; BRUNER, C. Business process management: survey and methodology. **IEEE Transactions on Engineering Management**. Portland, v.42, n. 2, p. 119-128, may 1995.

ERIKSSON; H.; PENKER, M. **Business modeling with UML**: business patterns at work. Canda: Wiley, 2000.

FENG S. C. e SONG E. Y. **Modeling of Conceptual Design Integrated with Process Planning**, Symposia on Design for Manufacturability the 2000 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Orlando, Floride, 5 – 10, November, 2000.

FLEURY, P. F. **Supply chain management**: conceitos, oportunidades e desafios da implementação. White Paper. 1999. Disponível em: <www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fs-public.htm>. Acesso em 21 jan. 2010.

GUEDES, G. T. A. **UML**: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2006.

GUEDES, G. T. A. **UML2**: uma abordagem prática. São Paulo: Novatec, 2009.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE** - Revista de Administração de Empresas de Empresas. Jan./Mar. 2000. São Paulo, v. 40. n° 1 – p. 6-19.

HAMMER, A. **Enabling Successful Supply Chain Management**. Mannheim University Press, 2006.

HANDFILED, Robert B.; NICHOLS Jr, Ernest L. **Supply Chain Redesign**: converting your supply chain into integrated value system. Financial Times Prentice Hall, 2002.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993

HONDA, Helcio. **Check sua cadeia de abastecimento**: metodologia SCOR. São Paulo: IMAM, 2008.

HUAN, S. *et al.* A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. ABI/INFORM Global, **Supply Chain Management**, v. 9, n.1, p. 23 a 29, 2004.

INTALIO. **Company profile**: Products. Disponível em: <www.intalio.com>. Acesso em: 20 jun. 2010.

JOHANSSON *et al.* **Processo de negócio**. Rio de Janeiro: Pioneira, 1995.

JUDE. **Free UML Modeling Tool**. Disponível em <<http://jude.change-vision.com/jude-web/product/community.html>> Acesso em 15 jul. 2010.

KELLER, G., TEUFEL, T. **SAP R/3 Process-Oriented Implementation**. Harlow (UK): Addison-Wesley Longman, 1998.

KIRCHMER, M. E-business process networks: successful value chains through standards. **Journal of Enterprise Information Management**, v.17, n.1, p. 20-30, 2004.

KNIGHT, D. M. **Elicitação de Requisitos de Software a partir do Modelo de Negócio**. 2004. Dissertação (Mestrado em Informática). Núcleo de Computação Eletrônica (NCE), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

LAMBERT, D. M. **Supply Chain Management**. Supply Chain Management Review; Sep 2004, pg 18-26.

LAMBERT, R.; COOPER, M.; PAGH, C. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, 1998.

Mac KNIGHT, Débora. **Elicitação de Requisitos de Software a partir do Modelo de Negócio**. 2004. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Matemática / Núcleo de Computação Eletrônica.

MARSHALL, C. **Enterprise Modeling with UML**. Reading (MA): Addison-Wesley, 2000.

MATTOS, J. R. L.; GUIMARÃES, L. S. **Gestão da tecnologia e da inovação: uma abordagem prática**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MINOLI, D. **Enterprise Architecture A to Z: Frameworks, Business Process Modeling, SOA, and Infrastructure Technology**. Auerbach Book, New York: Taylor & Francis Group, 2008.

MULLER, C. J.; GABRIELLI, L. A.; KAPPEL, A. M. **Gerenciamento de Processos e Indicadores em Educação à Distância**. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, 21 a 24 de out de 2003, ENEGEP 2003.

NIELSEN, J. Evangelizing **Usability**: Change Your Strategy at the Halfway Point, Jakob Nielsen's Alertbox. 2005. Disponível em <<http://www.useit.com/alertbox/enterprise.html>>. Acesso em 20 jul. 2010.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões da Literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V. E; KREMER, J. M. **Fontes de informação para Pesquisadores e Profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, p. 191-198, 2000.

OKAYAMA, B. K. **Modelagem e análise dos processos de negócios em uma empresa do ramo automotivo através do formalismo das redes de Petri**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

OMG - Object Management Group. **Unified Modeling Language Specification**, 2001. Disponível em <<http://www.omg.org>>. Acesso em: 04 mar. 2009

_____. **Business Process Modeling Notation**. Version 1.2. 2009. Disponível em <<http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2>>. Acesso em 22 jul. 2009.

OULD, M. A. **Business Process: Modeling and Analysis for Re-engineering and Improvement**. New York: Wiley, 1995.

PAIM, R. *et al.* **Engenharia de Processos de Negócios: aplicações e metodologias**. Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ. Enegep. Curitiba, 2002.

PETRIE, C. **Enterprise Integration Modeling**. Cambridge: MIT Press, 1992.

PIDD, M. **Just Modeling Through: a rough guide to modeling**. Lancaster (UK): Department of Management Science - The Management School - Lancaster University, 1999.

PIRES, S. R. L. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos – Supply Chain Management**. São Paulo: Atlas, 2004.

REIS, G. **Modelagem de processos, Use Cases e ferramentas BPM**, 2007. Disponível em: < www.portalbpm.com.br >. Acesso em: 20 de dez. 2010.

RENTES, A. F.; CARPINETTI, L.C.R.; VAN AKEN, E. M. Measurement system development process: a pilot application and recommendations. **Proceedings of the third performance measurement and management conference**, Performance measurement association, Boston, MA, 2002.

ROZENFELD, H. **Processo de negócio**, 2001. Disponível em <<http://www.numa.org.br/conhecimentos/bps.html>>. Acesso em 12 out. 2010.

RUMBAUGH, J. *et al.* **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1994.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Melhores desempenhos das empresas**. São Paulo: Makron Books, 1994.

RUSSELL, A. H. M. et al. Workflow Control-Flow Patterns: A Revised View. *BPM Center Report BPM-06-22*, BPMcenter.org, 2006.

SANTOS, A. G. **Modelagem de Processos de Negócio como Base para Elicitação de Requisitos de Software**. 2005. 60 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal da Bahia, Departamento de Ciência da Computação, Instituto de Matemática, Rio de Janeiro, 2005.

SANTOS, R. P. C. **Engenharia de Processos: Análise do Referencial Teórico-Conceitual, Instrumentos, Aplicações e Casos**. 2002. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: COPPE – UFRJ.

SANTOS, R. F. **BPMN – Business Process Modeling Notation**. Versão 1.2. de 2010 Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/34020791/Tutorial-Notacao-BPMN-versao-1-2>> . Acesso em 16 dez. 2010.

SAYERS, M; JOICE, J.; BAWDEN, D. Retrieval of Biomedical Reviews: a Comparative Evaluation of Online Databases for Reviews of Drug Therapy. *Journal of Information Science*, v. 16, p. 321-325, 1990.

SCC (SUPPLY-CHAIN COUNCIL). **Supply-Chain Operations Reference-model – SCOR**. Versão 9.0. 2009.

_____. Supply-chain council & **supply chain operations reference (SCOR) model overview**. Versão 9.0. Disponível em: <<http://www.supply-chain.org/galleries/public-gallery/SCOR%209.0%20Overview%20Booklet.pdf>> . Acesso em: 28 out. 2009.

SCHEER, A. W. **ARIS - Business Process Modeling**. 3 ed. Germany: Springer Verlag, 1999.

SCHEER, A. W.; NÜTTGENS, M. – **ARIS - Architecture and Reference Models for Business Process Management in Business Process Management**, Lectures Notes in Computer Science, vol. 1806, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

SCHUH, G.; ZIMMERMANN, H.H.; GÖRANSSON, A.; WILLI, U. (1997). **Enterprise Engineering and Integration – Future Challenges**. In: International Conference on Enterprise Integration and Modeling Technology, Torino, 1997. Anais.

SHARP, Alec; McDERMOTT Patrick. **Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development**. 2. ed. Norwood: Artech House, 2008.

SIDDIQUI, Bilal. **Bonita for business process management**: Configure a simple. Disponível em workflow. 2010 <http://www.ibm.com/developerworks/br/java/library/j-bpm1/>. Acesso em 21 de jan. 2011.

STEWART, Gordon. Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management. **Logistics information Management.**, v.. 10, n. 2, p. 62-67, 1997.

SUCUPIRA, Cezar. **Metodologia para implementação da gestão da cadeia de suprimentos**. 2007. Disponível em <<http://www.cezarsucupira.com.br/artigo14.htm>>. Acesso em 10 set. 2009.

TALWAR, R. **Business re-engineering** – a strategy-driven approach. Long Range Planning, Vol. 26, No. 6, pp 22-40, 1993.

TSAI, T. e SATO, R. **A UML model of agile production planning and control system**. Computers in Industry. vol. 53, 2004, p. 133-152.

VERDOUW, C. N. *et al.* Process Modelling in demand-driven supply chains: a reference model for the fruit industry. **Journal Computers and Eletronics in Agriculture**, v.73, n. 2. august, 2010. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands.

VERNADAT, F. B. **Enterprise modeling and integration**: principles and application. Londres: Chapman & Hall, 1996.

VERNER, L. **BPM: The Promise and Challenge.**, v. 2, n. 1. USA: DSP, 2004.

VICENTE, L. S. S. **Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada**: uma análise crítica. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

VIEIRA, E. **Modelagem de Processos de Negócio**, 2007. Disponível em <<http://www.intranetportal.com.br/colab1/business>>. Acesso em 12 de dez. 2010.

WANKE, P. F., 2003, **A organização do fluxo de produtos como base da estratégia logística de produtos acabados**: uma síntese dos enfoques estático e

dinâmico. 340 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

WHITE, S.; MIERS, D. **BPMN Modeling and Reference Guide**: understanding and using BPMN. USA: Future Strategies Inc., 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAIRI, M. Business process management: A boundaryless approach to modern competitiveness. **Business Process Management Journal**, v. 3, n. 1, p. 64-80, 1997.

ZANCUL, E.S. **Análise da Aplicabilidade de um Sistema ERP no Processo de Desenvolvimento de Produtos**. São Carlos, 2000. 192p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

APÊNCIDE A – Biblioteca de modelos de referência

Planejamento da Cadeia de Fornecimento (P1)

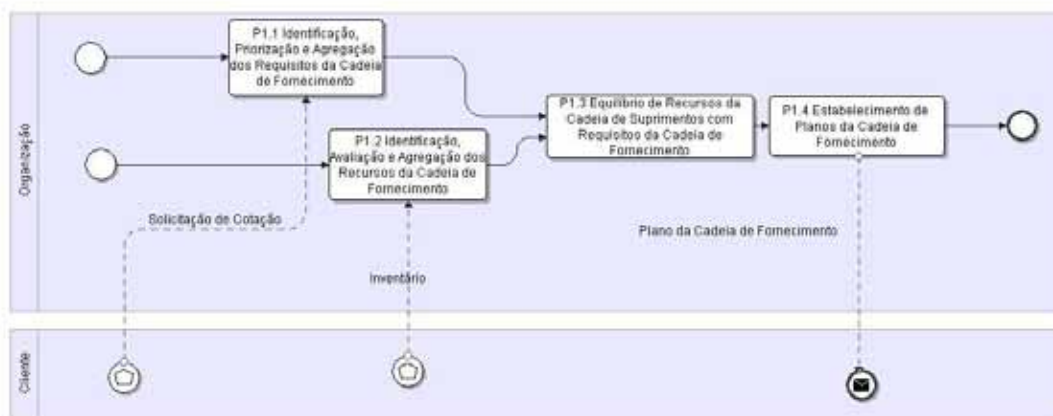


Figura 45 – Modelo de Referência de macroprocesso P1
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Planejamento do Fornecimento (P2)



Figura 46 – Modelo de Referência de macroprocesso P2
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Planejamento da Produção (P3)



Figura 47 – Modelo de Referência de macroprocesso P3
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Planejamento da Distribuição (P4)



Figura 48 – Modelo de Referência de macroprocesso P4
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Planejamento do Retorno (P5)

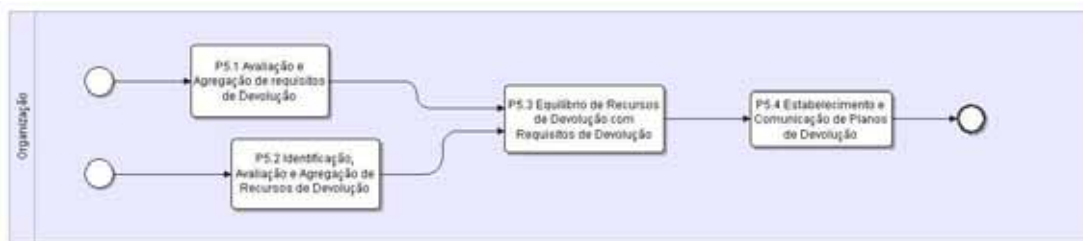


Figura 49 – Modelo de Referência de macroprocesso P5
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Fornecimento de Produtos para Estoque (S1)

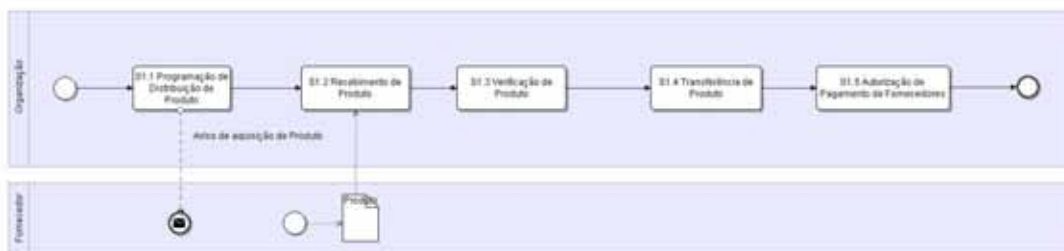


Figura 50 – Modelo de Referência de macroprocesso S1
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Fornecimento de Produtos para Atendimento da Demanda (S2)

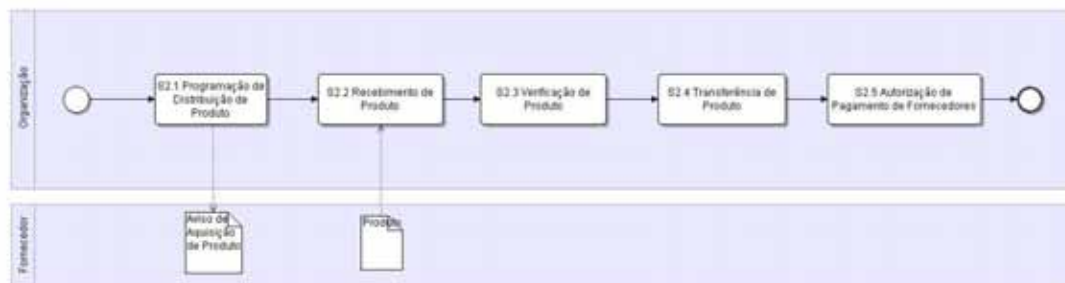


Figura 51 – Modelo de Referência do macroprocesso S2
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Fornecimento de Produtos para Atendimento de Demanda Customizada (S3)

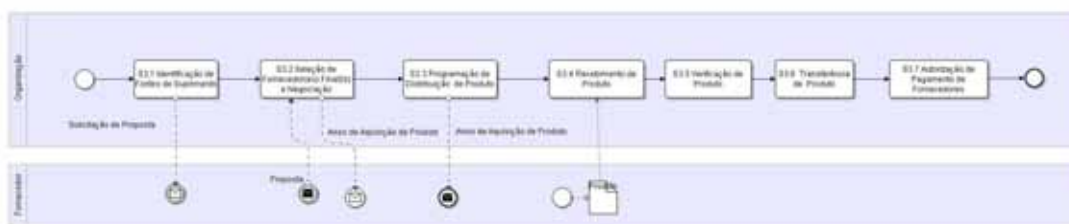


Figura 52 – Modelo de Referência do macroprocesso S3
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Retorno do Fornecimento – Produto Defeituoso (SR1)

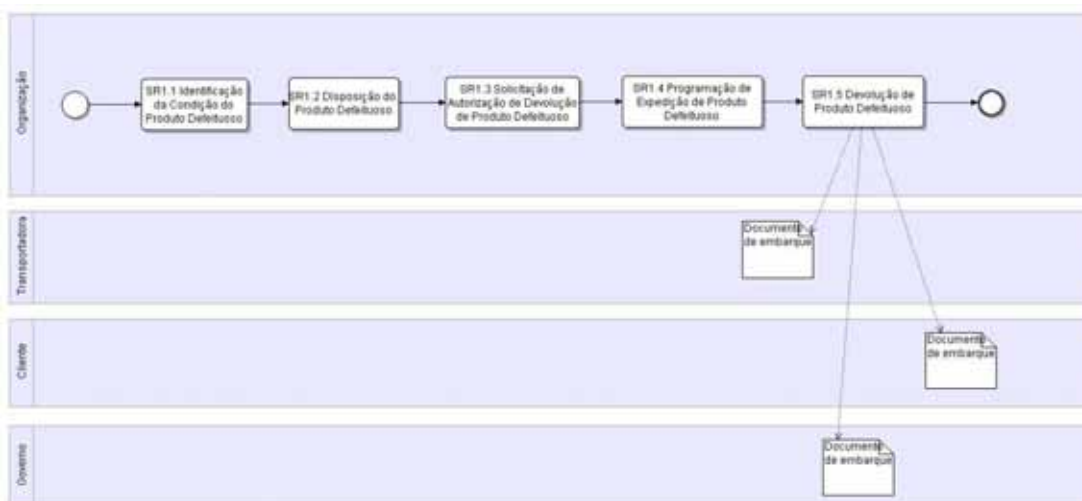


Figura 53 – Modelo de Referência do macroprocesso SR1
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Retorno do Fornecimento – Produto para MRO (SR2)

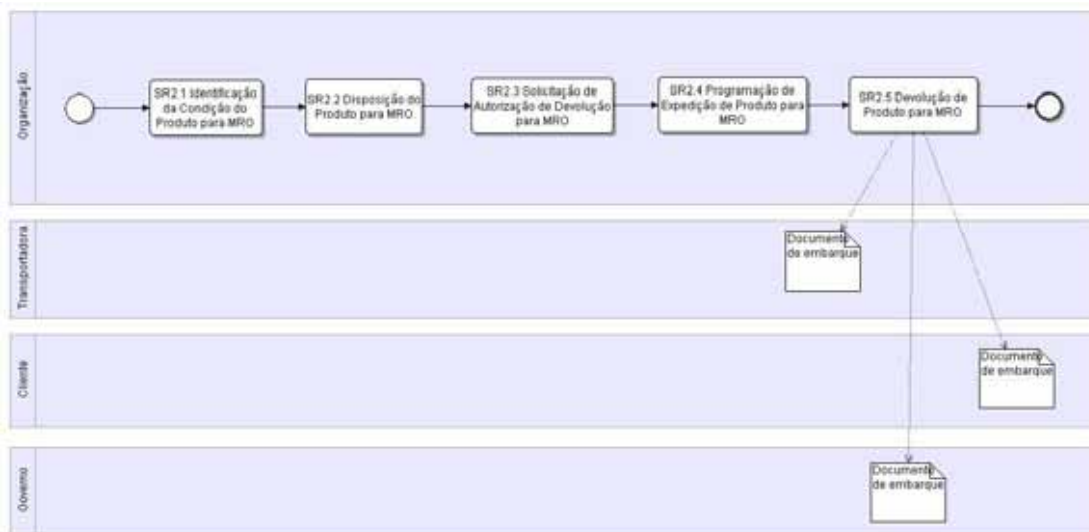


Figura 54 – Modelo de Referência do macroprocesso SR2
Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Retorno do Abastecimento – Produto Excedente (SR3)

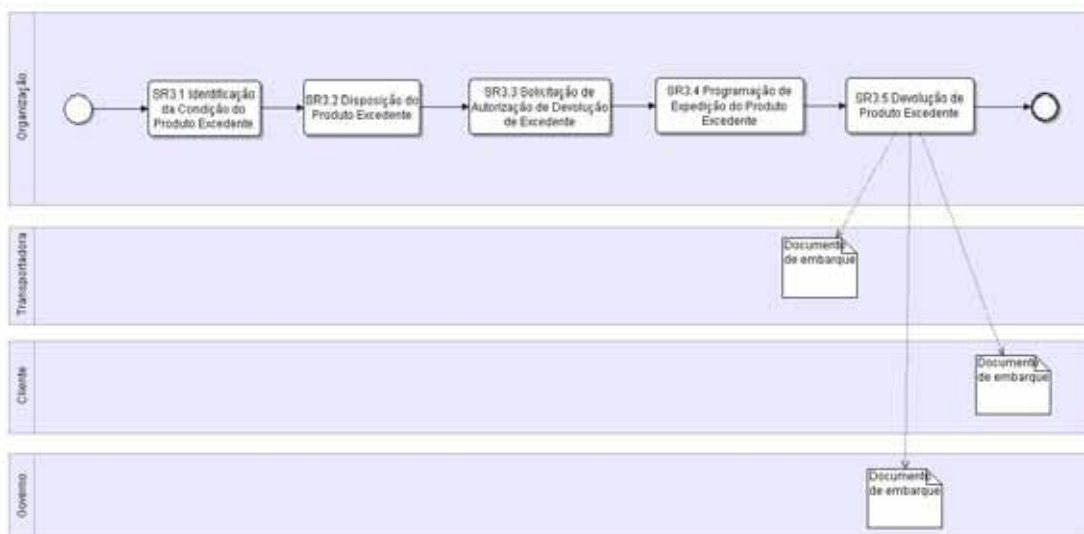


Figura 55 – Modelo de Referência do macroprocesso SR3
Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Produzir para Estoque (M1)

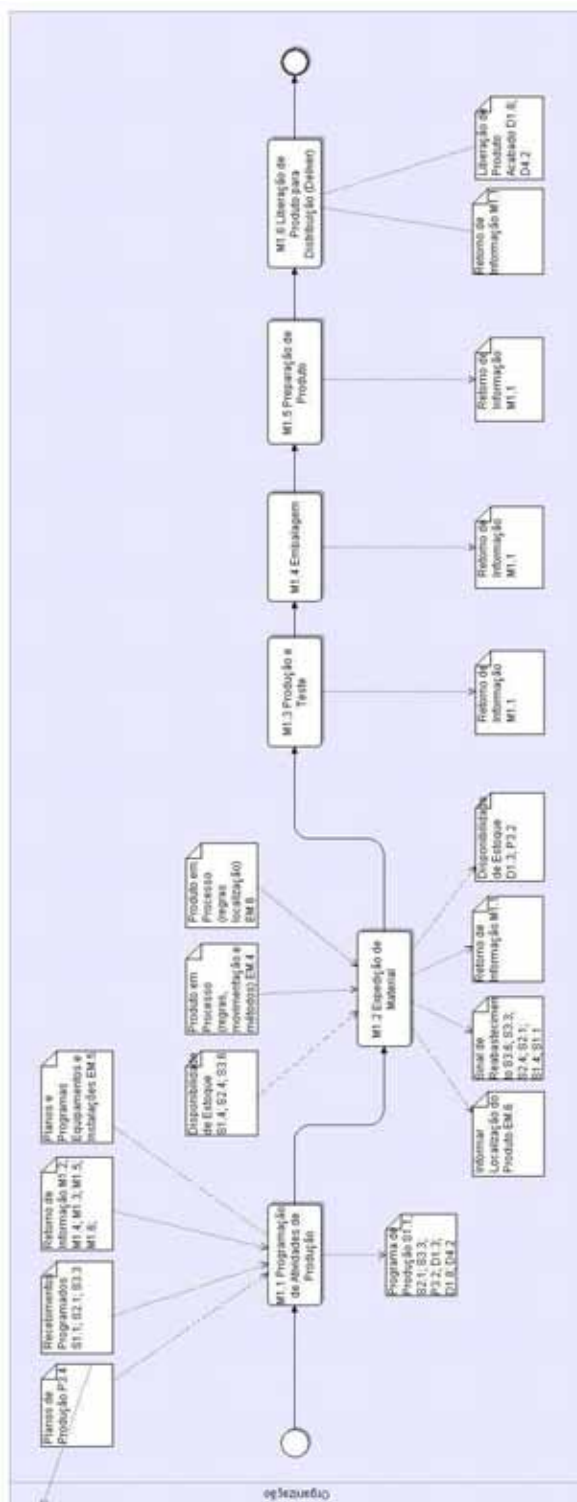


Figura 56 – Modelo de Referência do macroprocesso M1
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Produzir para Atendimento da Demanda (M2)

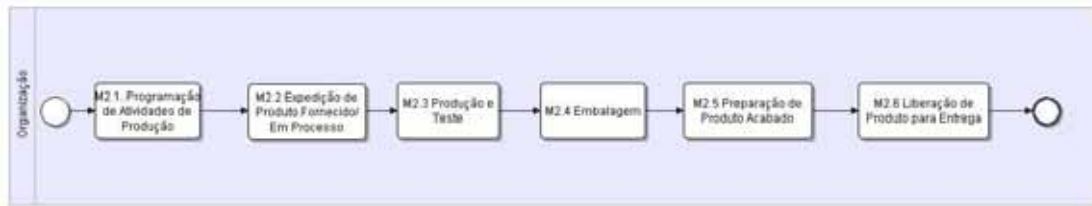


Figura 57– Modelo de Referência do macroprocesso M2

Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Produzir para Atendimento da Demanda Customizada (M3)

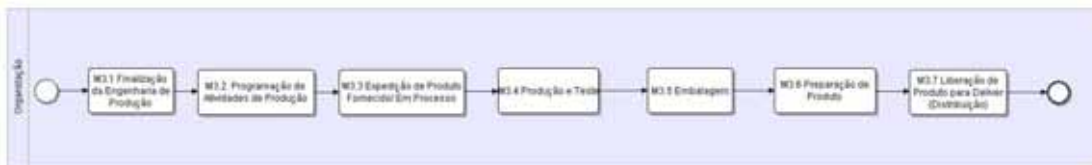


Figura 58– Modelo de Referência do macroprocesso M3

Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Entrega de Produto para Estoque (D1)

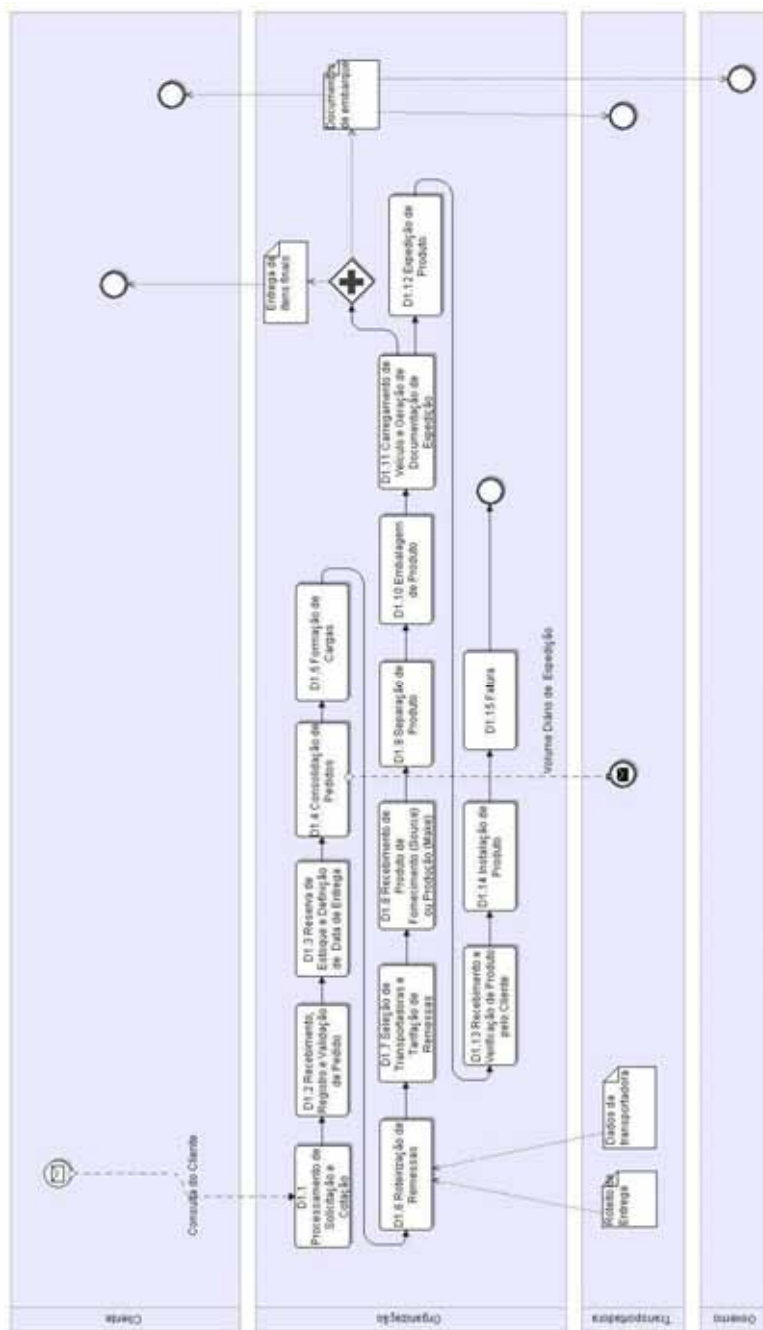


Figura 59 – Modelo de Referência do macroprocesso D1
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Entrega de Produto para Atendimento da Demanda Customizada (D3)

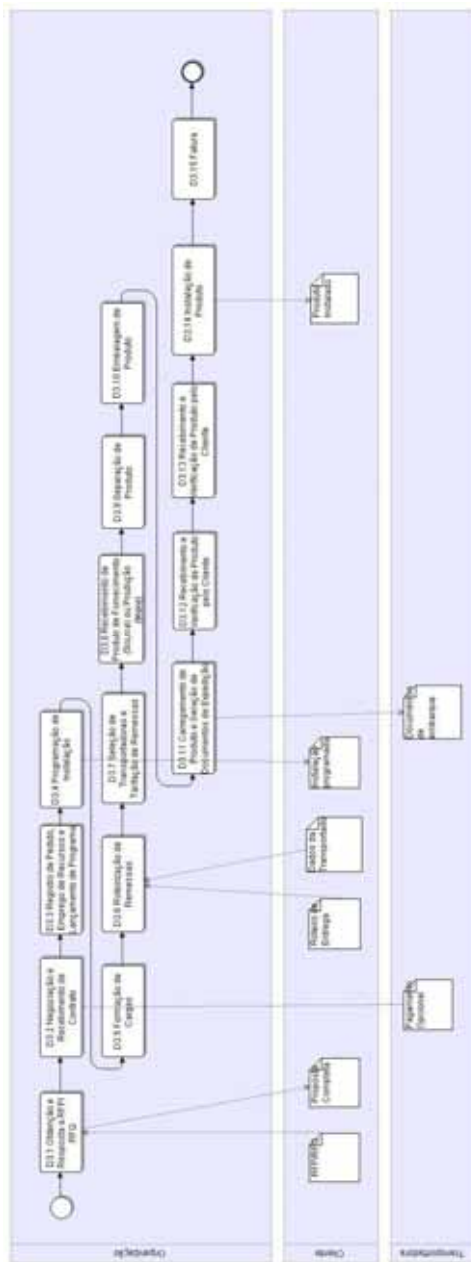


Figura 61 – Modelo de Referência do macroprocesso D3
 Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Entrega de Produto no Varejo (D4)



Figura 62 – Modelo de Referência do macroprocesso D4

Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Retorno da Entrega – Produto Defeituoso (DR1)

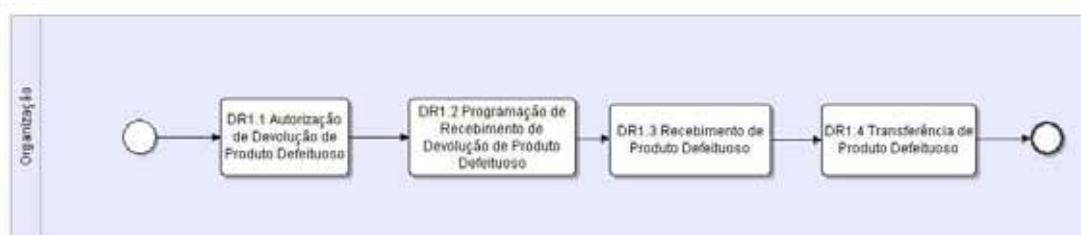


Figura 63 – Modelo de Referência do macroprocesso DR1

Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Retorno da Entrega – Produto para MRO (DR2)



Figura 64 – Modelo de Referência do macroprocesso DR2

Fonte: Adaptada de SCC (2009)

Retorno da Entrega – Produto Excedente (DR3)



Figura 65 – Modelo de Referência de macroprocesso DR3

Fonte: Adaptada de SCC (2009)