



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa

Construção de uma arquitectura de suporte a um negócio de transporte de passageiros

Rúben Gabriel Guerreiro da Cunha

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática e de Computadores

Júri

Presidente: Prof. Doutor José Manuel Nunes Salvador Tribolet

Orientador: Prof. Doutor Pedro Manuel Moreira Vaz Antunes de Sousa

Vogais: Prof. Diogo Manuel Ribeiro Ferreira

Setembro 2008

Índice

ÍNDICE.....	2
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS.....	5
LISTA DE ACRÓNIMOS	6
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	10
1.2 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	11
2 ESTADO DA ARTE.....	13
2.1 ARQUITECTURA EMPRESARIAL	13
2.1.1 ARQUITECTURA ORGANIZACIONAL.....	16
2.1.2 ARQUITECTURA DE NEGÓCIO.....	16
2.1.3 ARQUITECTURA INFORMACIONAL.....	16
2.1.4 ARQUITECTURA APLICACIONAL.....	17
2.1.5 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA.....	18
2.2 MODELAÇÃO DE REFERÊNCIA	18
2.2.1 MODELOS DE REFERÊNCIA: DEFINIÇÕES E ATRIBUTOS.....	18
2.2.2 PERSPECTIVAS DE INVESTIGAÇÃO.....	19
2.2.3 MÉTODOS	20
2.2.3.1 Método de Construção Empírico de Ahlemann & Gastl.....	22
2.2.3.2 Método de Construção de Nes.....	22
2.2.4 LINGUAGENS	24
2.2.4.1 Princípios de Reutilização.....	24
2.2.5 MODELOS DE REFERÊNCIA: EXEMPLOS.....	29
2.2.5.1 Classificação de Modelos de Referência.....	30
2.2.5.2 eTOM (enhanced Telecommunications Operations Map).....	33
2.2.5.3 SCOR (Supply-Chain Operations Reference Model).....	36
2.2.5.4 PCF (Process Classification Framework).....	38
2.2.5.5 Outros Modelos de Referência.....	40
2.2.5.6 Sistemas de Classificação de Processos.....	42
2.2.5.7 Comparação de Modelos de Referência.....	43
2.2.6 VISÃO GLOBAL DE UM MODELO DE REFERÊNCIA.....	48

3	<u>SOLUÇÃO PROPOSTA.....</u>	<u>50</u>
3.1	PROCESSO DE CONSTRUÇÃO.....	50
3.2	PLANEAMENTO.....	51
3.2.1	MODELO.....	52
3.2.2	MÉTODOS.....	52
3.2.3	ORGANIZAÇÃO.....	53
3.2.4	TECNOLOGIA.....	53
3.3	CONSTRUÇÃO.....	53
3.3.1	CAPTURA DE CONHECIMENTO DO DOMÍNIO.....	54
3.3.2	IDENTIFICAÇÃO DE SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS.....	56
3.3.3	IMPLEMENTAÇÃO.....	59
3.3.3.1	Ferramenta de Modelação.....	60
3.3.3.2	Meta Modelo.....	61
3.3.3.3	Vistas.....	66
3.3.3.4	Arquitectura de Processos.....	67
3.3.3.5	Arquitectura Informacional.....	70
3.3.3.6	Análises Visuais.....	71
3.4	AVALIAÇÃO.....	74
3.5	REUTILIZAÇÃO.....	75
3.5.1	REGRAS DE DESENHO.....	75
3.5.2	CENÁRIOS DE REUTILIZAÇÃO.....	77
3.5.2.1	Inspeção de Contratos.....	77
3.5.2.2	Especialização.....	80
3.5.2.3	Agregação.....	82
4	<u>VALIDAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA.....</u>	<u>84</u>
5	<u>CONCLUSÕES.....</u>	<u>87</u>
5.1	TRABALHO FUTURO.....	88
	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>89</u>

Lista de Figuras

Figura 1 – Arquitectura Empresarial	15
Figura 2 – Framework de Investigação (Fettke & Loos, 2007).....	19
Figura 3 – Processos de Modelação de Referência (Fettke & Loos, 2007).....	20
Figura 4 – Processo de Construção de Ahlemann & Gastl (2007).....	22
Figura 5 – Método de Construção de Nes (2007).....	23
Figura 6 – Matriz de C/V (<i>commonality & variability</i>) (Nes, 2007)	23
Figura 7 – Agregação (vom Brocke, 2007)	25
Figura 8 – Especialização (vom Brocke, 2007).....	26
Figura 9 – Instanciação (vom Brocke, 2007).....	27
Figura 10 – Configuração (vom Brocke, 2007).....	27
Figura 11 – Analogia (vom Brocke, 2007)	28
Figura 12 – Custo de construção vs. Custo de reutilização (vom Brocke, 2007).....	28
Figura 13 – Framework de Classificação de Modelos de Referência (Fettke, Loos & Zwicker, 2005).....	31
Figura 14 – eTOM Nível 0, Conceitos Básicos (TM Forum, 2008)	34
Figura 15 – eTOM Nível 1 (TM Forum, 2008).....	35
Figura 16 – eTOM Processos de Nível 2 - Operações (TM Forum, 2008)	35
Figura 17 – SCOR, Níveis 1 e 2 (Supply Chain Council, 2006).....	37
Figura 18 – SCOR, Kit de Configuração (Supply Chain Council, 2006).....	38
Figura 19 – PCF Categorias Nível 1 (APQC, 2006).....	39
Figura 20 – PCF, Estrutura Hierárquica (APQC, 2006)	40
Figura 21 – Referencial para o negócio da Bilhética	55
Figura 22 – Cadeia de Valor de Porter (Value Based Management, 2008).....	55
Figura 23 – Modelo de Dados System Architect (Link Consulting, 2008)	60
Figura 24 – Meta Modelo Integrado no System Architect	61
Figura 25 – Definição: “Select contract to load”, Propriedades Gerais.....	62
Figura 26 – Definição: “Select contract to load”, Referências Empíricas	64
Figura 27 – Definição: “Select contract to load”, Regras de Desenho	64
Figura 28 – Definição: “Seleccionar o contrato, O/D, nº de unidades”	65
Figura 29 – Definição: “Select contract to load”, Entidades Manipuladas.....	66
Figura 30 – Vistas: Arquitectura de Negócio (Cinzento) vs. Arquitectura Informacional (Azul)	67
Figura 31 – Arquitectura de Negócio: Processos Nível 1	68
Figura 32 – Arquitectura de Negócio: Processos de Nível 2 (Sales)	68
Figura 33 – Arquitectura de Negócio: Processos de Nível 3 (Actividades)	69
Figura 34 – Diagrama BPMN do Processo “Contract Selling”	69
Figura 35 – Arquitectura Informacional	70
Figura 36 – Arquitectura de Referência vs. Arquitectura Organização <X>	71
Figura 37 – Entidades Manipuladas pelo Processo “Contract Selling”	72
Figura 38 – Benchmarking Processos	73
Figura 39 – Actividades Reutilizadas no processo “Contract Validation”	74
Figura 40 – Processo de Referência: “Contract Inspection”.....	79
Figura 41 – Processo Particular 1: “Contract Inspection”	81
Figura 42 – Processo Particular 2: “Contract Inspection”	83

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Definições Arquitectura e Empresa	14
Tabela 2 – Definições Arquitectura Empresarial	14
Tabela 3 – Definições para “Modelo de Referência”	19
Tabela 4 – Comparação Métodos de Construção	21
Tabela 5 – Princípios de Reutilização	24
Tabela 6 – Comparação Princípios de Reutilização	29
Tabela 7 – Basel II Operational Risk Management Process Reference Model	41
Tabela 8 – Microsoft Dynamics Customer Model	41
Tabela 9 – E&P (Exploration & Production) Business Process Reference Model	41
Tabela 10 – VCOR (Value-Chain Operations Reference Model)	41
Tabela 11 – ITIL (Information Technology Infrastructure Library)	42
Tabela 12 – Especializações possíveis da actividade ‘Select’ (MIT Sloan, 2001)	43
Tabela 13 – Listagem e Classificação de Modelos de Referência	44
Tabela 14 – Listagem e Classificação de Modelos de Referência (Continuação)	45
Tabela 15 – Actividades do Processo de Construção	51
Tabela 16 – Problemas Identificados vs. Técnicas de Resolução	53
Tabela 17 – Detalhes Actividade: Captura de Conhecimento do Domínio	56
Tabela 18 – Tipos de relações entre actividades específicas	57
Tabela 19 – Identificação de actividades opcionais e comuns	58
Tabela 20 – Detalhes Actividade: Identificação de semelhanças e diferenças	59
Tabela 21 – Detalhes Actividade: Implementação	59
Tabela 22 – Detalhes Actividade: Avaliação	74
Tabela 23 – Indicadores de Multiplicidade ADOM	77
Tabela 24 – Reutilização por Especialização: Actividades de Referência vs. Actividades Particulares	80
Tabela 25 – Reutilização por Agregação: Actividades de Referência vs. Actividades Particulares	82
Tabela 26 – Cálculo do rácio de utilidade para os processos da organização <X>	85
Tabela 27 – Cálculo do rácio de utilidade para os processos da organização <Y>	85
Tabela 28 – Cálculo do rácio de reutilização para os processos da organização <X>	86
Tabela 29 – Cálculo do rácio de reutilização para os processos da organização <Y>	86

Lista de Acrónimos

ABE	Aggregated Business Entity
ADOM	Application Domain Engineering
AE	Arquitetura Empresarial
APQC	American Productivity and Quality Center
APTA	American Public Transportation Association
ASI	Arquitetura de Sistemas de Informação
BPMN	Business Process Modeling Notation
C-EPC	Configurable Event-driven Process Chain
CEN	Comité Européen de Normalisation
CRUD	Create, Read, Update, Delete
CSSF	Commission de Surveillance du Secteur Financier
CV	Commonality & Variability
E&P	Exploration & Production
EPC	Event-driven Process Chain
EN	European Norm
ER	Entity-Relationship
ERM	Entity-Relationship Model
ERP	Enterprise Resource Planning
eTOM	Enhanced Telecom Operations Map
IEEE	Institute of Electric and Electronic Engineers
ISO	International Organization for Standardization
IST	Instituto Superior Técnico
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
MS	Microsoft
MVA	Máquina de Venda Automática
NGOSS	New Generation Operations Systems and Software
O/D	Origem/Destino
OGC	Office of Government Commerce
OMG	Object Management Group
PCF	Process Classification Framework
PESOA	Process Family Engineering in Service Oriented Applications
POSC	Petrotechnical Open Standards Consortium
PrEN	Preliminary European Normative
SA	System Architect
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte (in der Datenverarbeitung
SCC	Supply Chain Council
SCOR	Supply Chain Operations Reference-model
SID	Shared Information Data Model
SOA	Service Oriented Architecture
TI	Tecnologias de Informação
TM	TeleManagement
TOGAF	The Open Group Architecture Framework

UML	Unified Modeling Language
VBA	Visual Basic for Applications
VCG	Value Chain Group
VCOR	Value Chain Operations Reference-model
XML	Extensible Markup Language

Resumo

Desde as últimas décadas que a modelação por referência tem sido alvo de bastante atenção nos meios académico e empresarial. O paradigma em si não é recente tendo já sido aplicado noutras áreas mais maduras como a engenharia de software. O principal objectivo dos modelos de referência consiste em acelerar o processo de desenvolvimento de modelos particulares assegurando a qualidade final dos mesmos. Alguns desses modelos são sobejamente conhecidos como é o caso do SCOR para a área de gestão de cadeias de distribuição ou o eTOM na indústria das telecomunicações.

No entanto a indústria dos transportes não tem assistido a desenvolvimentos tão significativos como se tem verificado noutras indústrias no que respeita à utilização destes modelos de referência. Para responder a esta necessidade será desenvolvido um modelo de referência para o negócio da bilhética electrónica dos transportes de passageiros tendo em consideração os recentes avanços tecnológicos nesta área como é o caso da utilização de cartões sem contacto. Para atingir o resultado esperado sugere-se a utilização de um processo de construção empírico tendo por base alguns modelos particulares já existentes. O modelo resultante deverá fornecer mecanismos baseados na abordagem ADOM que permitam identificar variações possíveis do domínio e simultaneamente guiar o processo de reutilização.

Finalmente demonstrar-se-á a aplicabilidade da solução proposta, reutilizando o modelo de referência para derivar modelos de organizações específicas.

Palavras-Chave: bilhética; processos de negócio; modelo de referência; reutilização; modelo particular.

Abstract

Reference modeling has gained much attention in universities and in the business world in the last decades. The concept itself it's not new and it has already been applied in some mature areas like software engineering. Reference models main objective is to boost the development of particular models and to assure their quality. Some of these models are quite known such as SCOR for the supply chain industry or eTOM for the telecommunications business industry. However not all the business industries have been rewarded with such significant developments regarding the construction and reuse of business process reference models like the public transportation industry. To fulfill this need we propose the construction of a reference model for the fare collection business taking into consideration the most recent technological efforts in this area such as the utilization of *contactless* cards.

To achieve the expected model we propose the utilization of an empirical based construction method based on the domain knowledge captured from other particular models. The resultant model must deal with variability representation based on the mechanisms provided by ADOM approach to guide the reuse process. Finally we will demonstrate model applicability by applying it to the construction of organization-specific models.

Keywords: fare collection business; business processes; reference model; reuse; specific model.

1 Introdução

1.1 Definição do Problema

É objectivo da presente dissertação de mestrado construir uma arquitectura de suporte que sirva de referência ao negócio da bilhética de transporte de passageiros. Um modelo de referência é também conhecido como sendo um modelo genérico, modelo universal ou modelo padrão (Fettke, Loss & Zwicker, 2005). Trata-se de um modelo conceptual genérico que formaliza as melhores práticas para um determinado domínio (Frank, 1999; Pesic & van der Aalst, 2005). O domínio do problema que iremos analisar, no contexto desta dissertação, está direccionado para o negócio de transporte público de passageiros utilizando tecnologia de bilhética sem contacto (ex. cartão Calypso (Innovatron, 2005)). Devido à complexidade do âmbito deste trabalho e dificuldade de acesso a casos de estudo reais iremo-nos focar somente nos modelos de negócio de organizações de transporte público de passageiros ferroviárias. No entanto, e devido às semelhanças naturais que possam existir entre os processos de negócio de qualquer organização de transporte público genérica, é natural que algumas áreas processuais do modelo que pretendemos desenvolver possam vir a servir de referência para a representação de processos de outros tipos de operadores de transporte público (ex. operadores de transporte rodoviário, metro ligeiro etc.).

Para alcançar o objectivo proposto convém termos sempre presente qual é a motivação para a construção de um modelo de processos de referência no contexto actual desta dissertação. O principal objectivo de um modelo de referência é conduzir o processo de desenho (ou redesenho) de modelos particulares tendo por base uma solução genérica. A aplicação de modelos de referência é motivada pelo paradigma “*Design by Reuse*” (Rosemann & van der Aalst 2005). Estes modelos permitem acelerar o processo de identificação, documentação e implementação dos processos de negócio numa organização específica através da utilização de repositórios de processos e estruturas considerados relevantes. (Rosemann & van der Aalst 2005). Os modelos de processos de referência integram alguns conceitos conhecidos de “*business process re-engineering*”, “*benchmarking*” e “*process measurement*” (Supply Chain Council, 2006). Em última análise podemos mesmo afirmar que os conceitos genéricos presentes num modelo de referência fornecem um vocabulário de definições que facilita e induz o trabalho colaborativo entre parceiros de negócio de uma mesma indústria (POSC, 2006).

Existem geralmente dois tipos de organização que se dedicam à criação de modelos de processos genéricos (Ehsani, 2007): *software houses* (ex.: SAP), que visam sobretudo integrar/mapear os processos genéricos nos seus módulos de software e, por outro lado,

empresas de consultoria ou instituições académicas que se dedicam à criação destes modelos de forma a facilitar a documentação e identificação de processos nas suas actividades de consultoria como é o caso da *Link Consulting*.

No âmbito desta dissertação iremos conceber uma solução que possa ser usada como suporte aos serviços de consultoria na área da bilhética sem contacto e se comprometa a otimizar a documentação dos processos de negócio, tornando o procedimento mais rápido e eficaz nos projectos de desenho de sistemas de suporte à bilhética para empresas da área dos transportes de passageiros. Adicionalmente, a solução proposta poderá ser utilizada como instrumento de marketing pelo facto de apresentar uma abordagem pouco usual nesta área de negócio suportada por uma ferramenta que acelera o processo de desenho e pelo valor aportado à partida resultante da utilização de modelos de referência, que condensam o conhecimento e experiência de outras empresas porventura mais desenvolvidas. A solução proposta terá por isso valor acrescentado tanto para a empresa de consultoria como para as empresas de transportes onde será aplicada.

Estando assim definido o objectivo deste trabalho e o seu propósito resta-nos saber como é que vamos concretizar esse mesmo objectivo. Para tal, e de forma a guiar a concretização do mesmo tentaremos obter resposta para um conjunto de questões fundamentais: **quais são os requisitos gerais de um modelo de referência e como é que se constrói um modelo de referência tendo em vista a sua reutilização?**

1.2 Organização da Dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos sendo o primeiro a presente introdução e os restantes descritos a seguir.

Capítulo 2 – “Estado da Arte” – Para atender ao problema definido nesta dissertação efectuámos um enquadramento teórico inicial seguido de um levantamento e análise comparativa dos métodos, linguagens e modelos de referência existentes de forma a responder às questões inicialmente colocadas na definição do problema e identificar soluções para o nosso problema.

Capítulo 3 – “Solução Proposta” – Neste capítulo descrevemos os métodos e ferramentas utilizados e justificamos a escolha dos mesmos tendo por base a investigação realizada no capítulo anterior com o intuito de propor um modelo de referência para o negócio da bilhética sem contacto em operadores de transporte público ferroviário de passageiros.

Capítulo 4 – “Validação da Solução Proposta” – Neste capítulo descrevemos os métodos e critérios utilizados para demonstrar a aplicabilidade da solução proposta e demonstramos os resultados obtidos.

Capítulo 5 – “Conclusões” – Neste último capítulo apresentam-se as conclusões e contribuições retiradas deste trabalho e identificam-se alguns aspectos que poderão ser desenvolvidos como trabalho futuro.

2 Estado da Arte

Na presente secção deste documento será abordada a temática dos modelos de processos de referência através de uma reflexão prática e análise das diversas disciplinas de investigação que contribuem para essa área. As disciplinas identificadas são a “Arquitectura Empresarial” e a “Modelação de referência”. A modelação de referência contribui com metodologias, princípios e linguagens de representação que afectam directamente o desenvolvimento de arquitecturas de referência. Por outro lado, a área de “Arquitectura Empresarial” dedica-se à representação e organização dos diversos elementos que compõem uma organização. Nesta dissertação iremos focar sobretudo na representação da componente funcional de uma organização e que se materializa na sua arquitectura de processos. No entanto também queremos que a arquitectura sirva como referência para o desenvolvimento de modelos de negócio específicos e como base para a concepção de arquitecturas de sistemas perfeitamente alinhadas com o modelo de processos implementado.

Para guiar a investigação nestas duas disciplinas vamos procurar responder a um conjunto de questões de forma a estabelecer uma base de conhecimento inicial que servirá para, em primeiro lugar, nos situar no domínio do problema que está a ser analisado, e, em segundo lugar, identificar soluções que nos permitam formular uma solução para resolver o problema identificado. Essas questões são as seguintes:

- O que é um modelo de referência?
- O que é que pode ser representado num modelo de referência?
- Que métodos de construção e técnicas existem para construir um modelo de referência?
- Como é que se instancia um modelo de referência?
- Como distinguir os diferentes modelos de referência existentes e quais as suas principais características?
- Que modelos genéricos existem e podem ser aplicados no sector dos transportes em geral e na bilhética em particular?
- Que outros modelos existem e são actualmente reconhecidos?

Finalmente, na secção 2.3 vamos procurar responder às questões inicialmente colocadas durante a definição do problema desta dissertação.

2.1 *Arquitectura Empresarial*

Nesta secção iremos clarificar o conceito de Arquitectura Empresarial e identificar os modelos que nela estão presentes para numa segunda análise identificarmos as primitivas empresariais existentes de forma a responder à pergunta:

- O que é que pode ser representado num modelo de referência?

Para melhor compreendermos o significado e o propósito da arquitectura empresarial convém percebermos os conceitos de “arquitectura” e “empresa”. De seguida apresentamos algumas definições vulgarmente utilizadas para descrever o seu significado.

Autor	Definição
(IEEE, 2000)	[arquitectura] <i>“é a organização fundamental de um sistema corporizada pelos seus componentes, suas relações (entre si e o ambiente), e os princípios que guiam o seu desenho e evolução”</i>
(Zachman, 1997)	[arquitectura] <i>“é um conjunto de artefactos ou representações descritivas que são relevantes para descrever um objecto que possa ser produzido de acordo com os requisitos e mantido durante o seu período útil de vida”</i>
The Open Group (2006)	[empresa] <i>“é uma colecção de organizações que têm um conjunto comum de objectivos e/ou uma linha estratégia comum”</i>

Tabela 1 – Definições Arquitectura e Empresa

Tendo por base estas duas definições chega-se geralmente a uma definição de arquitectura empresarial. Na tabela 2 apresentamos algumas definições vulgarmente utilizadas.

Autor	Definição
(The Open Group, 2006)	[arquitectura empresarial] <i>“é um conjunto coerente de princípios, métodos, e modelos que são usados no desenho e realização (ou representação?) dos seguintes aspectos de uma empresa: Estrutura Organizacional, Processos de Negócio, Sistemas de Informação e Infra-estrutura”</i>
(Hagan, 2004)	[arquitectura empresarial] <i>“A arquitectura empresarial descreve como é que os elementos de uma organização se encaixam uns nos outros – os processos de negócio, as organizações responsáveis por esses processos e toda a infra-estrutura de tecnologias de informação disponível, tanto no presente como no futuro”</i>
(Vasconcelos, 2007)	[arquitectura empresarial] <i>“A arquitectura empresarial pode ser definida como o conjunto de modelos conceptuais construídos com a finalidade de obter uma imagem coerente e compreensível da empresa.”</i>

Tabela 2 – Definições Arquitectura Empresarial

A principal motivação para a utilização de arquitecturas empresariais consiste em preparar as empresas para as mudanças do futuro. Mudanças essas que são inevitáveis e requerem uma resposta imediata para assegurar a competitividade das empresas num mercado cada vez mais dinâmico e agitado pelos desenvolvimentos tecnológicos das últimas décadas. Estas mudanças implicam sempre um conhecimento da própria organização, o qual é a base para definir e planear as próprias mudanças (Sousa, 2004). A arquitectura empresarial visa a obtenção desse conhecimento através da representação dos múltiplos aspectos que compõem a organização.

Para melhor compreendermos que elementos são esses e como é que podem ser classificados têm sido criadas algumas Frameworks empresariais para esse efeito, sendo a Framework de Zachman (Zachman, 1987) a mais conhecida. O estudo destas Frameworks não está inserido no âmbito desta dissertação. No entanto, os elementos de uma organização que são objecto de estudo e representação são geralmente agrupados em 5 arquitecturas distintas que se encontram perfeitamente enquadradas com a Framework de representação empresarial proposta por Zachman (1987). Cada uma destas arquitecturas está associada a uma vista específica da organização. “Uma vista é uma representação ou descrição de um sistema inteiro de acordo com uma perspectiva singular” (IEEE, 2000). A utilização de vistas para representar descrições arquitecturais é considerada extremamente importante.

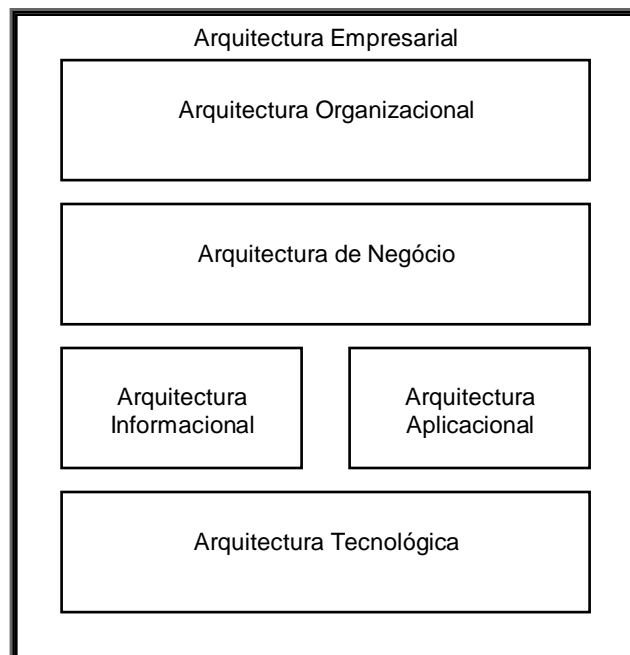


Figura 1 – Arquitectura Empresarial

2.1.1 Arquitectura Organizacional

A arquitectura organizacional endereça os aspectos organizacionais não directamente relacionados com as especificidades do negócio com ou com os mecanismos usados na criação de valor (Vasconcelos, 2007) considerando nesta outros factores chave que existem e devem ser considerados na arquitectura Empresarial, tais como a estrutura orgânica, a divisão funcional, a cultura organizacional e a componente humana (Gama, Silva, Caetano & Tribolet, 2004). A arquitectura organizacional não é ainda reconhecida por todos os autores como parte integrante da arquitectura empresarial, sendo por vezes confundida com a arquitectura de negócio (The Open Group, 2006).

2.1.2 Arquitectura de Negócio

A arquitectura de negócio resulta da implementação das estratégias de negócio e da definição de processos de negócio (Vasconcelos, 2007). Os processos de negócio são conjuntos de actividades que ao serem executadas alteram o estado dos recursos do negócio. Um processo de negócio pode ser visto como uma sequência lógica de actividades com inputs e outputs, que interagem com pessoas, contribuem para a prossecução de determinados objectivos de negócio e ocorrem numa localização específica durante um determinado período de tempo (Sousa, Pereira, Vendeirinho, Caetano, & Tribolet, 2007; Laudon, 2006).

É possível separar os aspectos estruturais dos aspectos comportamentais do negócio (Lankhorst et al, 2005). Como exemplos de conceitos estruturais temos os “actores”, os “perfis” dos actores e os “objectos de negócio”. Por sua vez o comportamento é expresso através dos “processos” e das “actividades” que manipulam os objectos de e interagem com os actores num determinado contexto.

A identificação e decomposição de actividades (processos mais elementares) tem sido objecto de estudo na área de modelação do negócio. Um dos métodos propostos para identificar actividades consiste na aplicação das 6 dimensões da Framework de Zachman: “What”, “Where”, “Who”, “When”, “Why” e “How” (Sousa, Pereira, Vendeirinho, Caetano, & Tribolet, 2007).

2.1.3 Arquitectura Informacional

A arquitectura informacional (ou de dados) consiste na estruturação das *entidades informacionais* necessárias à persecução dos processos de negócio da Organização (Sousa, Silva, Vasconcelos & Caetano, 2007; Vasconcelos, 2007).

A arquitectura informacional tem como objectivos:

- Clarificar os conceitos fundamentais ao negócio
- Gerir a informação de forma independente das aplicações ou sistemas de informação.
- Fornecer as bases para a gestão dos dados corporativos

Uma entidade informacional por sua vez é qualquer conceito (pessoa, lugar ou coisa física, etc.) que tenha significado no contexto do negócio e sobre o qual seja possível e relevante (para a organização) guardar informação (Sousa, Silva, Vasconcelos & Caetano, 2007) (Vasconcelos, Sousa & Tribolet, 2003). Cada entidade é caracterizada por um conjunto de atributos tais como, nome, identificador único, descrição simples, relações com outras entidades, processos e SI. As entidades informacionais de aqui identificadas devem ser refinadas em entidades informacionais de mais baixo nível tendo em vista a sua implementação física em bases de dados (Vasconcelos, 2007).

2.1.4 Arquitectura Aplicacional

A arquitectura aplicacional (ou de sistemas) define as aplicações necessárias para gerir a informação e suportar o negócio (Vasconcelos, Sousa & Tribolet, 2003; Spewak & Hill, 1993). O principal objectivo desta arquitectura é a caracterização funcional dos vários componentes de sistemas de informação que suportam os processos de negócio, operando sobre as entidades informacionais (Vasconcelos, 2007). A arquitectura de sistemas serve ainda para identificar os sistemas de informação que uma organização deve ter e decidir de que forma deve ser migrado o IT actual para o IT futuro de forma a suportar o negócio da organização e evitar custos desnecessários relacionados com a tecnologia (Sousa, Silva, Vasconcelos & Caetano, 2007).

Um sistema de informação é um sistema que gere informação/dados e tem como input ou como output informação/dados necessários à execução dos processos de negócio enquanto as aplicações são sistemas de informação suportados por alguma forma de tecnologia digital (Sousa, Silva, Vasconcelos & Caetano, 2007). Alguns dos aspectos mais relevantes para a caracterização dos sistemas de informação são o nome do sistema, missão e benefícios, funcionalidades, informação que gere e as dependências com outros sistemas. Spewak propõe uma metodologia EAP (Enterprise Architecture Planning) para determinar a arquitectura aplicacional através das arquitecturas informacional e de negócio (Spewak & Hill, 1993).

As aplicações são usualmente determinadas através de uma técnica denominada matriz de CRUD ('C' – Create, 'R' – Read, 'U' – Update, 'D' – Delete) que consiste em identificar em primeiro lugar o tipo de relação existente entre cada entidade e o processo que a manipula. De seguida agrega-se as entidades e os processos por afinidade e identifica-se os sistemas com base nos "C"s da matriz.

2.1.5 Arquitectura Tecnológica

A arquitectura tecnológica representa as tecnologias utilizadas para implementar as aplicações identificadas e as infra-estruturas que servem de base à instalação dos sistemas de informação (Vasconcelos, Sousa & Tribolet, 2003; Spewak & Hill, 1993).

Nesta dissertação iremos focar-nos sobretudo na representação das primitivas empresariais identificadas nas arquitecturas de negócio e informação respectivamente, ou seja, os processos, os recursos manipulados por esses processos, os actores que neles interactivam para atingir um determinado objectivo de negócio e as entidades informacionais. As restantes arquitecturas apresentadas servem apenas para demonstrar a importância do alinhamento entre os diversos elementos de uma organização, evitando a ideia de que cada sub-arquitectura deve ser tratada como um silo.

2.2 Modelação de Referência

Nesta secção procuramos resposta para as seguintes perguntas:

- O que é um modelo de referência?
- Que métodos de construção e técnicas existem para construir um modelo de referência?
- Como é que se instancia um modelo de referência?
- Como distinguir os diferentes modelos de referência existentes e quais as suas principais características?
- Que modelos genéricos existem e podem ser aplicados no sector dos transportes em geral e na bilhética em particular?
- Que outros modelos existem e são actualmente reconhecidos?

2.2.1 Modelos de Referência: Definições e Atributos

Não existe uma definição consensual para “modelo de referência”. No entanto, podemos encontrar na literatura, um conjunto de definições bastante idênticas que evidenciam aqueles que são considerados os atributos principais de um modelo de referência. A tabela seguinte sumariza algumas dessas definições.

Autor	Definição
Frank, 1999	<i>“Modelos de referência são modelos conceptuais genéricos que formalizam práticas recomendadas para um certo domínio”</i>
Taylor & Probst, 2003	<i>“Modelos de referência são uma forma de armazenar e reutilizar conhecimento sobre um dado domínio”</i>
Thomas, 2005	<i>“um modelo de referência [...] é um ponto de referência para a construção de modelos específicos”</i>

Tabela 3 – Definições para “Modelo de Referência”

Embora seja evidente alguma falta de consenso no que diz respeito à identificação dos atributos (Thomas, 2005) existem pelo menos três atributos que sobressaem e que são geralmente referidos na literatura merecendo particular destaque no trabalho de Fettke & Loos (2007):

- **Universalidade (para um determinado domínio):** Um modelo de referência não representa uma empresa específica mas antes uma classe de domínios. Logo, um modelo de referência é válido para essa classe de domínios.
- **Carácter recomendação (para um determinado domínio):** Um modelo de referência fornece um conjunto de linhas orientadoras para conduzir o negócio.
- **Reutilizável:** Os modelos de referência permitem derivar modelos específicos de forma a suportar o desenvolvimento de sistemas de informação. Logo, um modelo de referência é uma Framework conceptual que pode ser reutilizada em múltiplos projectos de desenvolvimento de sistemas de informação.

Thomas (2005) argumenta que a aceitação de um modelo por parte dos seus utilizadores é condição necessária para ser considerado um modelo referência.

Os benefícios para a utilização de modelos de referência são essencialmente dois: reduzir o custo associado à construção de modelos particulares e garantir a qualidade final dos mesmos.

2.2.2 Perspectivas de Investigação

Nesta secção iremo-nos focar sobre os diversos temas associados à modelação de referência.

Os temas foram identificados com o auxílio de uma Framework concebida por (Fettke & Loos, 2007) que realça 4 perspectivas de investigação distintas.

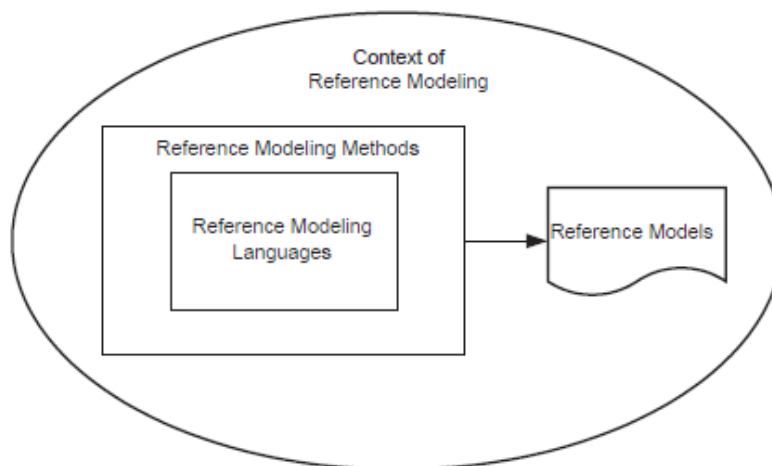


Figura 2 – Framework de Investigação (Fettke & Loos, 2007)

Modelos: Os modelos de referência representam uma classe de domínios e são obtidos através da conjugação de métodos de linguagens.

Linguagens: As linguagens fornecem os construtores e as regras que demonstram como aplicar esses construtores de forma a modelar o conhecimento de um determinado domínio. O BPMN, UML e EPC são alguns exemplos de linguagens de modelação conhecidas.

Métodos: Os métodos de modelação fornecem procedimentos que especificam como é que as linguagens devem ser utilizadas. Estes métodos podem ser agrupados em duas grandes áreas: métodos de construção do modelo e métodos de aplicação do modelo.

Contexto: Envolve a análise de factores externos ao processo de modelação (técnicos, sociais, económicos etc.). A título de exemplo, um factor técnico relevante é as ferramentas existentes para suportar a representação e armazenamento dos modelos.

As restantes secções deste capítulo enquadram-se em cada uma destas perspectivas de investigação. Contudo não iremos analisar o contexto de modelação uma vez que a ferramenta de modelação foi previamente escolhida como requisito deste trabalho.

2.2.3 Métodos

De um ponto de vista conceptual a modelação por referência baseia-se em dois processos base identificados por Fettke & Loos (2007). O objectivo do processo de construção é desenhar e construir um modelo de referência. O processo de aplicação tem como objectivo reutilizar o modelo de referência tendo em vista a construção de modelos específicos.

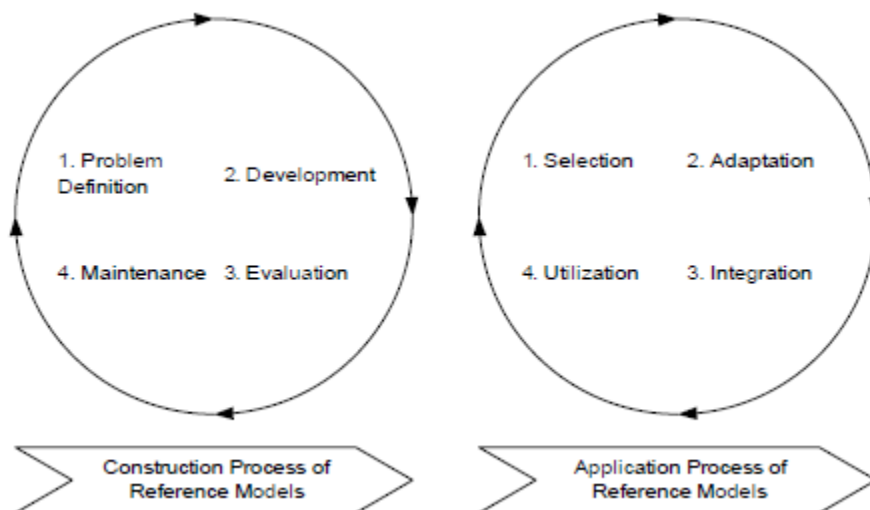


Figura 3 – Processos de Modelação de Referência (Fettke & Loos, 2007)

Segundo Fettke & Loos (2007) todos os métodos que podem ser encontrados na literatura procuram suportar uma ou várias actividades desses processos. Neste caso estamos apenas interessados em identificar os métodos que descrevam o procedimento de construção de um modelo de referência. No entanto, os métodos de construção encontrados na literatura descrevem de forma relativamente genérica as diversas fases envolvidas no processo de construção de um modelo de referência. Nesta secção iremos contudo destacar dois trabalhos encontrados na literatura: O processo de construção empírico de Ahlemann & Gastl (2007) e o método de construção proposto por Nes (2007). Os processos de construção sugeridos por Rosemann & van der Aalst (2005) e Recker, Mendling, van der Aalst & Rosemann (2006) são demasiado genéricos e orientados exclusivamente para o princípio da reutilização por configuração. Na tabela em baixo comparamos os diversos métodos de construção identificados. Contudo não é uma tarefa fácil uma vez que cada autor utiliza indiferenciadamente os termos “actividade”, “etapa” e “fase”.

		Fases					
		Termos utilizados nesta tese	Ahlemann & Gastl (2007)	Fettke & Loos (2007)	Nes (2007)	Rosemann & van der Aalst (2005)	Recker, Mendling, van der Aalst & Rosemann (2006)
Processos	Construção	Planeamento	Identificação do problema	Definição do Problema	Definição do Problema	-	-
			Planeamento				
		Construção	Construção	Construção	Construção	Construção (Modelo Referência)	Especificação
	Avaliação	Validação	Avaliação	Avaliação			
	Reutilização	Reutilização	Aplicação Prática	Seleccção	Seleccção	Configuração	Configuração
				Adaptação	Adaptação		Construção
				Integração	Integração		
-		-	Utilização	-	Execução	Instalação	

Tabela 4 – Comparação Métodos de Construção

A principal diferença entre os diversos processos de construção identificados está no ênfase que colocam em determinadas fases ou actividades. Por exemplo, o método de Ahlemann & Gastl (2007) atribui maior protagonismo às actividades relacionadas com a captura empírica de conhecimento do domínio, nomeadamente a preparação e realização de entrevistas enquanto que a abordagem de Rosemann & van der Aalst (2005), mais orientada para a construção de modelos configuráveis, destaca claramente as etapas relacionadas o processo de aplicação.

2.2.3.1 Método de Construção Empírico de Ahlemann & Gastl

O método proposto por Ahlemann & Gastl (2007) baseia-se na construção empírica de modelos de referência. Para atingir esse objectivo o autor evidencia um conjunto de técnicas de captura empírica de conhecimento tais como a preparação e realização de entrevistas. Em contrapartida não existe nenhuma actividade de análise desse conhecimento capturado. A actividade de construção inicial do modelo é relativamente genérica e não explícita como é que a variabilidade é identificada e representada. O processo de construção consiste em 4 fases: planeamento, construção, validação e aplicação prática.

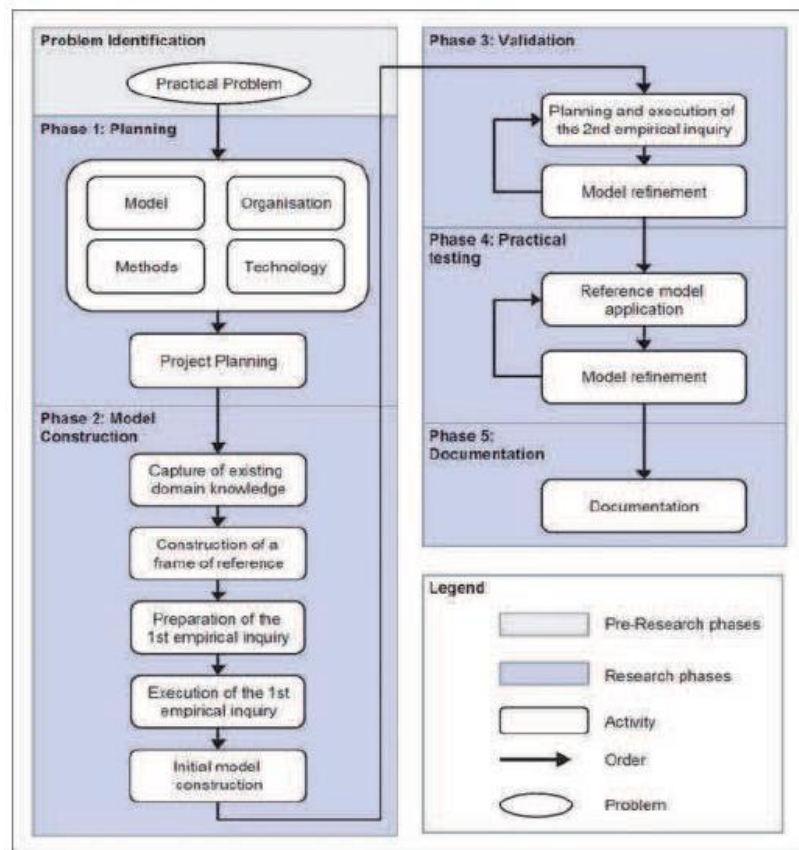


Figura 4 – Processo de Construção de Ahlemann & Gastl (2007)

2.2.3.2 Método de Construção de Nes

O método sugerido por Nes (2007) baseia-se na Framework proposta por Fettke & Loos (2007). Contudo o autor sugere a existência de um processo de manutenção autónomo que decorre com um desfasamento temporal dos restantes processos. O autor detalha ainda as actividades que compõem cada fase do seu método mas o principal contributo do seu trabalho está dirigido para a identificação de técnicas que suportam cada uma das actividades identificadas. Mais

concretamente, o autor identifica um conjunto de técnicas provenientes da engenharia de linha do produto para capturar e representar a variabilidade. A tabela em baixo sumariza as diferentes actividades da fase de construção do modelo.

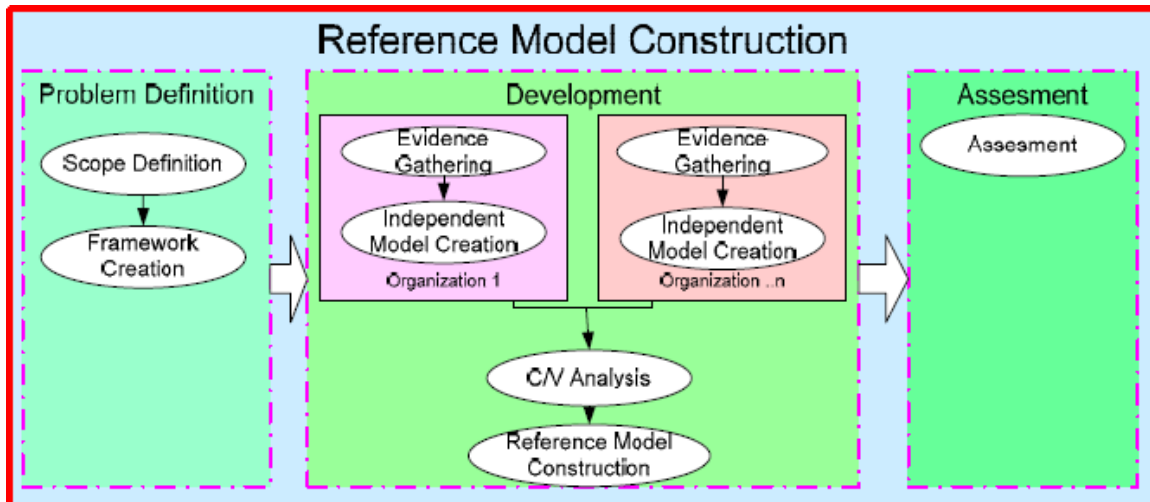


Figura 5 – Método de Construção de Nes (2007)

O principal destaque da fase de construção vai para a actividade de identificação da variabilidade. Para determinar a variabilidade existente é necessário em primeiro lugar efectuar um levantamento de todas as actividades existentes em cada modelo independente. O resultado é uma matriz por organização em que as actividades são as linhas da matriz e os serviços (utilizando a terminologia do autor) são as colunas. Por combinação de todas as matrizes de actividades obtém-se uma matriz em que as linhas são novamente as actividades mas as colunas são preenchidas com as diferentes organizações. De seguida removem-se as actividades em duplicado e calcula-se a frequência com que as actividades são reutilizadas para determinar as actividades comuns.

	PRIMITIVE		occurrence %	Org 1	Org 2	Org 3
P17	Evaluate client's problem context		100	X	X	x
P18	Evaluate client's medical circumstances		60	X	X	
P19	Check Client financial position		30			x
P 20	Make Appointment		60	X		x
P 21	Plan Visit		60	X		x
P 22	Visit Client		60	X		x
P 23	Build clientprofile		30	X		

Figura 6 – Matriz de C/V (*commonality & variability*) (Nes, 2007)

Novamente introduzem-se os serviços nas colunas da matriz e mapeiam-se as actividades nos serviços (que neste caso são os elementos com o nível de abstracção mais elevado). Por esta

altura já temos uma ideia das combinações possíveis de actividades que permitem derivar um mesmo serviço. Por fim constroem-se os diagramas de processos, em que os serviços identificados correspondem a actividades colapsadas que podem ser instanciadas com as combinações identificadas na matriz anterior.

2.2.4 Linguagens

Para representar uma arquitectura de referência é necessária uma linguagem de modelação adequada. Até ao momento não existe nenhuma linguagem de modelação standardizada ou que seja globalmente aceite para modelar processos de referência. Algumas das linguagens de modelação com maior aceitação na indústria são o UML, BPMN e EPC para representar processos ou o ERM e UML para a representar entidades. No entanto estas linguagens não suportam algumas necessidades particulares dos modelos de referência tais como a necessidade de expressar variações possíveis do modelo ou a necessidade de guiar o processo de reutilização.

Para cobrir essas limitações têm sido propostos alguns mecanismos que permitem estender algumas notações já existentes (Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm, 2005; Rosemann & van der Aalst, 2005; La Rosa, Lux, Seidel, Dumas & Hofstede, 2007). Os mecanismos aqui referidos são geralmente influenciados por um princípio de reutilização que permite guiar o processo de reutilização do modelo. De seguida apresentamos os princípios de reutilização identificados e alguns dos mecanismos mencionados.

2.2.4.1 Princípios de Reutilização

Tendo por base o trabalho efectuado por Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005) e vom Brocke (2007) identificámos 6 princípios de reutilização possíveis. Na tabela em baixo comparamos os termos utilizados pelos diversos autores e estabelecemos um conjunto de termos que iremos utilizar ao longo desta dissertação.

Termos utilizados nesta tese	Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005)	Vom Brocke (2007)
Adopção	Adopção	-
Especialização	Especialização	Especialização
Instanciação	- Instanciação	Instanciação
Agregação	Assemblagem	Agregação
Configuração	Customização	Configuração
Analogia	-	Analogia

Tabela 5 – Princípios de Reutilização

2.2.4.1.1 Adopção

Os modelos de referência baseados nesta abordagem são representados com um nível de detalhe bastante pormenorizado de forma a serem aceites tal como são. O objectivo é reutilizar o modelo de referência na sua totalidade sem efectuar qualquer modificação do mesmo. Esta visão é consistente com a percepção de que as empresas e os sistemas existentes é que se devem adaptar ao modelo em vez do contrário.

Estudos efectuados em sistemas ERP (Daneva, 1999) tais como o SAP demonstram que a generalidade das organizações preferem reutilizar apenas algumas partes do modelo de referência em vez de o adoptarem na totalidade.

2.2.4.1.2 Agregação

Esta técnica pressupõe a existência de blocos de construção com um baixo nível de abstracção que podem ser seleccionados e combinados para derivar componentes do modelo particular final. Esta técnica confere alguma flexibilidade ao processo de reutilização na medida em que o modelo de referência não é visto como um bloco monolítico mas antes como um conjunto de “componentes” que podem ter “n” combinações possíveis em cada contexto. Contudo, esses blocos de construção não podem ser modificados.

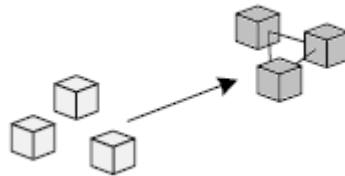


Figura 7 – Agregação (vom Brocke, 2007)

2.2.4.1.3 Especialização

A especialização é uma técnica que consiste na derivação de modelos particulares por modificação ou extensão de elementos existentes num modelo mais genérico. Contrariamente às restantes técnicas a especialização requer que o conhecimento do modelo de referência seja representado com um nível de abstracção mais elevado o que lhe confere duas vantagens. Em primeiro lugar garante maior flexibilidade na representação de modelos particulares porque não detalha a solução final. Em segundo lugar o conhecimento presente no modelo genérico pode ser reutilizado noutros domínios. A título de exemplo o SCOR (Supply Chain Council, 2006) é um modelo de processos de referência que utiliza esta abordagem remetendo a operacionalização dos processos para as organizações. No entanto o modelo não fornece qualquer mecanismo que permita guiar o processo de reutilização.

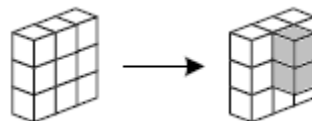


Figura 8 – Especialização (vom Brocke, 2007)

Consciente dessa limitação Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005) propõe guiar o processo de reutilização por especialização através de uma abordagem da engenharia do domínio denominada “*Application Domain Engineering*” (ADOM). Esta abordagem consiste numa arquitectura definida em três camadas:

- **Application Layer** – Consiste nos modelos de organizações particulares.
- **Language Layer** – Inclui os diversos meta modelos de linguagens de modelação.
- **Domain Layer** – Consiste nas especificações de classes de domínios. Contém os modelos de referência.

O ADOM impõe algumas restrições entre as diversas camadas. Em particular, a camada do Domínio (onde estão contidos os modelos de referência) impõe restrições à camada Aplicacional (que contém os modelos específicos) através da utilização de indicadores de multiplicidade.

Um indicador de multiplicidade anexado a uma actividade especifica os limites mínimo e máximo de especializações possíveis para essa actividade. Os indicadores de multiplicidade têm a forma <min, max> e são independentes da linguagem de modelação utilizada. O autor identifica ainda um conjunto de operações de especialização possíveis sobre os diversos elementos: refinação, modificação, inclusão e omissão. Vom Brocke (2007) alega que o princípio de especialização não suporta a omissão de elementos. Contudo, é uma operação que confere maior flexibilidade durante a reutilização do modelo de referência.

Existem duas abordagens possíveis para o princípio da especialização (Wyner & Lee, 2001):

1. **Minimal Execution Set** - O elemento especializado tem que possuir todos os atributos do elemento mais genérico.
2. **Maximal Execution Set** - O elemento especializado tem que possuir apenas atributos do elemento mais genérico.

Para a primeira abordagem a operação de eliminação não é permitida porque o elemento especializado não pode omitir nenhum atributo do elemento mais genérico. Pelo contrário, a segunda abordagem permite omitir atributos do elemento mais genérico mas não permite adicionar atributos. Esta questão é analisada com maior rigor no trabalho de Wyner & Lee (2001).

2.2.4.1.4 Instanciação

A instanciação pode ser interpretada como um caso particular da especialização e consiste na inicialização de determinadas variáveis existentes no modelo de referência por integração de elementos específicos a partir de um conjunto de escolhas possíveis. O objectivo é derivar um

modelo particular por inicialização de todos os blocos genéricos existentes. Comparativamente às restantes abordagens a reutilização por instanciação confere ao modelo genérico alguma flexibilidade de adaptação. Por outro lado o processo de reutilização torna-se mais intuitivo bastando que o utilizador seleccione as “peças” que completam o “puzzle” final.

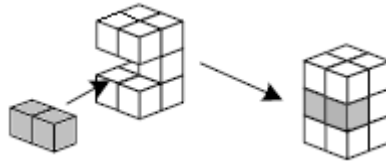


Figura 9 – Instanciação (vom Brocke, 2007)

2.2.4.1.5 Configuração

A reutilização por configuração surgiu como resposta para as limitações apresentadas pela técnica de adopção e tal como nesta última implica a existência de primitivas com um baixo nível de abstracção. Os modelos genéricos de natureza configurativa fornecem todas as variações explícitas possíveis (conhecidas) remetendo para o utilizador algumas decisões de parametrização. Os modelos que se baseiam nesta abordagem requerem um esforço suplementar de construção das suas primitivas mas simplificam o processo de construção de modelos particulares.

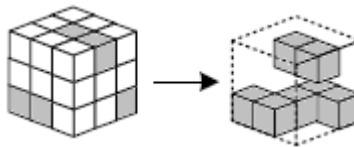


Figura 10 – Configuração (vom Brocke, 2007)

Este princípio de reutilização foi proposto no trabalho de Rosemann & van der Aalst (2005). Os mesmos autores sugerem ainda utilização de linguagens de natureza configurativa como o C-EPC (extensão do EPC) para expressar todas as variações possíveis do modelo. Os pontos de variação são identificados por um conjunto de operadores que representam decisões que devem ser tomadas durante a fase de reutilização. Baseando-se neste princípio alguns autores argumentam que a melhor forma de guiar o utilizador durante o processo de reutilização é através da realização de questionários (La Rosa et al., 2007).

2.2.4.1.6 Analogia

O princípio da analogia consiste em derivar um modelo particular “a” a partir de um modelo original “b” por análise de padrões e identificação de similaridades existentes entre os dois modelos. No limite, as similaridades identificadas podem ser aplicados em modelos de domínios diferentes. Esta técnica resulta num elevado grau de liberdade no que diz respeito à construção de modelos particulares mas não garante a qualidade final dos mesmos.



Figura 11 – Analogia (vom Brocke, 2007)

2.2.4.1.7 Comparação Princípios Reutilização

Segundo vom Brocke (2007) a escolha de um princípio de reutilização apropriado requer uma estimativa do seu impacto no processo de modelação. Essa estimativa pode ser efectuada através de uma análise de dois critérios fundamentais: custo de construção (do modelo de referência) e o custo de reutilização.

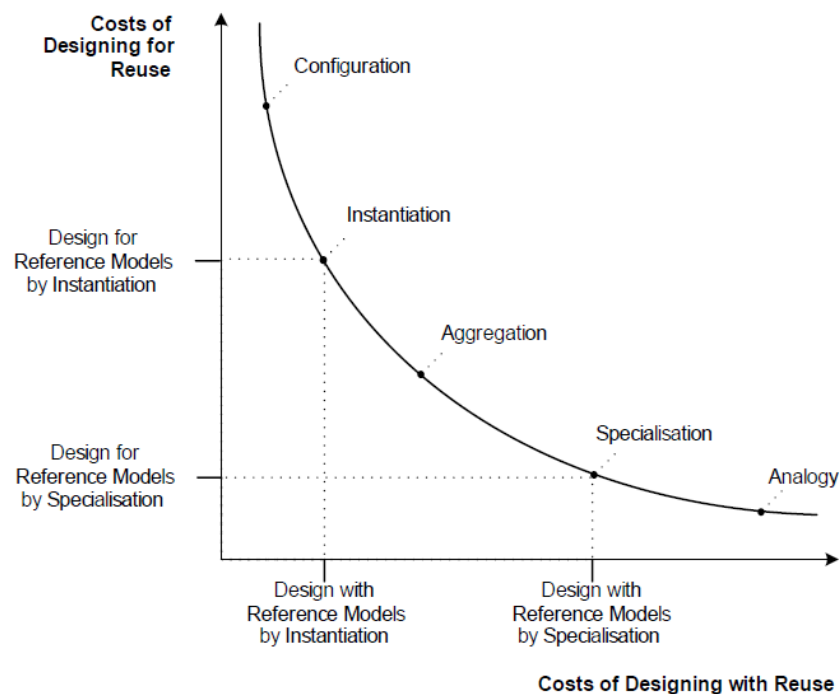


Figura 12 – Custo de construção vs. Custo de reutilização (vom Brocke, 2007)

Quanto maior for o custo de construção do modelo de referência mais simples e intuitiva será a experiência de reutilização. No entanto outros critérios são igualmente importantes. Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005) por exemplo realçam a capacidade de adaptação que um modelo deve ter face a situações reais. Na tabela seguinte resumizamos todas as características identificadas.

Princípio	Custo de construção	Custo de reutilização	Nível de abstracção	Capacidade de adaptação	Limitações
Adopção	Elevado	Nenhum	Baixo	Baixa	Nenhuma
Agregação	Médio	Médio	Baixo	Baixa	Seleção e combinação de elementos existentes
Configuração	Elevado	Baixo	Baixo	Baixa	Inclusão/omissão de partes do modelo
Especialização	Baixo	Elevado	Alto	Alta	Modificação, extensão, inclusão e omissão de elementos
Instanciação	Médio	Médio	Médio	Média	Integração de elementos existentes
Analogia	Baixo	Elevado	Baixo	Alta	Nenhuma

Tabela 6 – Comparação Princípios de Reutilização

Como podemos verificar cada princípio apresenta um conjunto de vantagens e desvantagens não sendo possível afirmar com exactidão qual deles é o melhor. É necessário determinar os requisitos de cada modelo de referência e as características do domínio envolvente de forma a determinar o princípio mais adequado face a uma determinada situação. Igualmente importante é a capacidade de prever as variações existentes para um dado domínio. A título de exemplo, para um domínio em que é possível prever com exactidão todas as situações reais, a construção de um modelo de natureza configurativa poderá ser a mais adequada. Pelo contrário, se não for possível prever com exactidão estas variações, então a utilização de um princípio de reutilização com um nível de abstracção superior e uma maior capacidade de adaptação poderá ser o mais adequado. Vom Brocke (2007) sugere ainda a possibilidade de incorporar múltiplos princípios de reutilização num mesmo modelo.

2.2.5 Modelos de Referência: Exemplos

No decorrer desta investigação não nos deparámos com nenhum modelo de processos de referência aplicável ao sector dos transportes e da bilhética em particular. Existem algumas iniciativas que têm vindo a ser desenvolvidas na área dos transportes mas que não cobrem os modelos de processos. Uma delas é o grupo que define as recomendações para os modelos de dados da bilhética, como é o caso do projecto de norma prEN-1545 (CEN, 1997). Existe outro grupo em funcionamento que tem como objectivo definir os processos de integração entre os diferentes operadores para promover a interoperabilidade, ISO24014 (ISO, 2007), mas que também está fora do âmbito deste projecto. Finalmente identificámos o standard da APTA (2007) que define não só um modelo de dados para a bilhética mas também alguns processos

genéricos nesta área (embora não estejam devidamente trabalhados). Assim, foi efectuada uma análise e classificação de diversos modelos existentes de forma a tentar perceber quais são as características que partilham e de que forma elas podem ser úteis à construção de um modelo de referência particular para o caso da bilhética. Foram analisados em detalhe 3 modelos de referência populares, cada um com características diferentes. Uma vez que o negócio da bilhética sem contacto é simultaneamente funcional e específico de um sector da indústria optou-se pela escolha de pelo menos um modelo que incidisse mais sobre os processos de um determinado tipo de instituição (eTOM) e outro que incidisse sobre um tipo de domínio mais funcional (SCOR). A PCF por seu lado difere dos restantes modelos por ser um modelo de alto nível genérico a qualquer organização. Adicionalmente, outros modelos foram identificados e analisados. Estes modelos não serão descritos em detalhe no âmbito deste trabalho. Contudo será efectuada uma classificação desses modelos de acordo com o sistema de classificação de modelos de Fettke, Loss & Zwicker (2005) que apresentamos de seguida.

2.2.5.1 Classificação de Modelos de Referência

A crescente utilização de modelos genéricos traduz-se num problema para quem os analisa e a escolha de um modelo genérico existente no mercado nem sempre é trivial (Fettke, Loss & Zwicker, 2005). De forma a facilitar o estudo e compreensão dos modelos genéricos disponíveis actualmente no mercado têm sido reunidos alguns esforços com o intuito de efectuar um levantamento e classificação de todos os modelos existentes. Segundo Rosemann & van der Aalst (2005) um modelo de referência pode ser diferenciado através dos seguintes critérios:

- Tipo de domínio (áreas funcionais cobertas)
- Granularidade (nº de níveis de detalhe)
- Vistas (ex. processos, dados, objectos, organização)
- Integração entre vistas
- Finalidade
- Grupos de utilizadores a que se destina
- Utilização (interna ou externa)
- Acessibilidade (impressão em papel, suporte para ferramentas, disponível na Web)
- Existência ou não de informação mais detalhada acerca do modelo
- Inclusão de cenários de negócio alternativos
- Existência de um “manual” de utilização
- Existência de métricas de desempenho

No entanto, a Framework de Fettke, Loos & Zwicker (2005) fornece actualmente um sistema de classificação e organização destes modelos mais completo, tendo sido inclusive utilizada na

criação de um repositório de modelos de referência *On-line* (German Research Foundation, 2006). Esta Framework permite classificar os modelos de referência de acordo com diversos critérios de análise que são apresentados de seguida:

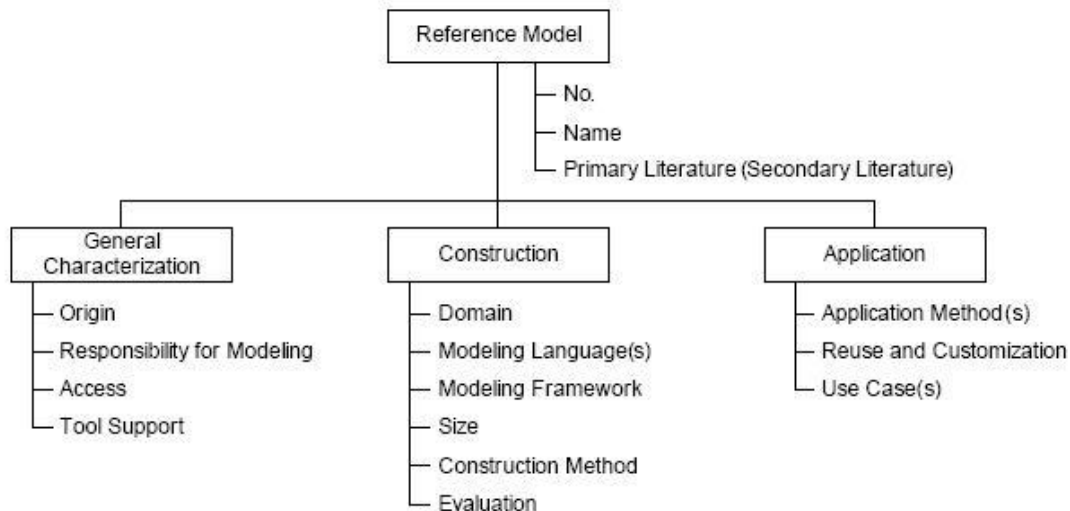


Figura 13 – Framework de Classificação de Modelos de Referência (Fettke, Loos & Zwicker, 2005)

Identificação: A identificação de um modelo genérico é feita através de um identificador numérico e do seu nome. As fontes bibliográficas devem ser igualmente especificadas de forma a completar a identificação do modelo.

Caracterização Geral:

- **Origem:** A origem de um modelo permite classificar o seu autor. Este critério assume dois valores possíveis: origem prática, caso o autor seja uma organização ou instituição privada ou origem científica.
- **Responsável:** Este critério permite descrever a pessoa ou organização responsável pelo desenvolvimento do modelo.
- **Acesso:** O acesso especifica a acessibilidade do modelo perante terceiros. Assim sendo, o acesso pode ser “aberto” se o modelo estiver completamente disponível, “fechado” se o autor ou organização responsável não ceder o direito de utilização, ou “limitado” caso não se verifique nenhuma das duas situações anteriormente descritas.
- **Suporte para Ferramentas:** Este critério permite assinalar se um determinado modelo pode ser utilizado/visualizado com o auxílio de uma ferramenta de software específica ou se está apenas disponível em papel ou versão digital.

Construção

- **Domínio:** O domínio descreve a área de aplicação segundo a perspectiva do autor ou instituição responsável pelo desenvolvimento do modelo. Este critério encontra-se subdividido em dois: tipo de domínio e descrição do domínio. Até ao presente momento os autores têm seguido duas abordagens de diferenciação quanto ao tipo de domínio distintas. Assim sendo, enquanto uns modelos procuram captar a lógica de negócio de um determinado tipo de instituição ou indústria (e.g. Banca, Seguradoras), outros procuram diferenciar-se através da natureza funcional (funções de negócio) de determinadas áreas processuais (e.g. “Logística”, “Produção Planeamento e Controlo”, “Gestão do Conhecimento” etc.). Existem igualmente outros modelos que, devido à sua natureza funcional e institucional em simultâneo, não se enquadram em nenhum dos tipos de domínio acima descritos. Para complementar a especificação do tipo de domínio, torna-se necessário elaborar uma pequena descrição que especifica em concreto a área de aplicação do modelo.
- **Linguagem de Modelação:** Este critério permite distinguir os diversos modelos quanto à (s) linguagem (ens) de modelação ou tipo de diagrama utilizados na sua representação.
- **Framework de Modelação:** Alguns modelos recorrem ao uso de Frameworks de modelação. Uma Framework permite estruturar elementos importantes, tais como, diagramas e a forma como estes se relacionam a um nível de abstracção mais elevado limitando a complexidade.
- **Dimensão:** Até ao momento é desconhecida a utilização de métricas ou métodos de medição concretos que possibilitem aferir sobre a dimensão de um modelo independentemente da linguagem de modelação utilizada. No entanto, podem ser utilizadas algumas métricas (não exactas) para estimar essa complexidade. Uma dessas métricas consiste em contabilizar o número de actividades de cada processo para modelos relativamente pequenos. Se os modelos forem complexos deve-se proceder a uma estimativa desse valor. Outros indicadores importantes que permitem aferir sobre a dimensão de um modelo são o número de vistas e o número de diagramas utilizados.
- **Metodologia de Construção:** O método de construção pode ser geralmente empírico, tendo por base a análise de casos práticos, ou pode ser baseado em lógicas formais dedutivas.
- **Avaliação:** Caso seja utilizada alguma metodologia de avaliação do modelo ela deve ser referida neste critério.

Aplicação

- **Metodologia de Aplicação:** A concepção de um modelo genérico por si só não faz sentido sem a existência de uma metodologia de aplicação do modelo, que guie, por exemplo, o processo de reengenharia de processos de uma organização específica.

- **Reutilização e Customização:** Este critério permite identificar a existência de propriedades estruturais no modelo que permitam suportar a sua reutilização e customização.
- **Casos de Uso:** A contabilização dos casos práticos reais em que o modelo foi aplicado permite aferir sobre o reconhecimento e importância dos modelos no mercado. Trata-se de um importante critério de avaliação.

2.2.5.2 eTOM (enhanced Telecommunications Operations Map)

2.2.5.2.1 Descrição

O eTOM é uma iniciativa do *Telemangement Forum Group* (TM Forum, 2008) que se encontra em desenvolvimento permanente (está actualmente na versão 7.0). O objectivo desta iniciativa é disponibilizar uma Framework de processos de negócio de referência que possa ser utilizado não só pelos fornecedores de serviços de telecomunicações mas também pelos seus principais parceiros de negócio para lidarem com o ambiente de mercado altamente competitivo existente actualmente. Neste tipo de ambiente, torna-se vital a compreensão da importância dos processos de negócio com vista à optimização de recursos e melhoria do funcionamento global das organizações. É neste sentido que o eTOM disponibiliza os processos de negócio, tidos como referência nas organizações deste tipo de indústria, envolvendo todas as suas áreas processuais, desde a gestão operacional até à gestão global da organização (e.g. recursos humanos, recursos financeiros etc.).

O eTOM faz parte de uma Framework mais genérica denominada NGOSS que inclui para além do eTOM, um modelo de entidades de negócio genérico designado de SID e uma arquitectura tecnológica neutra que lhe são complementares. O eTOM integra conjuntamente com o SID a visão de negócio do NGOSS. Trata-se de um modelo de processos hierárquico definido (até à versão 6.0) por 4 níveis (0,1,2,3). As entidades de negócio presentes no SID também se encontram decompostas hierarquicamente por níveis e relacionam-se com as áreas processuais identificadas no eTOM.

O nível 0 do eTOM consiste numa vista conceptual de alto nível que disponibiliza os conceitos básicos da Framework. Neste nível podemos encontrar 3 grandes áreas processuais, sendo elas: gestão de operações, gestão de ciclo de vida do produto e infra-estruturas e gestão genérica da empresa. Inclui ainda a representação das entidades internas e externas que interagem com a organização (cliente, fornecedor, *shareolders*, *stakeolders* etc.) e um conjunto de vistas horizontais que representam áreas funcionais dentro da organização.

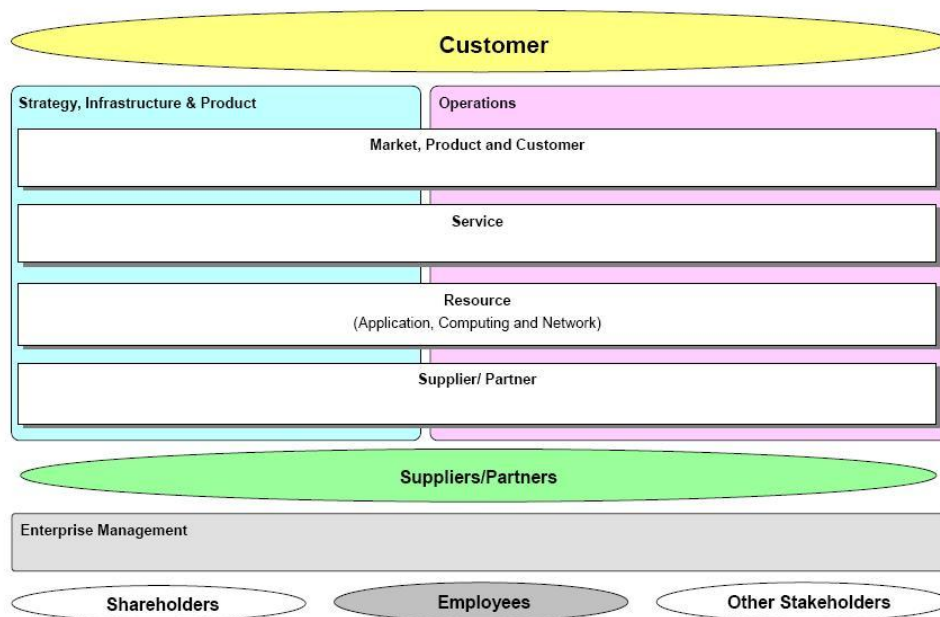


Figura 14 – eTOM Nível 0, Conceitos Básicos (TM Forum, 2008)

No nível 1 podemos encontrar uma vez mais dois tipos distintos de vistas, horizontais e verticais que decompõem as áreas processuais anteriormente descritas em subáreas mais específicas. As vistas horizontais agregam os processos que se relacionam entre si segundo uma perspectiva “funcional”. Por exemplo, a vista horizontal “gestão das relações com clientes” cobre todos os processos que se relacionam funcionalmente (isto é, que partilham algum tipo de conhecimento) desde o marketing ao processamento de encomendas, facturação e suporte ao cliente. Por outro lado, as vistas verticais agrupam os processos segundo uma visão “*end-to-end*” ou “*customer to supplier*” agregando desta forma os processos que envolvem interacção com o cliente, serviço prestado, gestão de recursos e interacção com fornecedores numa lógica de fluxo de negócio que ultrapassa as fronteiras da organização.

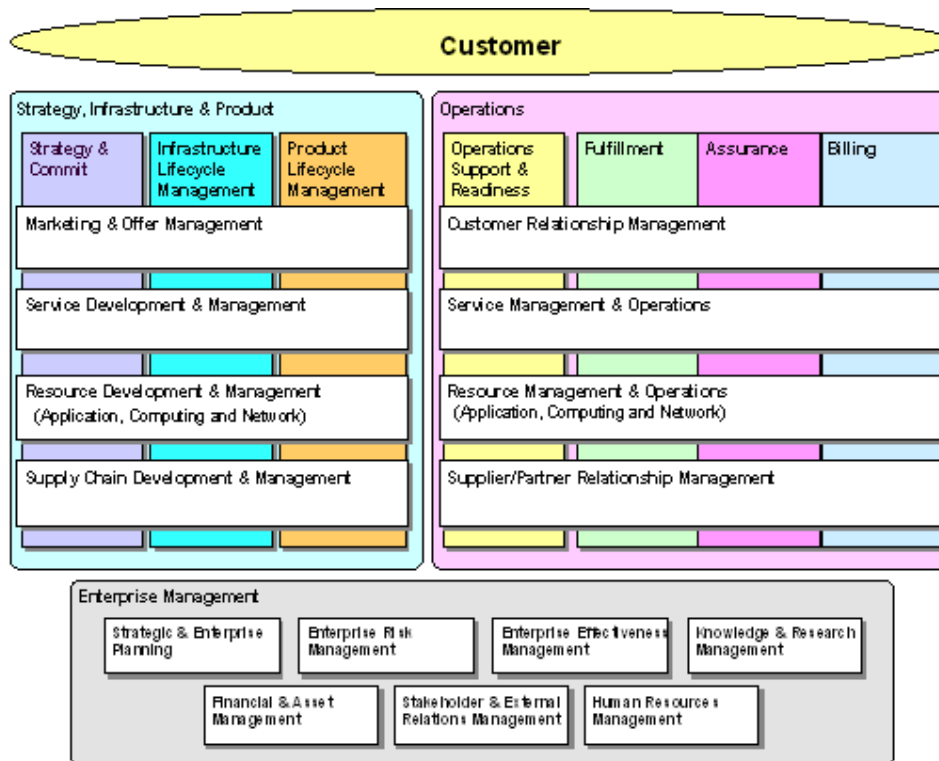


Figura 15 – eTOM Nível 1 (TM Forum, 2008)

O nível 2 decompõe as áreas processuais do nível 1 em processos de negócio.

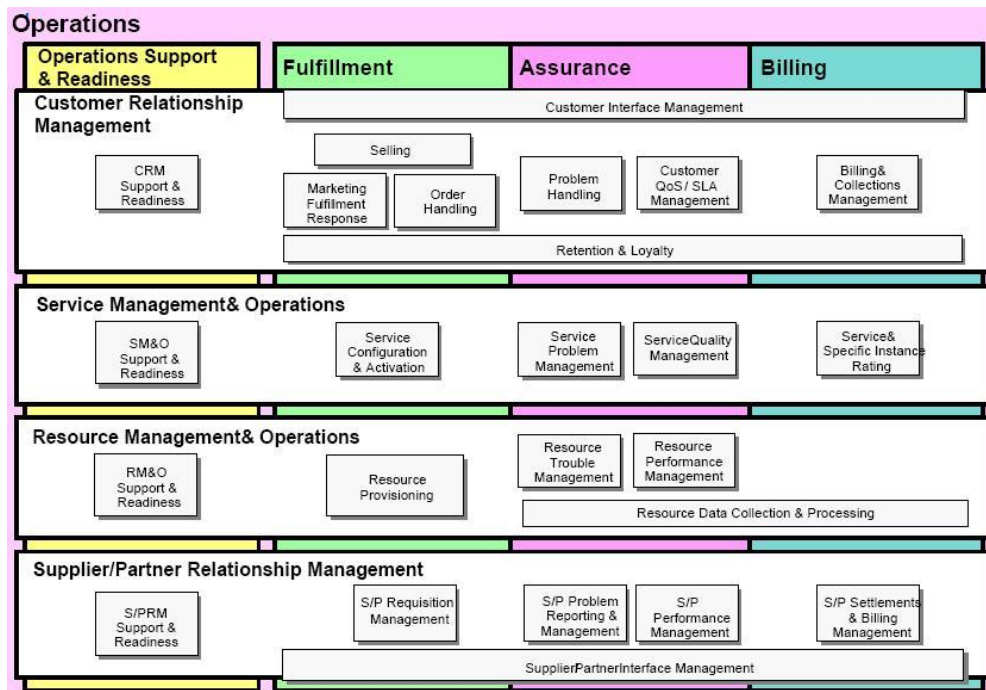


Figura 16 – eTOM Processos de Nível 2 - Operações (TM Forum, 2008)

Actualmente (a partir da versão 6.0 do eTOM) já existe um nível 3 que decompõe uma vez mais os processos do nível superior em blocos cada vez mais reduzidos denominados de processos elementares. Para ilustrar a interacção entre estes blocos o eTOM disponibiliza alguns diagramas de fluxo assim como outros diagramas em UML (e.g. diagrama de estados, diagrama de actividades) que permitem representar a utilização dessas unidades processuais no contexto de um caso de uso (cenário de utilização de uma funcionalidade de uma aplicação por parte de um utilizador). No entanto está a ser discutida a possibilidade de decompor cada vez mais os processos já existentes sem comprometer a genericidade da Framework. O eTOM possui ainda uma metodologia de implementação no contexto do NGOSS que permite mapear os processos de referência com os processos específicos da organização.

2.2.5.2 Análise Crítica

O eTOM apresenta-se como um modelo de referência bastante completo. A materialização deste modelo assenta num conjunto de metodologias bem definidas que suportam a sua avaliação e aplicação a casos particulares. Este modelo apresenta um conjunto de características singulares que o tornam diferente de todos os outros e que podem ser facilmente adoptadas num modelo de referência para a bilhética. Em primeiro lugar permite visualizar os processos segundo diferentes agrupamentos. No entanto, a lógica destes agrupamentos teria que ser repensada no caso particular da bilhética uma vez que os agrupamentos existentes foram criados a pensar nas necessidades de negócio específicas dos fornecedores de serviços de telecomunicações (ex. instalação do serviço, facturação mensal etc.). Em segundo lugar permite visualizar a interacção entre processos tornando-a numa Framework autêntica. Por último, coexiste com um modelo de entidades de negócio genérico o que permite um alinhamento automático entre os dados e os processos, fornecendo assim uma visão completa do negócio.

2.2.5.3 SCOR (Supply-Chain Operations Reference Model)

2.2.5.3.1 Descrição

O SCOR (versão 8.0) foi criado pelo *Supply Chain Council* (2006), entidade responsável pela distribuição e manutenção do modelo. Trata-se de um modelo de processos de referência que descreve como é que a cadeia de distribuição de uma organização genérica pode ser implementada desde o pedido de encomenda até à entrega do produto no cliente. Cobre todas as transacções de produtos (materiais físicos e serviços) transversais à organização desde o fornecedor do fornecedor até ao cliente do cliente.

Este modelo encontra-se hierarquicamente decomposto em processos cada vez mais específicos. Ou seja, expressa cenários de representação alternativa dos processos por

especialização de um processo mais genérico (permite desenhar o mesmo processo de várias formas).

A estrutura hierárquica do SCOR encontra-se distribuída por três níveis. No nível conceptual mais elevado (nível 1) podemos visualizar os tipos de processos fundamentais em qualquer cadeia de distribuição genérica, nomeadamente os processos de planeamento, aquisição, produção, distribuição e devolução respectivamente. Cada um destes macro processos desenrola-se num sentido único da cadeia de distribuição. No nível 2 situam-se as categorias de cada tipo processo acima identificado num total de 26 categorias. Estas categorias permitem ajustar o modelo de referência de acordo com as necessidades específicas de cada cadeia de distribuição. Existem pelo menos três cenários distintos de configuração de uma cadeia de distribuição: produzir em tempo real, desenhar o produto em tempo-real ou produzir para manter em stock. Imaginemos que a estratégia de uma determinada organização consiste em produzir para manter em stock. Neste caso irá optar por configurar os processos de aprovisionamento, produção e entrega da sua cadeia de distribuição de acordo com essa estratégia. No entanto as configurações não são mutuamente exclusivas. É possível, por exemplo, optar pela escolha de duas configurações distintas de processos de devolução (e.g. devolver produto em excesso e devolver produto estragado).

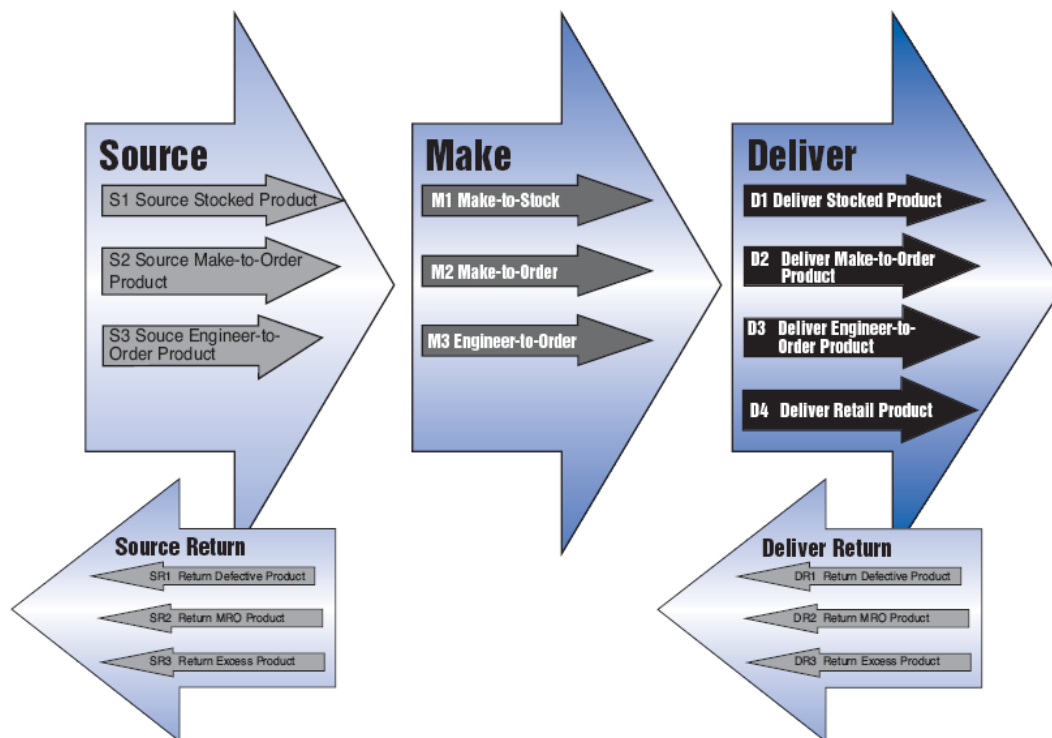


Figura 17 – SCOR, Níveis 1 e 2 (Supply Chain Council, 2006)

O nível 2 permite ainda tipificar os processos de acordo com a seguinte classificação horizontal: processos de planeamento, execução e suporte.

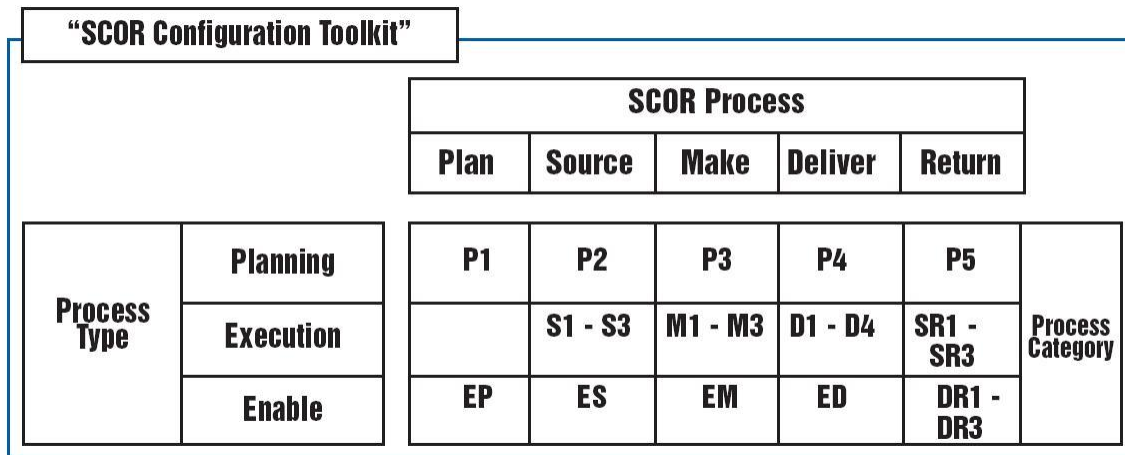


Figura 18 – SCOR, Kit de Configuração (Supply Chain Council, 2006)

O nível 3 consiste na decomposição das categorias processuais em processos de negócio elementares, remetendo para os utilizadores a especialização destes processos em níveis de representação inferiores para cobrir as necessidades específicas de cada organização. Este nível contém ainda diagramas de interação entre processos de nível 3, descrições detalhadas, informação sobre inputs e outputs, métricas de desempenho e algumas recomendações baseadas em melhores práticas. As métricas permitem avaliar o sucesso da implementação dos processos e encontram-se também elas distribuídas hierarquicamente por três níveis obtendo uma relação directa com os agrupamentos de processos identificados (nos níveis 2 e 3).

2.2.5.3.2 *Análise Crítica*

O SCOR, sendo um modelo estritamente funcional para a gestão de cadeias de fornecimento, não possui uma estrutura de processos que seja facilmente integrada no negócio da bilhética. No entanto, apresenta uma propriedade estrutural interessante (expressa cenários de representação alternativa de processos e permite especializar os processos de nível inferior) que pode servir como um incentivo para a criação de outros modelos de referência tendo por base o princípio da especialização o que garante maior flexibilidade ao modelo. A existência de métricas de desempenho é um conceito igualmente importante que pode ser aplicado na modelação de processos em geral.

2.2.5.4 PCF (Process Classification Framework)

2.2.5.4.1 *Descrição*

Este modelo foi criado em 1992 pela *American Productivity and Quality Center International Benchmarking Clearinghouse* (APQC, 2006) com a colaboração de diversas organizações internacionais.

O seu principal objectivo consistiu na criação de um modelo de alto nível que permitisse representar os processos de uma organização genérica. Contrariamente ao que se poderia inicialmente pensar, a PCF não permite realmente classificar processos, no verdadeiro sentido da palavra (ex. usando um sistema de pontuação de 0 até 20). Pretende-se com este modelo encorajar as empresas a visualizarem as suas organizações por processos horizontais a toda a indústria, se assim for o caso, em vez da tradicional perspectiva funcional. Desta forma, muitas organizações têm utilizado a PCF para melhor compreenderem os seus processos, não só os internos mas também os processos que se estendem para lá da fronteira das suas organizações de forma a comunicar e partilhar informação com os seus parceiros de negócio.

A PCF fornece uma visão genérica dos processos de negócio de qualquer organização, independentemente da indústria em que esteja inserida. Assim sendo, estamos perante uma Framework que pode ser aplicada a qualquer sector industrial desde a produção, serviços, saúde, educação, organizações governamentais etc. No entanto, sendo uma Framework genérica, não permite representar todos os processos de uma organização específica.

Este modelo consiste numa hierarquia de processos estabelecida em 4 níveis. No nível 1 encontramos uma clara separação entre os processos operacionais, responsáveis por toda a gestão do ciclo de vida dos produtos/serviços e os processos de gestão e suporte, transversais à área de operações. Estes dois agrupamentos são constituídos por um total de 12 categorias de processos (identificadas por números inteiros) que se aproximam de certa forma da tradicional visão da cadeia de valor de Porter (1985).



Figura 19 – PCF Categorias Nível 1 (APQC, 2006)

O nível que se segue (nível 2) corresponde a áreas processuais que se encontram devidamente identificadas com um número decimal. Por sua vez o nível 3 corresponde aos processos propriamente ditos (representados por dois números decimais), e, por fim, o nível 4 corresponde às actividades dos processos de negócios (que se encontram representadas por três casas decimais).

3.0 Market and Sell Products and Services	
3.1	Develop marketing, distribution, and channel strategy
3.1.1	Understand consumer needs and predict customer purchasing behavior
3.1.1.1	Develop and manage customer profiles
3.1.2	Identify market segments and target customers
3.1.2.1	Determine market share gain/loss
3.1.3	Define offering and positioning
3.1.4	Define and manage channel strategy
3.2	Develop and manage sales strategy

Figura 20 – PCF, Estrutura Hierárquica (APQC, 2006)

2.2.5.4.2 Análise Crítica

A PCF é um modelo de processos bastante abrangente do ponto de vista do domínio de representação e assenta numa estrutura hierárquica bem definida e facilmente adaptável a qualquer organização, o que pode ser um incentivo para criar uma macro estrutura inicial que permita agrupar os processos de bilhética, *Clearing House* e gestão operacional de frotas. Apesar de servir como um excelente catálogo de processos a PCF peca pela inexistência de informação mais detalhada sobre os processos. Também não é possível visualizar as relações existentes entre os diversos processos.

2.2.5.5 Outros Modelos de Referência

Embora não sejam tão populares, segue-se uma listagem com uma breve descrição de outros modelos de referência existentes no mercado.

Título	BASEL II Operational Risk Management Process Reference Model
Responsável	<i>Commission de Surveillance du Secteur Financier (CSSF) e Centre de Recherche Public Henri Tudor</i>
Website	http://www.cssf.lu/index.php?id=130%26L=1&L=1
Descrição	Modelo de referência para os processos de gestão de risco operacional da

	Banca.
--	--------

Tabela 7 – Basel II Operational Risk Management Process Reference Model

Título	Microsoft Dynamics Customer Model
Responsável	<i>Microsoft</i>
Website	http://www.microsoft.com/dynamics/product/familiartoyourpeople.mspx
Descrição	Representação dos processos de uma organização genérica com vista à implementação de módulos de software.

Tabela 8 – Microsoft Dynamics Customer Model

Título	E&P (Exploration & Production) Business Process Reference Model
Responsável	<i>Energistics / Petrotechnical Open Software Corporation (POSC)</i>
Website	http://www.energistics.org/posc/Business_Process_Reference_Model.asp
Descrição	Modelo de referência para a indústria de exploração e produção (e.g. petroquímica). Toda a estrutura básica deste modelo deve-se à existência de dois conceitos fundamentais neste tipo de indústria. O conceito de “asset” (matéria-prima ou produto transformado neste caso) e o conceito de actividade. As actividades estão directamente relacionadas com os “assets”. A existência destes dois conceitos elementares sugere uma clara separação entre os processos de gestão de matérias-primas/produtos transformados e os processos de gestão de actividades. O modelo encontra-se disponível em formato XML e pode ainda ser visualizado numa estrutura em árvore através do seguinte endereço: http://w3.posc.org/epbprm/index.php

Tabela 9 – E&P (Exploration & Production) Business Process Reference Model

Título	VCOR (Value-Chain Operations Reference Model)
Responsável	<i>Value Chain Group</i>
Website	http://www.value-chain.org
Descrição	Modelo de processos de referência aplicado à cadeia de valor de uma organização. Contém definições de processos desde a gestão de relações com clientes até à gestão do ciclo de vida dos produtos. É considerado uma extensão do SCOR, abrangendo outras áreas funcionais de igual importância. Possui ainda métricas de desempenho dos processos e disponibiliza uma ferramenta de suporte para visualizar os processos.

Tabela 10 – VCOR (Value-Chain Operations Reference Model)

Título	ITIL (Information Technology Infrastructure Library)
Responsável	<i>UK Office of Government Commerce (OGC)</i>

Website	http://www.itil-officialsite.com/
Descrição	Modelo de processos de referência e melhores práticas para a governação das TI.

Tabela 11 – ITIL (Information Technology Infrastructure Library)

Uma listagem mais exaustiva de modelos de referência foi elaborada sob a forma de um catálogo pela German Research Foundation (2006) e encontra-se actualmente disponível no seguinte endereço: <http://rmk.iwi.uni-sb.de/index.php>.

2.2.5.6 Sistemas de Classificação de Processos

Paralelamente aos modelos de referência identificados existem outras iniciativas semelhantes que permitem representar classes de domínios sob a forma de sistemas de classificação. No entanto o principal objectivo destes sistemas de classificação é estruturar o conhecimento fornecendo uma taxonomia de conceitos e definições. Um exemplo de um sistema de classificação de processos é o *MIT Process Handbook* (Malone & Herman, 2003). Este sistema de classificação pode ser comparado à tabela periódica dos elementos ou ao projecto do genoma humano só que em vez de classificar e organizar elementos químicos e genes permite classificar os processos, ou “verbos” utilizando a terminologia do autor. O sistema de classificação permite analisar os processos segundo duas dimensões. Por um lado é possível navegar na Framework por decomposição dos processos em “partes” ou sub actividades mais elementares. Por outro lado é possível analisar as diferentes formas (especializações possíveis) de realizar um processo. A actividade mais genérica de todas é “Agir”. Por conseguinte, “Criar” “Destruir” “Modificar” e “Preservar” são alguns exemplos de verbos básicos do nível de especialização seguinte. Consideramos que este tipo de abordagem encontra-se fora do âmbito desta dissertação uma vez que o seu propósito não é servir como ponto de partida para a construção de modelos específicos embora sejam úteis para estruturar o conhecimento existente num modelo de referência.

- | Select
 - ▣ Select person or organization
 - Select winner
 - ▣ Select customer
 - ▣ Select supplier
 - ▣ Select supplier how?
 - ▣ Select supplier when?
 - ▣ Select what supplier?
 - ▣ **Select human resources**
 - ▣ Select transportation
 - ▣ Select supplier- views
 - ▣ Select supplier- examples
 - ▣ Select information
 - ▣ Select location
 - ▣ Determine timing

Tabela 12 – Especializações possíveis da actividade ‘Select’ (MIT Sloan, 2001)

2.2.5.7 Comparação de Modelos de Referência

Depois de terem sido identificados e descritos os principais modelos existentes no mercado segue-se uma análise comparativa dos mesmos utilizando para esse propósito a Framework de classificação de Fettke, Loss & Zwicker (2005) presente nas tabelas 1 e 2.

Identificação			Aspectos Gerais			Construção		
Nº	Nome	Referências	Origem	Responsável	Acesso	Suporte para Ferramentas	Domínio	Linguagem de Modelação
1	eTOM	(Reilly & Martin, 2005)	Prática	TM Forum	Limitado	Sim (XML)	Instituições: Telecomunicações	Verbal, UML
2	SCOR	(Supply Chain Council, 2006)	Prática	Supply Chain Council	Limitado	Sim	Funcional: Gestão Cadeia de Fornecimento	Fluxogramas, Gráfica e Verbal
3	PCF	(APQC, 2006)	Prática	APQC	Aberto	Não	Outro: Representação de uma Organização Genérica	Verbal
4	BASEL II Process Reference Model	(Comission de Surveillance du Secteur Financier & Tudor, 2005)	Prática	CSSF & Tudor	Aberto	Não	Instituições: Banca Funcional: Gestão de Risco Operacional na Banca	Verbal
5	MS Customer Model	(Microsoft, 2007)	Prática	Microsoft	Limitado	-	Outro: Representação de uma Organização Genérica	Verbal
6	VCOR	(Value Chain Group, 2007)	Prática	Value Chain Group	Limitado	Sim (XML)	Funcional: Cadeia de Valor	-
7	POSC E&P	(POSC, 2006)	Prática	Energistics/POSC	Aberto	Sim (XML)	Instituições: Indústria Petroquímica	Árvore de Processos, Verbal
8	ITIL	(Cartlidge et al., 2007)	Prática	Office of Government Commerce	Limitado	Sim	Funcional: Gestão das TI	Verbal

Tabela 13 – Listagem e Classificação de Modelos de Referência

Nº	Construção (...)				Aplicação				
	Framework de Modelação	Dimensão			Metodologia de Construção	Avaliação	Metodologia de Aplicação	Princípios de Reutilização e Customização	Casos de Uso
Nº de Diagramas	Nº de Vistas	Nº de Processos							
1	-	-	2	-	Empírica	-	Sim	-	Múltiplos
2	Sim	24	1	90	Empírica	Argumentação Crítica, Listagem de aspectos críticos	-	Sim (Especialização)	Múltiplos
3	-	0	1	1000	Empírica	-	-	-	-
4	-	0	1	15	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Sim	-	-	191	-	-	-	-	Múltiplos
7	-	-	1	515	Empírica	-	-	-	-
8	Sim	-	-	-	-	Questionários / Argumentação Crítica	-	-	Múltiplos

Tabela 14 – Listagem e Classificação de Modelos de Referência (Continuação)

Como já observámos na secção 2.2.5.1 a Framework de Fettke et al. (2005) permite diferenciar os modelos segundo diversos critérios de classificação, tais como a sua identificação, origem e acessibilidade, especificações de construção e aplicação. Iremos de seguida discutir os resultados obtidos para cada critério de análise considerado relevante.

2.2.5.7.1 Identificação

A identificação de um modelo de processos de referência nem sempre é trivial (Fettke et al., 2005). A título de exemplo a PCF pode ser vista somente como uma listagem de processos devido ao facto de não existir qualquer interacção entre eles. Outro problema geralmente surge quando dois modelos coexistem sob a forma de uma Framework mais genérica como é o caso do NGOSS que contém por um lado um modelo de processos de referência (eTOM) e um modelo de dados de referência (SID). De todos os modelos analisados o eTOM é o único que coexiste lado a lado com um modelo de dados genérico. Logo, concluímos que um modelo de processos de referência não tem necessariamente que possuir um modelo de dados, embora esta seja uma característica recomendável de forma a garantir o alinhamento entre os dados e os processos. Segundo Reilly & Creaner (2005), a combinação entre ambos permite explicar como é que as entidades de negócio são utilizadas pelos processos de forma a satisfazer uma determinada necessidade de negócio. Por outro lado verifica-se que alguns destes modelos já foram utilizados com sucesso em casos práticos reais como é o caso do eTOM, o que faz dele, indiscutivelmente, um modelo de referência de face aos atributos anteriormente apresentados na secção 2.2.1.

2.2.5.7.2 Origem, Acessibilidade e Ferramentas de Suporte

No que diz respeito à sua origem podemos observar que a totalidade dos modelos analisados são da responsabilidade de organizações privadas, tornando-os mais acessíveis ao público em geral, face aos modelos de origem científica. No entanto, na maior parte dos casos verifica-se que a acessibilidade é limitada o que condiciona a sua análise. Segundo Fettke et al. (2005) a aplicação dos modelos de referência em casos práticos reais ainda não está devidamente fomentada devido à falta de divulgação conjugada com o facto de os modelos serem geralmente proprietários. A ausência de ferramentas de suporte é outro factor igualmente condicionante. Contudo, alguns destes modelos (ex. eTOM e E&P) já se encontram disponíveis em formato XML com o intuito de poderem ser visualizados em diferentes ferramentas de suporte. Nalguns casos concretos (VCOR e E&P) a entidade responsável fornece mesmo uma ferramenta de visualização da Framework, geralmente sob a forma de navegação em árvore.

2.2.5.7.3 Construção

Tipo de Domínio

Relativamente ao tipo de domínio verifica-se uma distribuição equilibrada entre modelos de natureza funcional e modelos específicos de um determinado tipo de indústria. Nalguns casos, devido à natureza simultaneamente funcional e institucional dos modelos (ex. BASEL II) nem sempre é possível classificar com exactidão o tipo de domínio em que o modelo se insere.

Linguagem de Modelação

Quanto à linguagem de modelação utilizada verifica-se que na maior parte dos casos é utilizada uma descrição verbal dos processos. No entanto, no catálogo da *German Research Foundation* (2006) o EPC surge como a linguagem actualmente mais utilizada para construir modelos de referência, embora outras linguagens como o UML e o BPMN também sejam vulgarmente utilizadas.

Metodologias de Construção

No que diz respeito à utilização de metodologias de construção é extremamente difícil averiguar com a informação actualmente disponível sobre estes modelos se alguma metodologia foi utilizada durante a sua concepção. No entanto, os autores de alguns modelos afirmam claramente que os seus modelos foram construídos a partir de casos práticos reais, o que demonstra a natureza empírica do processo de construção.

Tipos de Vistas

Verifica-se também que a generalidade dos modelos aqui analisados não recorre ao conceito de vistas, sendo apenas possível visualizar os aspectos funcionais da organização (os processos). No entanto é interessante verificar que no caso do eTOM é possível visualizar os processos segundo duas perspectivas diferentes, através de uma vista horizontal funcional e de uma vista vertical “*end to end*”, potenciando assim uma melhor navegabilidade do modelo e compreensão por parte dos utilizadores.

Avaliação

Finalmente, no que respeita à avaliação dos modelos, podemos constatar-se que não são utilizados métodos ou práticas de avaliação embora em alguns casos o modelo seja submetido a uma avaliação subjectiva por parte de especialistas do domínio de negócio (Seidel et al., 2006). Noutros casos (e.g. SCOR e ITIL) são realizados questionários junto dos utilizadores ou é elaborada uma listagem dos aspectos críticos para avaliar a adequabilidade do modelo. Segundo Fettke, Loss & Zwicker (2005), a avaliação de modelos de referência é “*de extrema importância e um desafio extraordinário (...)*”.

2.2.5.7.4 Aplicação

Metodologia de Aplicação

A utilização de uma metodologia de reutilização de um modelo de referência é um dos aspectos mais críticos no que diz respeito à sua aceitação e utilização. Dos modelos analisados apenas o eTOM denota alguma preocupação neste aspecto em particular apresentando um procedimento que permite mapear os processos de referência em processos particulares. No entanto, se analisarmos o catálogo de modelos da *German Research Foundation* (2006) podemos comprovar que esta prática já se estende a outros modelos actualmente. Existe inclusive alguma investigação a ser realizada neste subdomínio da modelação genérica. Uma das metodologias actualmente propostas consiste numa técnica de “*process merging*” que permite derivar um modelo “*AS IS*” num modelo “*TO BE*” utilizando um modelo de referência como intermediário (Kuster, Koehler & Ryndina, 2006).

Reutilização e Customização

A utilização de princípios de reutilização e customização em modelos de referência tendo em vista a construção de modelos específicos surge apenas no SCOR e no VCOR através do princípio da especialização.

2.2.6 Visão Global de um Modelo de Referência

Depois de termos concluído a fase de investigação estamos agora em condições de responder às perguntas inicialmente colocadas na definição do problema desta dissertação e que permitem formular uma solução genérica para o nosso problema.

1. Quais são os requisitos gerais de um modelo de referência?

Um modelo de referência deve ser reutilizável, universal e possuir um carácter de recomendação para um determinado domínio. Se um modelo possuir estes atributos e for aceite pelos utilizadores então é um modelo de referência. Logo deve possuir um conjunto de características que permitam maximizar estes três atributos.

- Um modelo de referência deve estar assente numa estrutura que permita agrupar, relacionar e decompor os seus elementos hierarquicamente por níveis para que seja possível compreender as relações de dependência existentes entre eles.
- Deve recorrer sempre que possível ao conceito de vista, de forma a proporcionar diferentes perspectivas sobre o domínio que está a ser representado.
- Deve conter as recomendações de outros modelos ou de especialistas na área e ser compatível com outros standards já existentes.
- Deve ser possível consultar as referências empíricas de cada elemento para garantir a coerência do modelo.

- Deve possuir elementos (neste caso processos) que possam ser reutilizados de forma clara e intuitiva.
- Deve expressar de forma explícita ou implícita todas as variações possíveis do domínio para garantir que é universal para um determinado domínio.

2. Como é que se constrói um modelo de referência tendo em vista a sua especialização?

Em primeiro lugar é necessário adoptar um método de construção apropriado que deverá ser de natureza empírica face às características que pretendemos para o nosso modelo. A construção do modelo deverá ser suportada numa linguagem de modelação adequada que permita expressar a variabilidade do domínio e guiar o processo de reutilização tendo por base um dos princípios de reutilização identificados.

3 Solução Proposta

Após a análise e estudo dos métodos, linguagens e modelos de referência existentes estamos em condições de formular uma solução para o nosso problema. Assim, propomos a utilização do método de Ahlemann & Gastl (2007) com algumas adaptações para construir o modelo de referência. A arquitectura resultante será baseada em dois projectos de ASI específicos de organizações reais que operam a bilhética de redes ferroviárias de grande dimensão em Portugal e num país da Europa, uma delas de âmbito suburbano e outra de abrangência Nacional cujos nomes não iremos mencionar. Qualquer delas implementa integrações inter-modais com outros meios de transporte. Iremos também utilizar os indicadores de multiplicidade do ADOM sugeridos por Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005) para guiar o processo de reutilização do modelo através do princípio de especialização. As arquitecturas de processos e entidades de referência serão representadas na ferramenta System Architect.

Na secção 3.1 iremos apresentar o processo de construção utilizado e nas secções seguintes iremos descrever cada uma das fases do processo justificando as decisões de implementação efectuadas. Finalmente na secção 3.4 iremos demonstrar a aplicabilidade do modelo exemplificando algumas reutilizações possíveis do processo de inspecção de contratos.

3.1 Processo de Construção

Como já vimos anteriormente, a construção de um modelo de referência deve ser suportada por um método de construção adequado face a alguns requisitos a que o modelo deve obedecer. De todos os processos de construção identificados na literatura optámos por seguir a orientação do método de Ahlemann & Gastl (2007) que nos pareceu ser o mais adequado face à situação actual. Justificamos esta decisão por tratar-se de um processo de construção de natureza empírica que nos permite beneficiar do conhecimento já existente em modelos específicos. Por outro lado trata-se de um processo de construção testado com sucesso em diversos projectos de modelação e que descreve com algum detalhe cada uma das suas actividades.

Apesar das vantagens apresentadas sugerimos algumas adaptações face às condições de realização do trabalho. Em primeiro lugar propomos agrupar as actividades de captura de conhecimento, construção de um referencial e preparação e realização de entrevistas numa actividade singular que consiste na captura de conhecimento do domínio. Justificamos esta decisão pelo facto de o número de colaboradores envolvidos durante o processo de construção ser bastante reduzido (3 especialistas em bilhética) conferindo um carácter bastante informal à

condução de entrevistas. Por outro lado, a preparação e realização de entrevistas de natureza empírica faz mais sentido num contexto em que é necessário capturar conhecimento que não se encontra documentado e representá-lo sobre a forma de modelos independentes o que não se verifica neste projecto. Em segundo lugar consideramos que o processo de Ahlemann & Gastl (2007) descreve a actividade de construção inicial do modelo de uma forma demasiado generalista. Logo, sugerimos uma subdivisão desta actividade em duas actividades distintas: identificação de semelhanças e diferenças e implementação do modelo. A identificação de semelhanças e diferenças tem por objectivo comparar modelos específicos de forma a identificar as variações existentes no domínio. Para suportar esta actividade baseámo-nos nas técnicas de análise identificação de actividades sugeridas no trabalho de Nes (2007).

A actividade de implementação, como o próprio nome indica, consiste na implementação do modelo de referência numa ferramenta de modelação adequada tendo em vista a representação (explícita ou implícita) das variações identificadas.

Na tabela 15 comparamos as actividades originais do processo de construção de Ahlemann & Gastl (2007) com as actividades que propomos realizar nesta dissertação. Iremos nas secções seguintes descrever cada uma destas fases e actividades pormenorizadamente excepto a fase de identificação do problema que já foi efectuada anteriormente nesta dissertação e a fase de documentação que é o que estamos actualmente a fazer.

Fase	Actividades Originais	Actividades Propostas
Planeamento	Planeamento do Projecto	Planeamento
Construção	Captura de conhecimento do domínio	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de modelos específicos • Construção de um referencial • Entrevistas/workshops c/ especialistas do domínio.
	Construção de um referencial	
	Preparação da 1ª entrevista de natureza empírica	
	Execução da 1ª entrevista	
	Construção inicial do modelo	Identificação de semelhanças e diferenças
		Implementação
Avaliação	Planeamento e realização da 2ª entrevista de natureza empírica	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de workshops de revisão • Revisão
	Revisão do modelo	
Reutilização	Aplicação prática do modelo	Reutilização
	Revisão do modelo	

Tabela 15 – Actividades do Processo de Construção

3.2 Planeamento

A actividade de planeamento consistiu na identificação e selecção de recursos e técnicas apropriadas para definir um plano de acção. Segundo o método de Ahlemann & Gastl (2007) existem 4 aspectos importantes a considerar durante a actividade de planeamento: (a) planeamento do modelo, (b) planeamento dos métodos, (c) planeamento da tecnologia e (d) planeamento organizacional. Estes 4 aspectos estão perfeitamente enquadrados com as perspectivas de modelação identificadas na fase de investigação.

3.2.1 Modelo

O planeamento do modelo consistiu em primeiro lugar na definição do seu âmbito, o qual já foi abordado anteriormente nesta tese e consiste na identificação das fronteiras do problema para que não sejam aplicados esforços e meios desnecessários na resolução do mesmo. Em segundo lugar, pesquisámos na literatura por modelos semelhantes ou standards da indústria que estivessem enquadrados com o problema identificado. Verificámos que na área do transporte público de passageiros não existem até ao momento iniciativas conhecidas de standardização de processos. Contudo já existe algum trabalho significativo realizado na área da modelação de dados. A título de exemplo identificámos o standard da APTA (2007). Este standard foi útil para a identificação de conceitos universais que nos guiaram durante a construção do modelo. Com base neste standard passou-se por exemplo a designar os cartões *contactless* por “*media*”. Consiste também numa primeira tentativa, embora ainda embrionária, de definição dos principais processos de um operador de transportes genérico. Usamos também o standard PrEN-1545 (CEN, 1997) com base no qual estão construídos os modelos de dados dos cartões sem contacto Calypso usados nas duas empresas e que contribuíram para a definição da arquitectura de informação.

3.2.2 Métodos

O planeamento dos métodos envolve a selecção de técnicas de representação do modelo e técnicas de resolução de problemas. Como já foi referido anteriormente, um dos principais problemas identificados que se coloca é: como é que se constrói um modelo de referência? Após termos analisado alguns processos de construção existentes, optámos pelo método de Ahlemann & Gastl (2007) segundo os critérios que já foram explicados.

No que diz respeito à utilização de técnicas de representação, optámos pela representação de regras de desenho para guiar o processo de reutilização do modelo. A linguagem de modelação adoptada foi o BPMN tendo por base as recomendações da OMG (2006) no que diz respeito à sua utilização. Esta escolha deve-se sobretudo ao facto de ser um standard emergente e com uma enorme aceitação no mercado. Trata-se ainda de uma linguagem que pode ser facilmente entendida por indivíduos que não estão familiarizados com a actividade de modelação de processos. Na tabela 16 demonstramos as técnicas de resolução de problemas utilizadas.

Problema	Técnica de Resolução do Problema
Como construir um modelo de referência?	Processo de Construção Empírico
Como reutilizar o modelo de referência para um caso particular?	Modelação orientada à especialização através de regras de desenho Notação BPMN

Tabela 16 – Problemas Identificados vs. Técnicas de Resolução

3.2.3 Organização

No que diz respeito ao planeamento organizacional, embora seja um aspecto importante, não foi um foco significativo da actividade de planeamento devido ao número escasso de recursos humanos que estiveram envolvidos na construção do modelo. Ao todo, o modelo contou com a contribuição directa de 4 elementos, o modelador cuja finalidade é a de especificar os processos de referência e três peritos do domínio que estiveram sobretudo presentes durante as workshops de revisão do modelo. Também é de salientar a colaboração indirecta de outros participantes que contribuíram com o seu conhecimento teórico na área de arquitectura empresarial e prestação de suporte técnico ao nível do software utilizado.

3.2.4 Tecnologia

O planeamento tecnológico consistiu na escolha de uma ferramenta de modelação adequada e que foi acordada com o orientador e acompanhante da tese. Optámos pelo System Architect por se tratar de uma ferramenta de modelação que suporta os conceitos típicos de arquitectura empresarial, permite modelar processos em BPMN, possui uma interface de programação em VBA que permite estender as funcionalidades base da aplicação e suporta a criação de definições, diagramas e símbolos consoante as necessidades do utilizador. Possibilita também a partilha e visualização de enciclopédias de informação em ambientes de trabalho com múltiplos utilizadores. Uma enciclopédia não é mais do que um conjunto de definições, diagramas e símbolos. O conteúdo destas enciclopédias está sujeito à utilização de queries, análises visuais, tais como a criação de matrizes de dependências e criação de relatórios de forma mais ou menos automatizada.

3.3 Construção

A fase de construção é aquela que nos parece ser mais relevante e merece especial atenção uma vez que vai ter implicações profundas na especificação final do modelo. De um modo geral seguimos o fluxo de actividades sugerido por Ahlemann & Gastl (2007). No entanto consideramos que existem três actividades que merecem particular destaque: captura do conhecimento do domínio, identificação de semelhanças e diferenças e implementação. Nas

restantes subsecções descrevemos cada uma destas actividades e os principais artefactos produzidos por cada uma delas.

3.3.1 Captura de conhecimento do domínio

Análise de Modelos Independentes

A generalidade dos modelos de referência é construída tendo por base um ou vários modelos independentes. A construção de modelos independentes implica o levantamento dos processos no terreno, o que requer um esforço adicional para preparar e executar entrevistas. No âmbito desta dissertação tivemos acesso a dois projectos de ASI para duas organizações de transporte de passageiros distintas com vista à implementação de um sistema de informação de suporte para a bilhética baseado em tecnologia *contactless*. Após uma primeira análise das arquitecturas de negócio e de entidades fornecidas constatámos algumas diferenças importantes relativamente à forma como é conduzido o negócio nas duas organizações. A título de exemplo, a organização <Y> optou pelo outsourcing das actividades relacionadas com a gestão das suas infra-estruturas (MVA's, postos de venda etc.) enquanto a organização <X> faz exactamente o contrário. O impacto desta decisão reflecte-se na forma como os processos são representados na arquitectura de negócio. Assim, verificou-se que a empresa <X> possui uma representação muito mais detalhada desses processos enquanto que a empresa <Y> é mais generalista, provavelmente porque não sabe como é que esses processos são concretizados por serem da responsabilidade de terceiros. Outras diferenças que têm um impacto directo na representação dos processos e entidades foram identificadas à primeira vista tais como: características topológicas da rede de transportes de cada operador (aberta ou fechada), produtos vendidos, canais de venda (MVA's, Internet, Bilheteira) e métodos de pagamento disponíveis (requisições, pagamento em dinheiro, cartões de crédito/débito etc). Existem também diferenças resultantes de uma ter vocação suburbana e outra acumular serviços suburbanos que requerem reservas de lugar o que não existe no serviço suburbano.

Construção de um referencial

Tendo por base a informação disponibilizada, e após uma análise inicial dos processos particulares de cada organização, criámos um referencial onde identificamos os processos principais de um operador de transportes genérico. Este referencial consiste até ao momento numa visão embrionária dos processos de referência estando sujeita a uma avaliação mais rigorosa e não reflecte necessariamente a estrutura hierárquica final dos processos. O objectivo é estruturar o domínio do conhecimento em classes mais pequenas para poder preparar as entrevistas/workshops e planear a implementação do modelo de forma faseada. Os processos de negócio identificados e as respectivas áreas processuais são consistentes com a visão da

cadeia de valor de Porter (1985). Esta estruturação funcional dos processos é utilizada, por exemplo, na PCF (APQC, 2006).

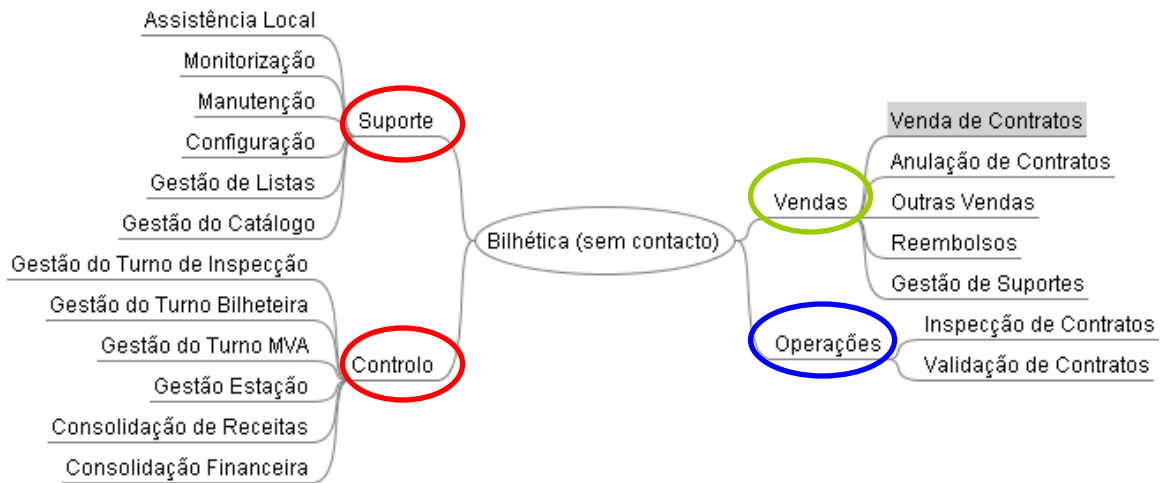


Figura 21 – Referencial para o negócio da Bilhética

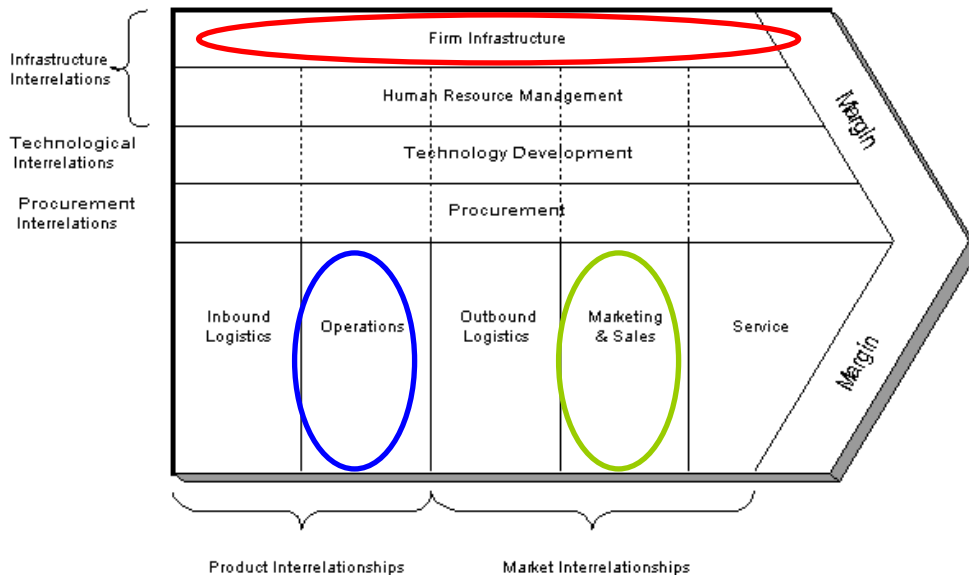


Figura 22 – Cadeia de Valor de Porter (Value Based Management, 2008)

Preparação e Execução de Workshops/Entrevistas

Para consolidar a informação até ao momento analisada foram preparadas algumas entrevistas/workshops de carácter informal junto de três especialistas do domínio. O referencial elaborado demonstrou ser uma ferramenta útil no que diz respeito à condução faseada das entrevistas, servindo também como um vocabulário de definições.

Construção – Captura de Conhecimento do Domínio	
Intervenientes	Especialistas do Domínio Entrevistador Analista
Técnicas/Ferramentas	Entrevistas
Tarefas	Análise de Standards da Indústria e Modelos Específicos Construção de um Referencial Realização de Entrevistas
Inputs	Standards da Indústria Modelos Específicos
Outputs	Referencial do Domínio Resultados das Entrevistas
Objectivo	Catalogar e Identificar todas as fontes de conhecimento acerca do domínio.

Tabela 17 – Detalhes Actividade: Captura de Conhecimento do Domínio

3.3.2 Identificação de semelhanças e diferenças

Nesta etapa comparámos as arquitecturas de negócio e de entidades das duas organizações para determinar todas as diferenças e semelhanças existentes. Aqui seguimos a abordagem proposta por Nes (2007) para identificar as variações possíveis do modelo. No entanto em vez de combinarmos todos os processos elementares existentes (que neste caso são as actividades) numa única matriz de C/V (*commonality & variability*), optámos pela criação de uma matriz para cada processo genérico identificado no referencial. Justificamos esta opção pelo facto de ser mais fácil analisar o domínio por classes apesar de correremos o risco de replicar as actividades em cada classe identificada. Optámos ainda por remover as colunas das organizações e da frequência de utilização. Esta decisão deve-se ao facto de termos apenas duas colunas para as organizações <X> e <Y>. Logo, a frequência de utilização estaria limitada aos seguintes valores: 50% e 100%. Desta forma mapeámos directamente as actividades da organização <X> nas actividades da organização <Y>. O critério de mapeamento utilizado não permite ainda distinguir as relações de composição das relações de especialização. Limitámo-nos a mapear as actividades por afinidade. Aplicámos o mesmo procedimento às fontes de informação dos processos e às entidades informacionais. No entanto iremos apenas demonstrar a aplicabilidade desta técnica para a identificação de actividades.

A tabela resultante permitiu identificar as seguintes relações entre as actividades das duas organizações:

Relação	Frequência Utilização	Interpretação
1 – 1 (uma actividade para uma actividade)	100%	Actividade Candidata Comum
1 - * (uma actividade para muitas actividades)	100%	Actividade Candidata (Agregada) Comum
1 – 0 (uma actividade para nenhuma actividade)	50%	Actividade Candidata Opcional

Tabela 18 – Tipos de relações entre actividades específicas

1ª Iteração

Numa primeira iteração da tabela identificou-se as actividades “candidatas” comuns e opcionais e preencheu-se a coluna do lado esquerdo com um “C” (Comum) ou “O” (Opcional). As actividades são aqui designadas de “candidatas” porque podem representar falsos positivos. A título de exemplo, podem existir actividades que numa primeira interpretação são candidatas a serem opcionais. No entanto podemos vir a constatar que afinal trata-se de uma actividade comum que foi omitida (por lapso) de um dos modelos particulares ou por diferentes níveis de detalhe na representação. Esta situação deve-se sobretudo a um dos seguintes motivos: erro humano (do modelador) ou a actividade faz parte de uma actividade agregada. A técnica aqui utilizada serve sobretudo para identificar as diferenças e semelhanças de uma forma sistémica facilitando uma iteração seguinte da tabela. Para reduzir o número de falsos positivos seria necessário comparar as actividades com as de uma terceira organização. Numa segunda análise constatámos a existência de muitas relações do tipo (1 - *). Isto significa que podem ter sido adoptados diferentes critérios de decomposição das actividades o que há partida não seria expectável uma vez que as actividades mapeadas possuem um nível de detalhe semelhante.

2ª Iteração

Face a estes inconvenientes, a identificação de actividades de referência (opcionais e comuns) foi sujeita a uma análise mais rigorosa com a colaboração de todos os especialistas do domínio. Esta análise resultou numa segunda iteração da matriz onde desagregou-se algumas actividades comuns em actividades mais elementares, atribuiu-se nomes às actividades e resolvemos situações de falsos positivos. Adicionalmente eliminou-se algumas actividades que não fazem parte do nosso domínio de modelação, nomeadamente actividades relacionadas com a utilização de cartões magnéticos.

3ª Iteração

Numa terceira iteração da matriz identificou-se cenários de especialização possíveis para cada uma das actividades de referência identificadas e atribuiu-se um nome mais genérico a essas actividades. Como nem todas as actividades são especializáveis, acrescentámos um “E” (Especializável) na coluna do lado esquerdo para identificar estas actividades. As actividades

foram novamente revistas com a colaboração dos peritos. Na tabela 19 apresentamos o resultado final do mapeamento de actividades após a 3ª iteração.

Actividades Candidatas		<Organização X>	<Organização Y>
Tipo	Nome actividade	Nome actividade	Nome actividade
C	Request passenger contactless card		Request passenger contactless card
CE	Card list verification	Leitura do suporte e verificar se este pertence à lista negra	Verify if the contactless card presented belongs to some card list
			Act according to the list rules
		Marcar o suporte como inválido	Execute the card invalidation
		Recolher o suporte	
C	Consult existing contracts in the contactless card		Consult existing contracts in the contactless card
C	Search for valid contract or authorized profile (temporally and spatially)	Leitura do suporte e verificação se tem contrato válido para o período da viagem (val temporal)	
		Verificar visualmente a validade espacial do contrato e a legitimidade do desconto caso exista	
		Seleccção dos tipos de contratos a registar	
O	Record the inspection operation	Registo da revisão	Record the inspection occurrence
CE	Analyse the situation for the invalid/inexistence of the contactless card	Apuramento da causa de suporte não válido	Analyse the situation for the invalid/inexistence of the contactless card
		Revisor decide se emite mínimo de cobrança ou apenas bilhete simples	
		Registo de anomalia	
C	Record the fine issuing operation	Registar a atribuição de um mínimo de cobrança	Record the fine issuing operation
		Emissão do mínimo de cobrança	
O	Load the on-board inspection contract	Emitir guia de saída	Load the on-board inspection contract
CE	Process payment	Registo do valor monetário recebido	Execute fine payment
C	Request passenger profile information	Preenchimento dos elementos para de emissão do auto de notícia	Request passenger information for Warning Notice
C	Issue a warning and deliver it to the passenger	Emissão do boletim de aviso	Issue a warning and deliver it to the passenger
C			Return contactless card

Tabela 19 – Identificação de actividades opcionais e comuns

Identificação de Processos de Negócio

Finalmente reagrupámos as actividades em processos de negócio e usámos a mesma técnica de análise para identificar especializações possíveis de processos. Nesta iteração constatámos que nem todos os processos originais se mantiveram. A título de exemplo os processos de “Venda Automática de Contratos” e “Venda Assistida de Contratos” foram considerados especializações possíveis de um processo mais genérico “Venda de Contratos” e partilham um conjunto de actividades comuns.

Construção – Identificação de semelhanças e diferenças	
Intervenientes	Analista Especialistas do Domínio
Técnicas/Ferramentas	Matriz de Variabilidade (Matriz de C/V)
Tarefas	Identificar semelhanças e diferenças
Inputs	Modelos Específicos Resultados das Entrevistas Referencial do Domínio
Outputs	Especificação das primitivas do modelo de referência
Objectivo	Capturar a variabilidade do domínio

Tabela 20 – Detalhes Actividade: Identificação de semelhanças e diferenças

3.3.3 Implementação

Nesta etapa implementou-se as arquitecturas de processos e de entidades no System Architect (SA) através da representação e modelação de todas as primitivas identificadas durante a análise da etapa anterior. Nas secções seguintes apresentamos 1) os conceitos elementares do SA; 2) o meta modelo da arquitectura de referência 3) vistas e diagramas do modelo e 4) instrumentos de análise suportados pela ferramenta.

Construção - Implementação	
Intervenientes	Modelador
Técnicas/Ferramentas	Ferramenta de Modelação - SystemArchitect Linguagem de Modelação – BPMN Linguagem de Modelação – E/R
Tarefas	Modelação e Representação das Arquitecturas de Negócio e de Entidades
Inputs	Matriz de Variabilidade
Outputs	Arquitectura de Referência
Objectivo	Construir uma versão inicial da arquitectura de referência

Tabela 21 – Detalhes Actividade: Implementação

3.3.3.1 Ferramenta de Modelação

O SA é uma ferramenta de modelação que suporta um vasto conjunto de notações standard (BPMN, UML, E/R etc.) e possibilita a criação de notações “à medida”. Os modelos criados são armazenados em repositórios (enciclopédias) facilitando a visualização de dependências, vistas hierárquicas e análises de impacto sobre os mesmos. Os diversos modelos da organização podem ser acedidos através de um interface baseado numa Framework de AE (ex: Framework de Zachman).

O modelo de dados do SA assenta em três conceitos elementares:

- **Definição:** A unidade básica de representação de uma entidade organizacional. Ex: Processo de negócio, papel, unidade organizacional, sistema de informação, hardware, etc.
- **Símbolo:** A unidade básica de representação visual. Ex: aspecto de um processo de negócio num diagrama.
- **Diagrama:** Representação visual de definições e suas relações. Ex: Diagrama de processos, hierarquia funcional, relações entre processos e sistemas, etc.

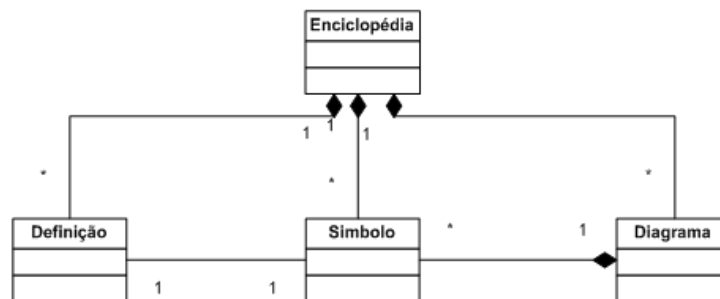


Figura 23 – Modelo de Dados System Architect (Link Consulting, 2008)

Por omissão o SA suporta uma lista de tipos de definições, símbolos e diagramas vocacionadas para a especificação de primitivas de arquitectura empresarial (ex: processo de negócio, fonte de informação e entidade informacional). Cada tipo de definição possui um conjunto de propriedades e pode ter um símbolo associado. Os símbolos são por sua vez utilizados na construção de diagramas. Como já foi referido, o SA permite a criação de notações (símbolos/diagramas) “à medida” do utilizador. No entanto, também é possível criar ou estender tipos de definições já existentes.

3.3.3.2 Meta Modelo

Para implementar o modelo de referência pretendido foi necessário estender as propriedades para alguns tipos de definição existentes. Nesta secção apresentamos o meta modelo com os tipos de definição, relações e propriedades que se pretende modelar no System Architect. No âmbito desta dissertação serão apenas modeladas as primitivas das arquiteturas de negócio e de entidades.

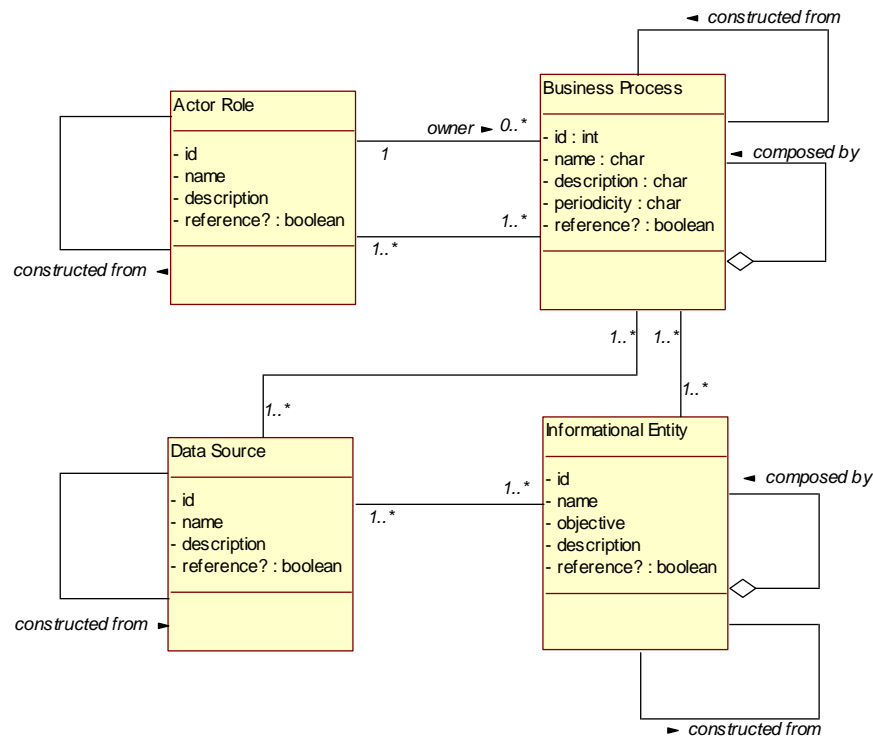


Figura 24 – Meta Modelo Integrado no System Architect

Cada um dos tipos de primitivas identificadas no meta modelo corresponde a um tipo de definição que já existia no SA. Porém, houve a necessidade de estender as propriedades de cada um desses tipos de definição para representar novas relações e atributos. A título de exemplo adicionou-se relações “*constructed from*” que permitem relacionar cada definição da arquitetura de referência com as referências empíricas correspondentes.

Importação Meta Modelo

Após a especificação conceptual do meta modelo importou-se os tipos de definições e propriedades desejadas para o System Architect por modificação do ficheiro de configuração “USRPROPS.TXT”. De seguida apresentamos uma parte desse ficheiro ilustrando as propriedades pretendidas para o tipo de definição “BPMN Process”. O tipo de definição é

identificado pela keyword “Definition” e as suas propriedades são antecedidas pela keyword “PROPERTY”. Um “CHAPTER” permite agrupar as propriedades em separadores.

```
Definition "BPMN Process" {
[...]
CHAPTER "Introduction"
    LAYOUT { COLS 2 ALIGN OVER TAB }
    PROPERTY "Description" { LINES 4 }
    PROPERTY "ID" { EDIT Text LENGTH 6 }
    PROPERTY "Hierarchical Level" { EDIT Text LIST "Hierarchical
Level" LENGTH 30 }
    PROPERTY "Objectives" { ZOOMABLE EDIT Text LENGTH 1200 }
    PROPERTY "Reference?" { EDIT BOOLEAN LENGTH 1 DEFAULT "F" }
    PROPERTY "Location" {EDIT LISTOF "Location" LENGTH 1200 }
    PROPERTY "Periodicity" { EDIT Text ListOnly LIST
"Periodicity" LENGTH 15 }
    PROPERTY "Composed by" { EDIT LISTOF "BPMN Process" LENGTH 1200
DISPLAY { FORMAT List } ASGRID }
```

Depois de terem sido criados os tipos de definição pretendidos populou-se o repositório com todas as instâncias necessárias para implementar as arquiteturas de processos e de entidades. Em primeiro lugar reproduziu-se as instâncias das arquiteturas de cada organização específica, só depois é que foram criadas as instâncias da arquitectura de referência. Na figura 25 demonstra-se o aspecto final de uma definição do tipo “BPMN Process”. Como é possível constatar, as propriedades são iguais às que foram introduzidas no ficheiro “USRPROPS.TXT”.

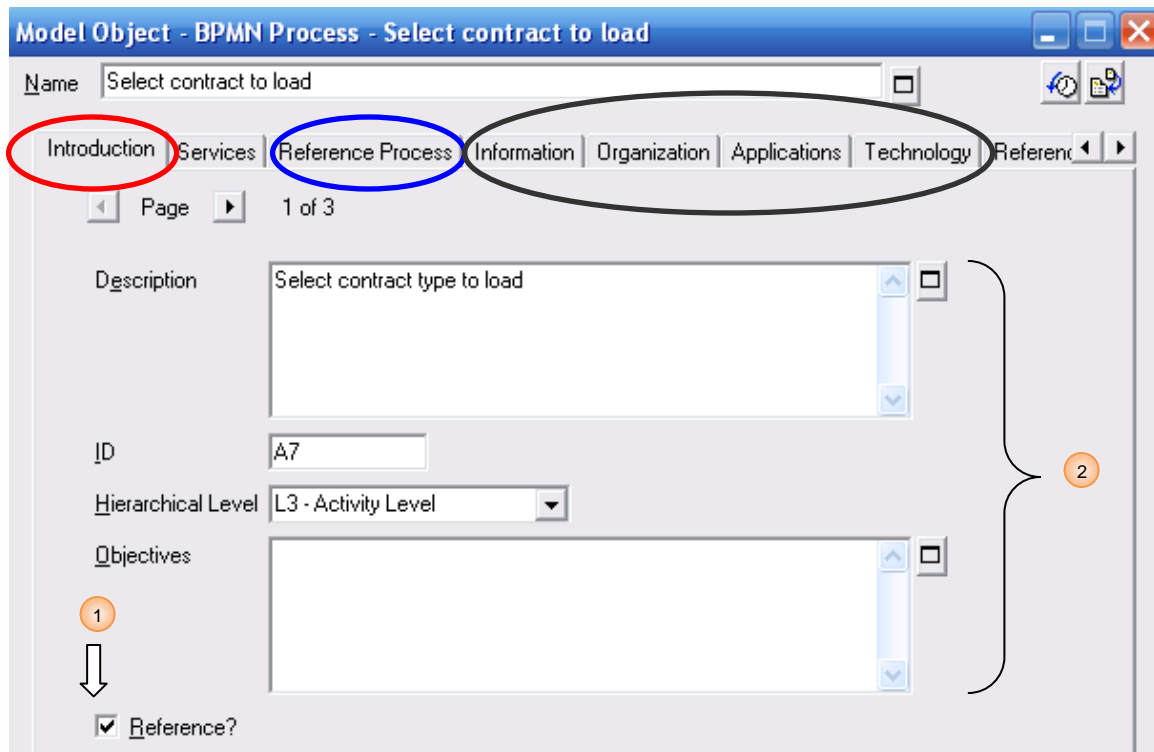


Figura 25 – Definição: “Select contract to load”, Propriedades Gerais

As propriedades de cada tipo de definição estão agrupadas por separadores. De um modo geral, para cada tipo de definição criou-se três conjuntos de propriedades distintos: 1) propriedades gerais que permitem identificar a definição, 2) propriedades específicas de modelação de referência e 3) propriedades que demonstram as relações entre as diversas primitivas de AE, embora no contexto desta dissertação apenas estejamos interessados em representar as dependências entre as primitivas das arquitecturas de processos e de entidades.

Propriedades Gerais

Na figura 25 podemos consultar as propriedades gerais ² da definição “Select contract to load” do tipo “BPMN Process”. Estas propriedades estão acessíveis no separador “Introduction”. A título de exemplo, a propriedade “reference?” ¹ encontra-se presente em todas as definições e permite distinguir as primitivas do modelo de referência das restantes primitivas de cada modelo específico. Se o valor da propriedade booleana “reference?” igualar “TRUE” então o separador “Particular Process” (activo por omissão) desaparecerá, surgindo no seu lugar o separador “Reference Process”.

Propriedades Específicas de Modelação de Referência

No separador “Reference Process” podemos consultar as actividades das organizações <X> e <Y> que originaram a actividade “Select contract to load”. Os elementos do modelo de referência devem estar sempre ligados às referências teóricas e empíricas correspondentes (Ahlemann & Gastl, 2007). Desta forma torna-se possível reconstruir os processos de referência através das suas referências empíricas. Esta propriedade concretiza as relações do tipo “constructed from” (ver fig. 24) para cada tipo de definição existente no repositório do System Architect tornando possível visualizar as dependências entre cada elemento de referência e o (s) elemento (s) particulares que estiveram na sua síntese. Com a introdução desta propriedade tornou-se simultaneamente mais fácil efectuar as revisões do modelo e assegurar a qualidade final do mesmo.

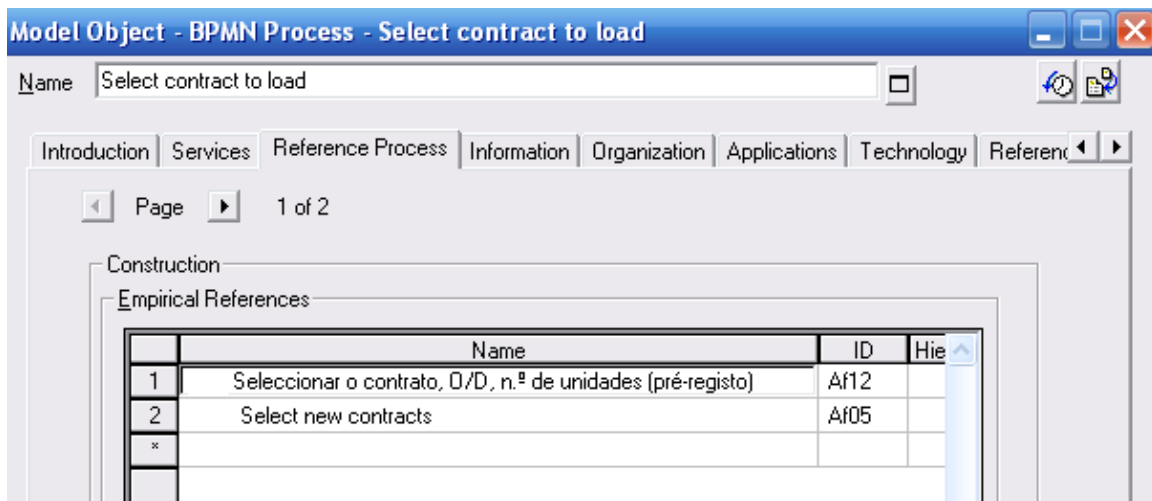


Figura 26 – Definição: “Select contract to load”, Referências Empíricas

A propriedade “*Design Rules*” permite atribuir um indicador de multiplicidade ao processo “*Select contract to load*”. Estas regras introduzem uma notação específica no símbolo de cada definição e o seu objectivo é guiar o utilizador durante a reutilização do modelo. O seu significado será explicado mais à frente na secção 3.5.

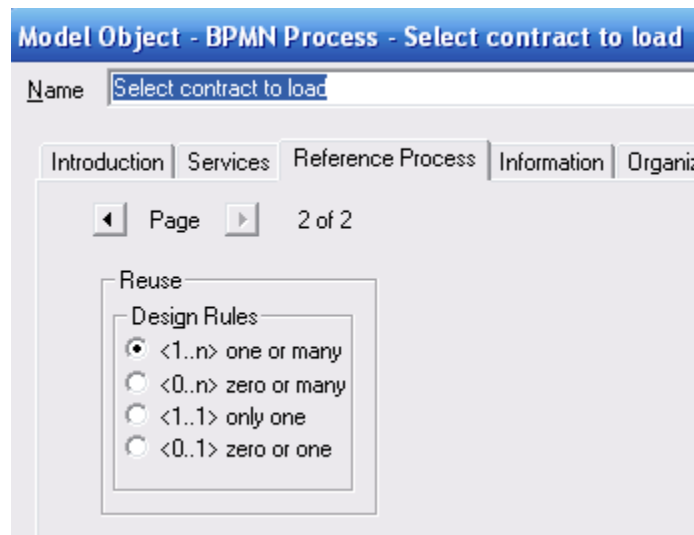


Figura 27 – Definição: “Select contract to load”, Regras de Desenho

Como já foi dito anteriormente, as definições de organizações específicas possuem um separador distinto com propriedades diferentes das definições genéricas. Na figura 28 ilustramos as propriedades do separador “*Particular Process*” para a actividade “*Seleccionar o contrato, O/D, nº de unidades (pré-registo)*” da organização <X>. Este separador contém três propriedades diferentes. Em “*Related Reference Processes*” é possível consultar o(s) processo(s) de referência correspondentes. A propriedade “*Reuse Method*” indica o princípio de

reutilização utilizado enquanto que em “*Specialization Operation*” é indicada a operação que materializa esse princípio. Para a actividade “Seleccionar o contrato, O/D, nº de unidades (pré-registo)” a leitura conjunta dos atributos deve ser efectuada da seguinte forma: Esta actividade específica pode ser obtida por especialização da actividade de referência “Select contract to load” através de uma operação de transformação por modificação da actividade mais genérica.

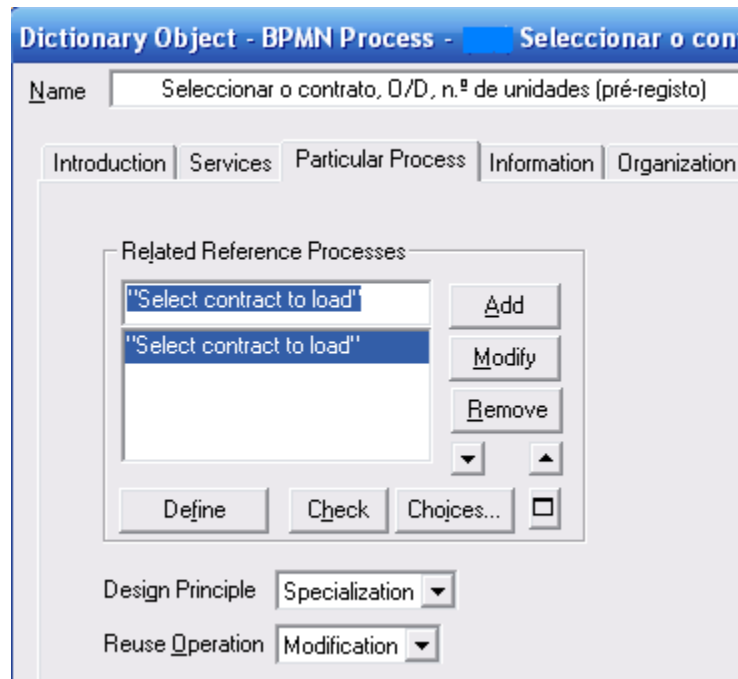


Figura 28 – Definição: “Seleccionar o contrato, O/D, nº de unidades”

Relações entre primitivas de AE

Nos restantes separadores é possível visualizar as relações existentes entre a actividade “*Select contract to load*” e as restantes primitivas de AE. A título de exemplo, no separador “Information” é possível consultar todas as entidades que são manipuladas pela actividade “*Select contract to load*”. Na figura seguinte podemos verificar que a actividade “*Select contract to load*” manipula (neste caso lê) a entidade “*Contract Type*”.

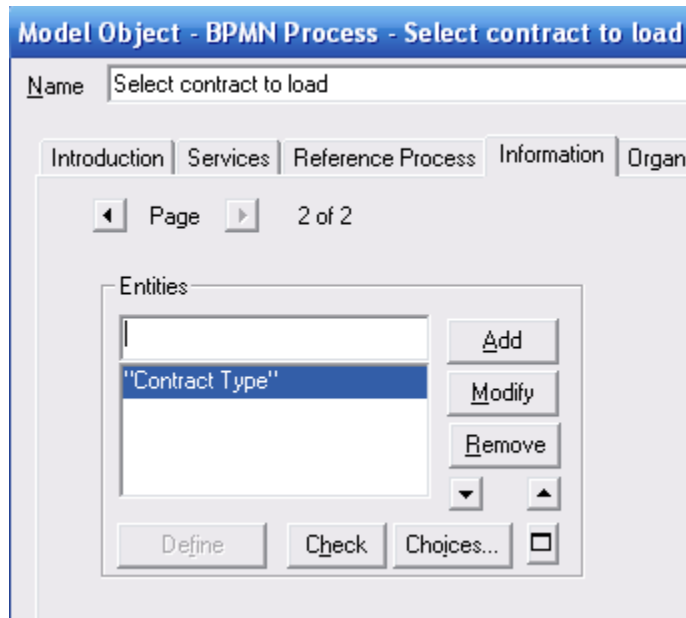


Figura 29 – Definição: “Select contract to load”, Entidades Manipuladas

3.3.3.3 Vistas

As vistas foram implementadas através da criação de diagramas do tipo Explorer e representam o ponto de partida para a navegação no modelo. No mesmo diagrama criou-se duas vistas, uma vista estrutural das entidades informacionais (arquitetura de dados) e uma vista dos aspectos funcionais da organização (arquitetura de processos) numa relação semelhante à que existe entre o SID e o eTOM. Os códigos de cores reflectem o alinhamento entre os processos e as entidades. Ou seja, um processo que esteja numa área vermelha, manipula predominantemente entidades que estão igualmente numa área vermelha. Este princípio nem sempre se verifica para alguns casos particulares. Por exemplo, o processo de “*Configuration*” encontra-se numa área colorida a verde mas manipula entidades do tipo “*Contract Type*” que estão numa área colorida a vermelho. Tanto os processos como as entidades encontram-se agrupados por domínios que serão explicados nas secções seguintes. A representação de diferentes perspectivas do modelo através da criação de diagramas Explorer permite efectuar análises de impacto como iremos demonstrar na secção 3.3.3.6 – Análises Visuais.

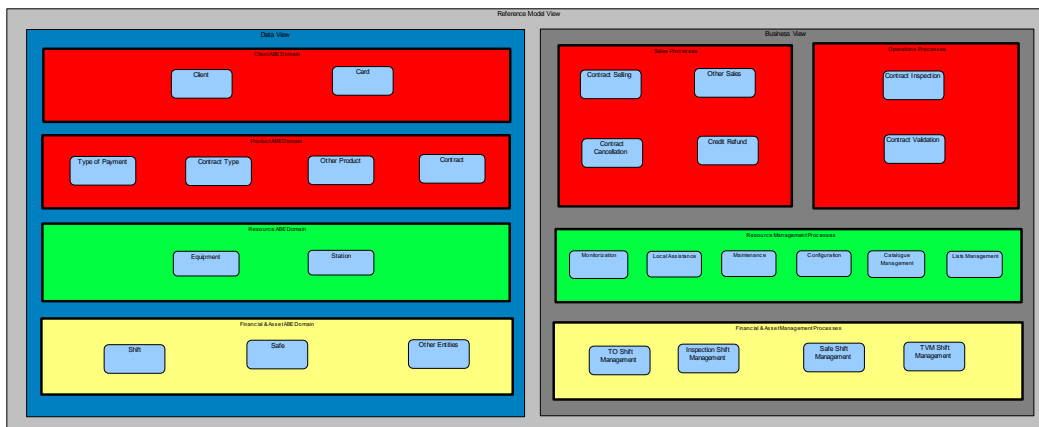


Figura 30 – Vistas: Arquitetura de Negócio (Cinza) vs. Arquitetura Informacional (Azul)

3.3.3.4 Arquitetura de Processos

Para representar visualmente os processos de negócio utilizámos diagramas hierárquicos e diagramas BPMN. Cada diagrama BPMN é composto por símbolos que representam processos e recursos manipulados por esses processos (ex: fontes de informação). Para cada um destes símbolos está associado um tipo de definição de acordo com as primitivas identificadas no meta modelo da arquitetura.

Estrutura Hierárquica

A construção da arquitetura de processos assenta numa estrutura hierárquica composta por 3 níveis. O número de níveis de decomposição dos processos reflecte por um lado o nível de detalhe encontrado nos casos práticos iniciais e por outro lado as necessidades de modelação dos utilizadores.

Nível 1

O primeiro nível consiste em macro processos identificados por área funcional: “Sales”, “Operations”, “Resource Management” e “Financial and Asset Management” (ver Fig.31). As Vendas (“Sales”) e Operações (“Operations”) agrupam processos primários, relevantes para o negócio e envolvem interacções directas com o cliente. Por outro lado os processos de “Resource Management” e “Financial & Asset Management” são processos secundários de *back-office* que representam áreas de suporte e controlo de todos os recursos envolvidos no negócio da bilhética. Enquanto que o processo “Resource Management” gere toda a infra-estrutura tecnológica que suporta o negócio da bilhética, o processo “Financial & Asset Management” controla os fluxos informacionais e financeiros produzidos pelos processos primários. Estas áreas processuais encontram-se devidamente alinhadas com a cadeia de valor de Porter (1985).

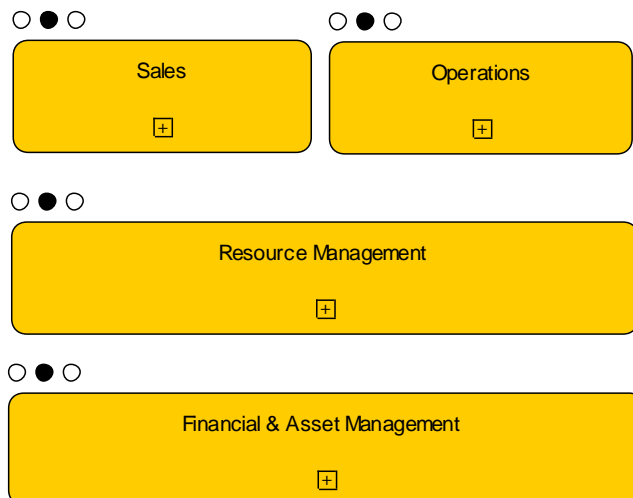


Figura 31 – Arquitectura de Negócio: Processos Nível 1

Nível 2

Este nível consiste nos processos de negócio identificados para cada área funcional. A título de exemplo, o macro processo de Vendas agrega 4 processos de negócio distintos, cada um com um objectivo de negócio específico: Venda de Contratos, Anulação de Contratos, Outras Vendas e Devolução de Crédito. Cada processo de negócio consome e produz recursos informacionais distintos que podem servir de input a outros processos.

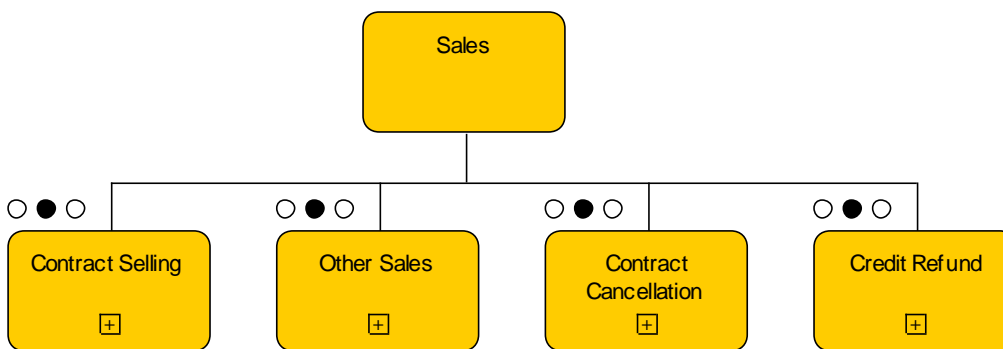


Figura 32 – Arquitectura de Negócio: Processos de Nível 2 (Sales)

Nível 3

Por último segue-se o nível das actividades. Algumas destas actividades estão agrupadas em sub-processos de forma a esconder alguma complexidade inerente à representação dos processos de negócio. Cada sub-processo representa ainda um conjunto de actividades que se repetem com alguma frequência. Tal como no SCOR, remete-se para os utilizadores a especialização das actividades do 3º nível em actividades mais “finas” que devem ser adequadas ao negócio específico de cada organização.

Toda a estrutura hierárquica do modelo assenta em diagramas hierárquicos BPMN. Estes diagramas são utilizados com o intuito de melhorar a navegabilidade entre os diversos níveis de decomposição e compreender as dependências existentes.

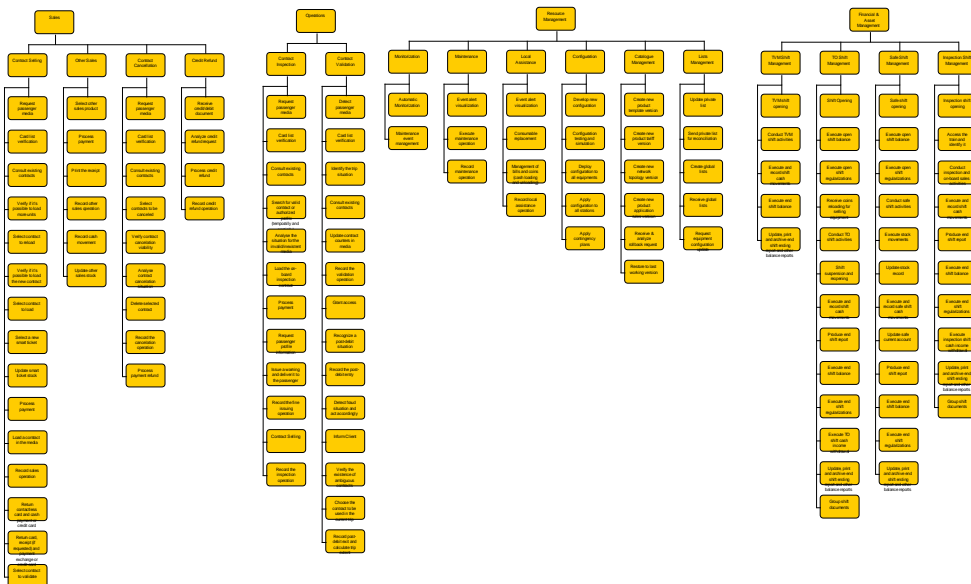


Figura 33 – Arquitectura de Negócio: Processos de Nível 3 (Actividades)

Diagramas BPMN

Para cada processo de negócio de nível 2 criámos um diagrama BPMN que detalha o fluxo das suas actividades. Estes diagramas foram modelados através da notação BPMN. O BPMN permite modelar diversos aspectos do negócio, tais como: representação das fontes informacionais manipuladas pelas actividades, perfil dos actores envolvidos (através de “lanes”) e locais (“pools”) onde as actividades são executadas. Como já vimos anteriormente, a maior parte das linguagens de modelação não suporta a representação da variabilidade nem permite guiar os utilizadores durante o processo de reutilização do modelo. O BPMN não é excepção à regra. Logo, houve necessidade de estender a representação visual dos símbolos dos processos/actividades para suportar os indicadores de multiplicidade do ADOM que permitem guiar o processo de reutilização do modelo.

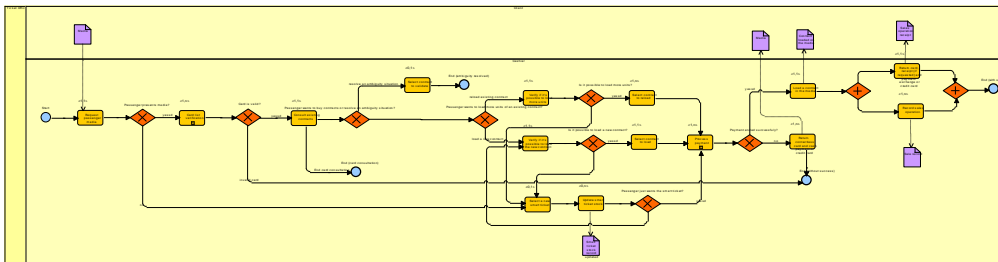


Figura 34 – Diagrama BPMN do Processo “Contract Selling”.

Ao todo representou-se 18 diagramas BPMN: (16 processos e 2 sub-processos) e modelou-se perto de 100 actividades diferentes.

3.3.3.5 Arquitectura Informacional

Para representar visualmente as entidades informacionais de referência e as suas relações utilizámos a notação “Crow’s Foot” para conceber um diagrama ERM (Entity Relationship Model). As entidades aqui identificadas foram agrupadas por grau de afinidade em 4 domínios diferentes (tal como no SID): *Client ABE Domain*, *Product ABE Domain*, *Resource ABE Domain* e *Financial & Asset ABE Domain*. Ao foram identificadas e modeladas 11 entidades informacionais.

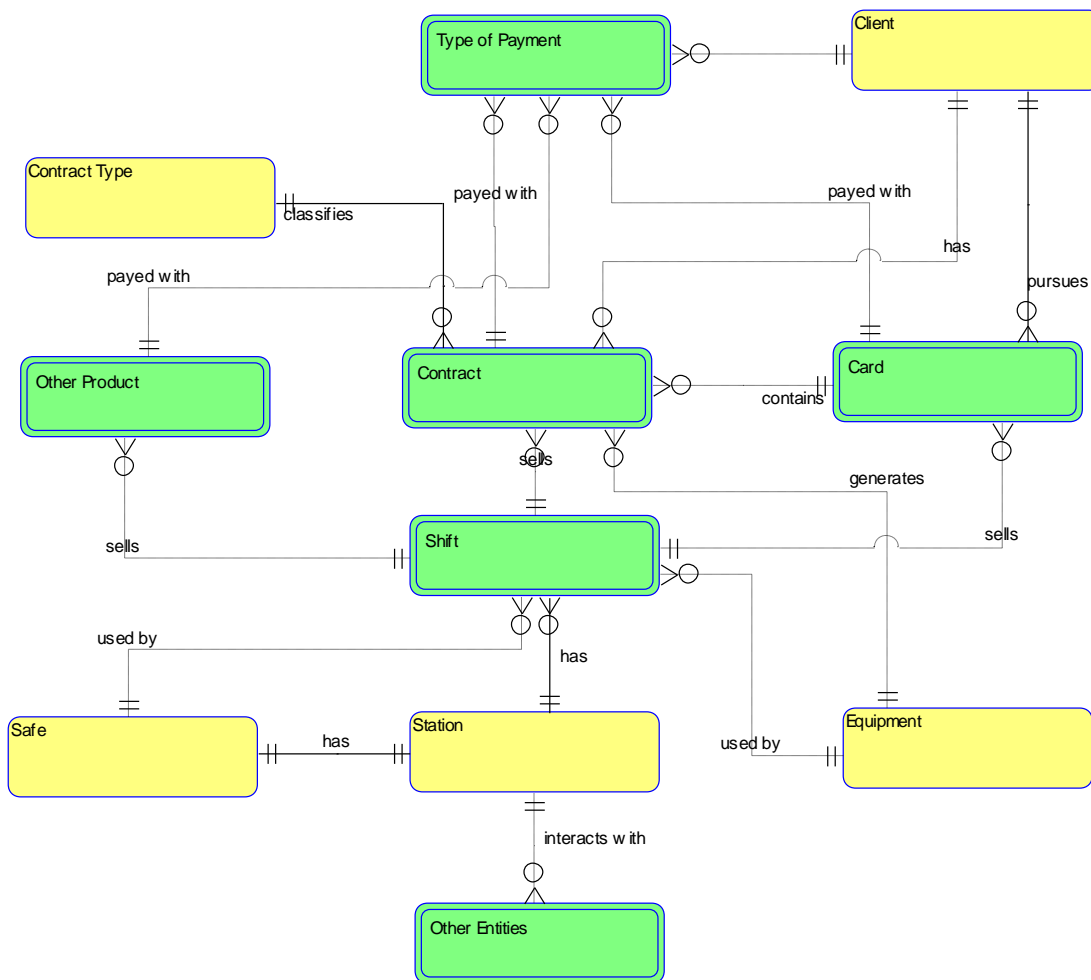


Figura 35 – Arquitectura Informacional

3.3.3.6 Análises Visuais

O System Architect fornece à partida um conjunto de instrumentos de análise que permitem alterar as cores de símbolos, acrescentar ícones, visualizar dependências etc. Nesta secção demonstram-se algumas análises de impacto que podem ser executadas sobre os Diagramas Explorer e BPMN criados.

3.3.3.6.1 Diagramas Explorer

Na figura seguinte criou-se um diagrama do tipo “Explorer” para o qual arrastou-se duas colecções de definições filtradas à partida: à esquerda estão os processos e entidades do modelo de referência enquanto que do lado direito encontram-se os processos e as entidades da organização <X>. De seguida aplicou-se uma query ao digrama para visualizar os processos particulares da organização <X> que podem ser obtidos por reutilização do processo “Contract Selling” (ver Fig.36).

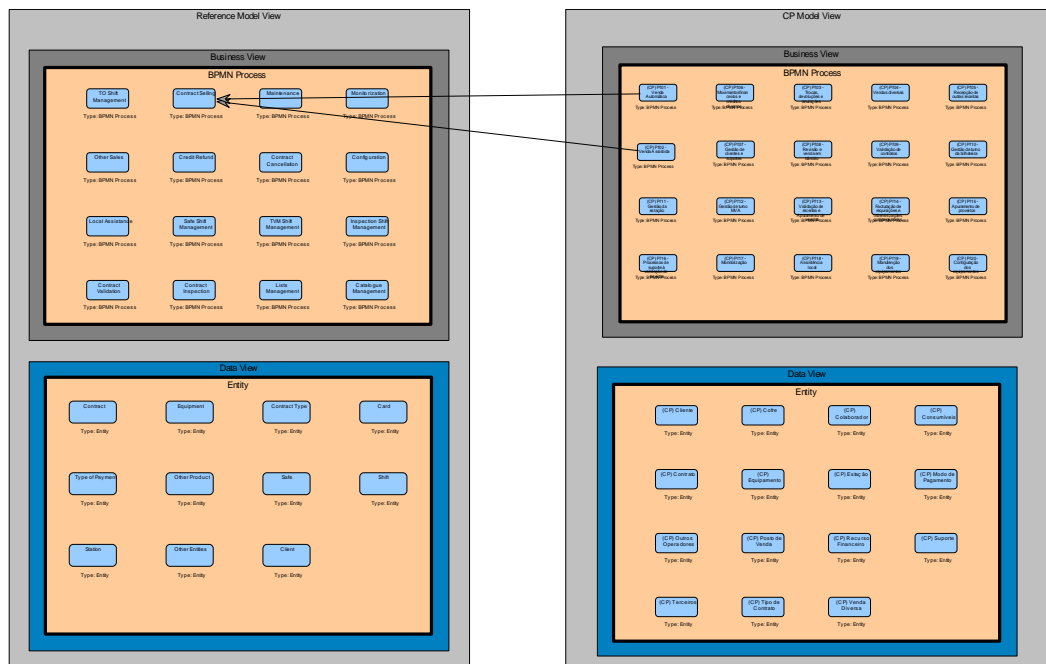


Figura 36 – Arquitectura de Referência vs. Arquitectura Organização <X>

No segundo exemplo, criou-se uma query que permite visualizar todas as entidades informacionais manipuladas pelo processo de referência “Contract Selling”. Desta forma é possível analisar o impacto de umas primitivas sobre as outras. Através da análise efectuada constou-se que o processo “Contract Selling” manipula as entidades “Card”, “Client”, “Contract”, “Contract Type” e “Type of Payment”.

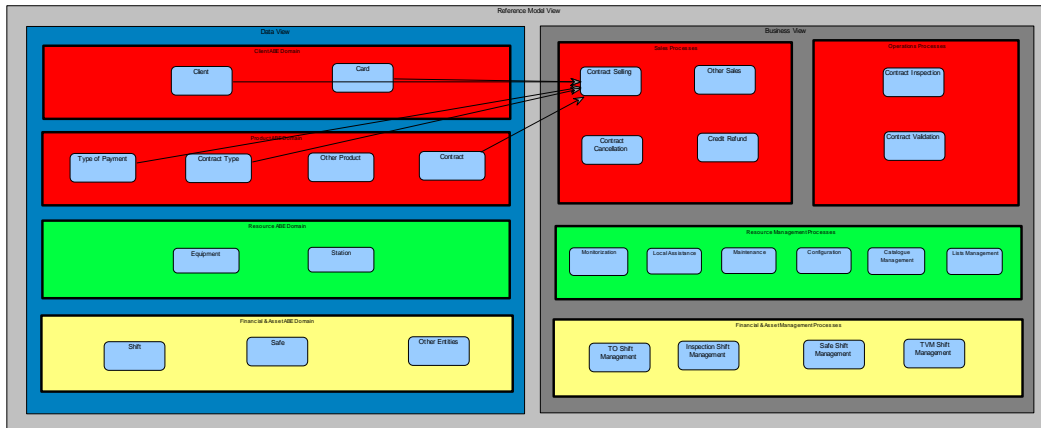


Figura 37 – Entidades Manipuladas pelo Processo “Contract Selling”

3.3.3.6.2 Análises Analíticas

Através da utilização de análises analíticas (“*analytics*”) é possível efectuar análises visuais que mudam a cor dos símbolos de um diagrama, acrescentam ícones de aviso nos símbolos etc. As *analytics* podem ser simples ou complexas. As *analytics* simples são criadas usando o Wizard do SA enquanto que as *analytics* complexas despoletam a execução de macros codificadas em VBA. A título de exemplo criou-se uma *analytic* complexa à qual associou-se uma macro que permite efectuar o *benchmarking* de processos de uma organização específica face aos processos de referência do modelo. Esta macro permite não só avaliar a qualidade dos modelos particulares mas também a qualidade do próprio modelo de referência.

Rácios

Para mensurar a qualidade de ambos os modelos criou-se dois rácios que são calculados automaticamente durante a execução da macro.

$$\text{Rácio de Utilidade} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de processos particulares construídos a partir do referencial}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de processos particulares}}$$

O rácio de utilidade tem duas interpretações possíveis:

1. Se o modelo particular tiver sido construído a partir de um referencial genérico então podemos afirmar que o rácio de utilidade mede a percentagem de elementos particulares que são construídos tendo por base o modelo de referência. Do ponto de vista do modelo de referência isto dá-nos uma ideia do seu contributo (utilidade) para a construção de processos particulares.

2. Se o modelo particular não tiver sido obtido por reutilização de um modelo de referência então podemos afirmar que o rácio de utilidade mede a percentagem de processos particulares que podem ser directamente mapeados em processos de referência. Do ponto de vista do modelo particular permite-nos avaliar se o mesmo obedece às recomendações do modelo de referência.

Rácio de Reutilização = N° de processos de referência reutilizados / N° total de processos de referência

O rácio de reutilização permite avaliar o potencial de reutilização dos processos de referência. Este rácio é um contributo importante para a manutenção futura do modelo. Permite detectar processos com um potencial de reutilização baixo. Ou seja, processos cuja utilidade deve ser questionada e que necessitam de ser revistos. Um processo que tenha um potencial de reutilização absoluto, ou seja, que é sempre reutilizado para qualquer caso particular, deve ser visto como um processo de implementação obrigatória.

Funcionamento da Macro

A execução da macro despoleta uma sequência simples de ecrãs onde deve ser seleccionada uma organização específica e o (s) processo (s) que vão ser comparados com o diagrama BPMN activo de um determinado processo de referência. O resultado é uma tabela com o cálculo dos dois rácios acima descritos (fig. 38). As actividades reutilizadas podem ser identificadas visualmente no diagrama BPMN aberto com uma cor diferente das restantes (fig. 39).

Results				
	total	reused from reference model	not reused from reference model	reference model utility ratio
Particular Activities	10	8	2	0,8

	total	reused (colored)	not reused (not colored)	reuse ratio
Reference Activities	16	11	5	0,69

Exit

Figura 38 – Benchmarking Processos

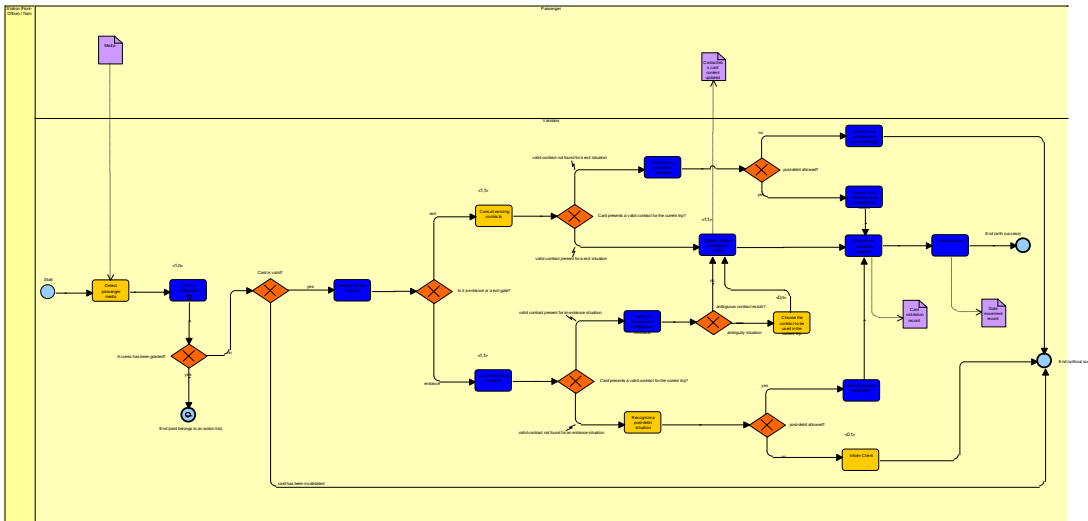


Figura 39 – Actividades Reutilizadas no processo “Contract Validation”

3.4 Avaliação

A validação do modelo de referência foi efectuada através da realização de workshops de revisão junto dos especialistas do domínio. O objectivo da fase de validação prende-se com a necessidade de obter a aceitação do modelo junto de um número satisfatório de utilizadores o que justificou a realização de algumas revisões do modelo ao fim de cada reunião. Não é possível prever com exactidão o número de reuniões que foram necessárias até dar por terminada a fase de avaliação. Neste caso concreto foram realizadas cerca de uma a duas dezenas de reuniões até atingir uma versão estável do modelo, globalmente aceite por todos os colaboradores.

Avaliação	
Intervenientes	Modelador Especialistas do Domínio
Técnicas/Ferramentas	Workshops de Revisão
Tarefas	Avaliar modelo Efectuar correcções
Inputs	Modelo de Referência
Outputs	Modelo de Referência (Revisto)
Objectivo	Avaliar a qualidade do modelo final e garantir a aceitação por parte de todos os utilizadores

Tabela 22 – Detalhes Actividade: Avaliação

3.5 Reutilização

Especialização

Foi visto anteriormente que a construção de modelos de referência tem por objectivo a sua reutilização futura. Neste caso concreto, a construção do modelo de referência para a bilhética baseou-se no princípio da reutilização por especialização. Justificamos a escolha deste princípio pelas vantagens que foram anteriormente enunciadas: comparativamente aos restantes princípios permite que o modelo se adequa com maior facilidade a cada modelo de negócio específico. Devido ao número limitado de casos práticos que estiveram na origem do modelo de referência não nos é possível prever com exactidão todas essas variações, tornando quase impensável a utilização de um dos restantes princípios. Contudo, também constou-se que a reutilização por especialização não fornece (à partida) qualquer orientação durante a reutilização do modelo. Para cobrir esta necessidade seguimos a abordagem proposta por Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005) que propõe guiar o processo de reutilização por especialização através da imposição de restrições que permitem guiar e validar a construção de modelos particulares. Na secção 3.5.1 explicamos essas restrições pormenorizadamente. Justificamos também a escolha desta abordagem por suportar o princípio de reutilização escolhido e por ser independente da linguagem de modelação utilizada.

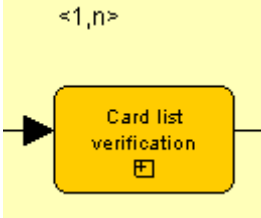
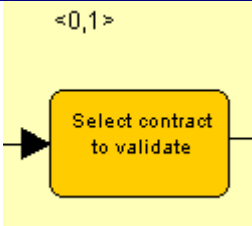
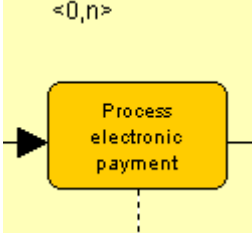
Agregação

O facto de termos adoptado o princípio da especialização não exclui à partida a utilização de outras técnicas de reutilização. É possível que em determinados contextos o modelo actual seja demasiado específico, face por exemplo ao conhecimento que um determinado utilizador tem do negócio. Nestes casos é possível recorrer à reutilização por agregação de actividades. A reutilização por agregação permite encapsular o detalhe das actividades sob a forma de sub-processos. Este princípio encontra-se presente, por exemplo no BPMN que permite representar processos colapsados (designados de sub-processos).

3.5.1 Regras de Desenho

As regras de desenho de Reinhartz-Berger, Soffer & Sturm (2005) podem ser aplicadas a qualquer processo do modelo de referência, independentemente do seu nível de abstracção. A título de exemplo o processo “*Contract Selling*” pode ser especializado nos processos “*Assisted Contract Selling*” e “*Automatic Contract Selling*”. Este processo contém a actividade “*Process Payment*” que também pode ser especializada em: “*Process Electronic Payment*” ou “*Process Cash Payment*”. O objectivo fundamental desta abordagem consiste em transitar o estado original do modelo de referência para um estado que seja adequado a um modelo de negócio particular.

Já vimos que um indicador de multiplicidade anexado a um elemento do modelo de referência especifica os limites mínimo e máximo de especializações possíveis para essa actividade e possui o formato <min, max>. Se o limite mínimo for 0 então a actividade é opcional, caso contrário é de implementação obrigatória. Se o limite máximo for 1 significa que a actividade não pode ser especializada, caso contrário o limite máximo especifica o número máximo de especializações permitidas. Consideramos que a especialização de uma actividade é suportada pelas seguintes operações: modificação, inclusão/omissão e refinação. Na tabela 23 exemplificamos utilizações possíveis destes indicadores.

Indicador de Multiplicidade		Exemplo	
Descrição		Processo Referência	Processo Particular
<1,n>	Um elemento é obrigatório e tem várias especializações possíveis	<p><1,n></p> 	Verificar se um cartão pertence a uma lista é uma actividade obrigatória durante um acto de venda. Algumas especializações possíveis desta actividade são: verificar se o cartão pertence a uma lista negra; verificar se o cartão pertence a uma lista de acção. Numa situação de venda só nos interessa verificar as listas negras.
<0,1>	O elemento é opcional e tem apenas uma única especialização possível	<p><0,1></p> 	Durante a execução do processo de validação de contratos é possível (nalguns modelos de negócio) seleccionar o contrato que vai ser validado. A actividade de selecção é geralmente simples e não requer nenhuma especialização.
<0,n>	O elemento é opcional e tem várias especializações possíveis	<p><0,n></p> 	Processar pagamentos electronicamente é uma forma de pagamento que pode ou não ser permitida. Esta actividade pode ser especializada noutras mais específicas: Processar pagamento com cartão de crédito; processar pagamento com MB.

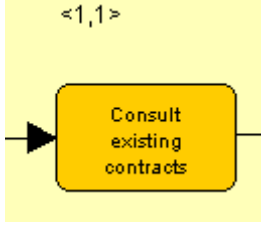
<1,1>	O elemento é opcional e só tem uma especialização possível		Consultar os contratos existentes num cartão é uma actividade obrigatória durante um acto de venda e não requer nenhuma especialização.
-------	--	---	---

Tabela 23 – Indicadores de Multiplicidade ADOM

3.5.2 Cenários de Reutilização

Nesta secção iremos utilizar o processo de inspecção de contratos para ilustrar dois cenários de reutilização possíveis utilizando dois princípios de reutilização distintos. No primeiro exemplo vamos utilizar os indicadores de multiplicidade apresentados para derivar o processo de inspecção de contratos genérico num processo mais específico. No segundo exemplo vamos utilizar o princípio de agregação para agrupar actividades e reduzir o nível de detalhe do processo.

3.5.2.1 Inspeção de Contratos

O processo de inspecção de contratos (fig. 40) é despoletado quando o revisor solicita o cartão sem contacto a um passageiro. Esta actividade inicial é sempre obrigatória e não pode ser especializada, logo está representada com a notação <1,1>. Segue-se um ponto de decisão: O cliente pode ou não apresentar um cartão válido (cartão funcional e com certificados válidos). Se o cartão apresentado for válido é necessário verificar se pertence a alguma lista que o iniba (ex: listas negras). Estamos perante uma actividade composta obrigatória que pode ser especializada em função dos tipos de lista existentes e respectivas acções, como tal tem que ser representada com a notação <1,n>. Se o cartão não pertencer a nenhuma lista que o iniba é necessário consultar o seu conteúdo e confirmar a existência de um contrato espacialmente e temporalmente válido. Ambas as actividades são obrigatórias. Para os casos em que o passageiro não possui um cartão e contrato válidos para a viagem actual é necessário apurar a causa dessa situação. O procedimento utilizado para averiguar o motivo da inexistência/invalidade do cartão depende de cada organização podendo ser especializado de 'n' formas diferentes. Seja qual for a situação identificada o revisor deve decidir se emite uma multa ou não. Se o delito ocorrer numa rede fechada (com *gates* de entrada e de saída) é necessário emitir uma guia de saída. O fluxo do processo prossegue após uma decisão exclusiva: o passageiro opta pelo pagamento imediato da multa ou decide pagar mais tarde. Se optar pelo pagamento diferido o revisor terá obrigatoriamente que solicitar a identificação do passageiro e emitir um aviso. Caso contrário, o revisor deverá prosseguir com a actividade – processar pagamento. Esta actividade

deve ser especializada em função dos métodos de pagamento possíveis. Alternativamente à emissão de uma multa o revisor pode optar por despoletar o processo de venda de um novo contrato. O processo de venda de contratos é opcional e pode ser especializado em função do canal de venda (neste caso é uma venda em trânsito) ou quanto ao tipo de contrato que está a ser vendido. O processo termina com o registo da operação. Dois cenários são possíveis: O inspector guarda todas as operações de inspecção concluídas com e sem sucesso ou somente os registos de multa.

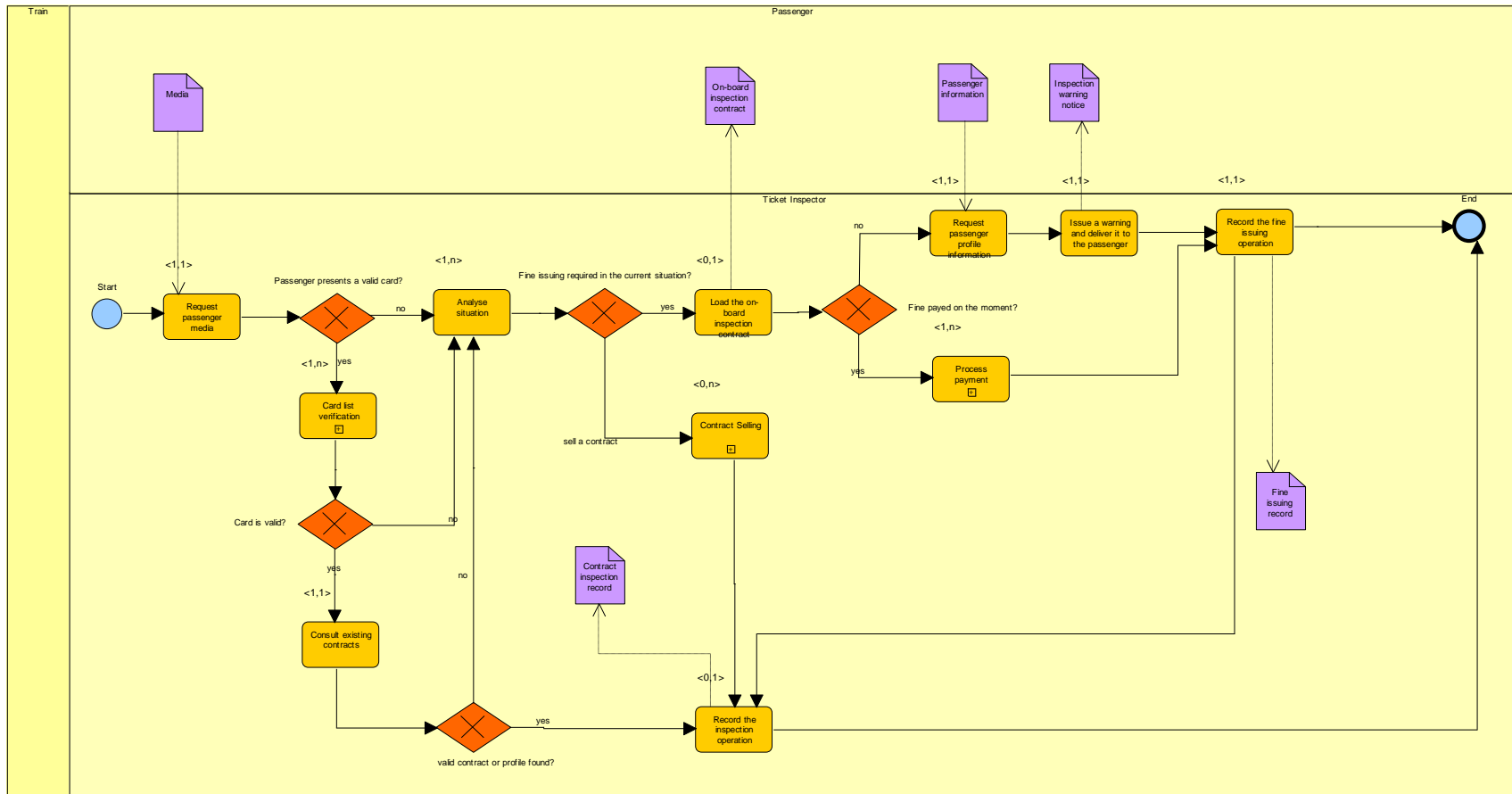


Figura 40 – Processo de Referência: “Contract Inspection”

3.5.2.2 Especialização

O processo da fig. 41 é uma especialização possível do processo de inspecção de contratos genérico. O processo é despoletado pelo revisor através da solicitação do cartão sem contacto ao passageiro. A regra <1,1> associada a esta actividade indica simultaneamente a sua obrigatoriedade e singularidade obrigando a manter o seu desenho inicial. O ponto de decisão seguinte mantém-se: O cliente apresenta um cartão válido? Em caso afirmativo o revisor deverá verificar se o cartão pertence a alguma lista negra. Esta actividade particular é uma especialização por modificação da actividade “*Card list verification*”. De seguida modificou-se também a actividade “*Consult existing contracts*” para “*Search for valid contract temporary & spatially*” para especificar as características do contrato que deve ser pesquisado. A actividade seguinte “*Analyze situation*” foi mantida intacta no desenho do processo. Contudo refinou-se esta actividade para verificar cada uma das causas “*Verify card integrity*” e “*Verify Equipment Failure*”. Considerou-se que caso seja detectada uma situação de fraude apenas é possível aplicar multas. Caso contrário o processo termina imediatamente não sendo necessário registar a operação de inspecção. Este cenário implicou a exclusão das actividades “*Contract Selling*” e “*Record the inspection operation*”. Considerou-se ainda que a rede de transportes é fechada. Logo incluiu-se a actividade opcional “*Load the on-board contract*” para que o cliente pudesse validar um contrato temporário à saída da rede de transportes. Para efectuar a cobrança de multas de imediato decidiu-se que a única forma de pagamento possível seria com dinheiro. Caso o passageiro opte pelo pagamento diferido o revisor deverá obrigatoriamente solicitar os dados pessoais e entregar um aviso. O processo termina com o registo da emissão de multa. A tabela 24 sumariza todas as operações realizadas.

Actividades de Referência	Actividades Particulares	Operação
Request passenger media	Request passenger media	Inclusão
Card list verification	Black list verification	Modificação
Consult existing contracts	Search for valid contract (temporary and spatially)	Inclusão
Analyze situation	Analyze the situation	Refinação
Load the on-board inspection contract	Load the on-board inspection contract	Inclusão
Request passenger profile information	Request passenger profile information	Inclusão
Issue a warning and deliver it to the passenger	Issue a warning and deliver it to the passenger	Inclusão
Process payment	Process cash payment	Modificação
Record the fine issuing operation	Record the fine issuing operation	Inclusão
Contract selling	-	Omissão
Record the inspection operation	-	Omissão

Tabela 24 – Reutilização por Especialização: Actividades de Referência vs. Actividades Particulares

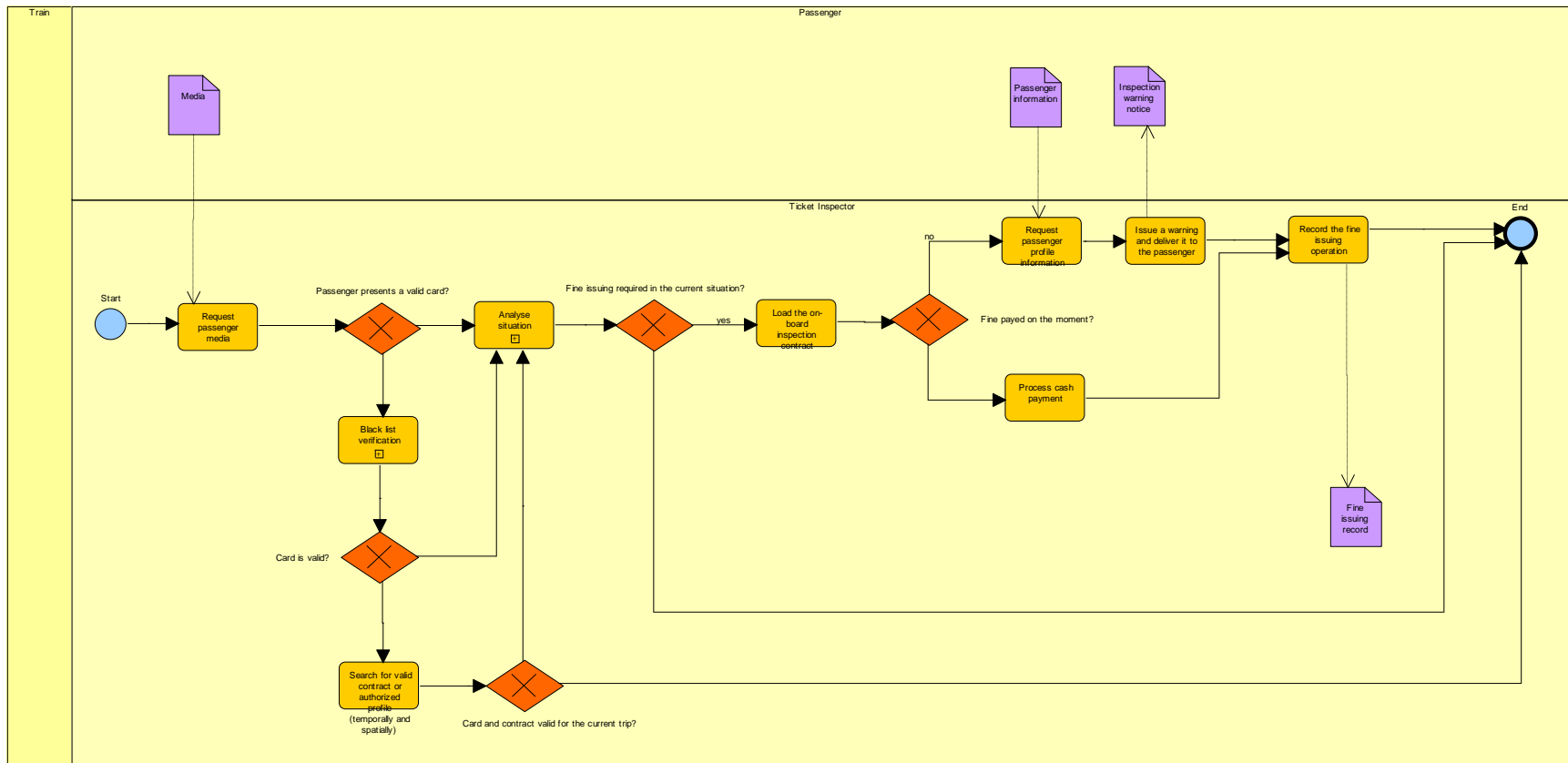


Figura 41 – Processo Particular 1: “Contract Inspection”

3.5.2.3 Agregação

A agregação é uma técnica suportada pelo BPMN através da especificação de sub-processos (processos colapsados assinalados com o símbolo “+”). O exemplo seguinte (fig. 42) consiste numa versão mais simplificada do processo de inspecção de contratos por agregação de algumas actividades. As actividades resultantes foram agregadas por afinidade. Chegou-se à conclusão que por exemplo as actividades “*Request passenger media*”, “*Card list verification*” e “*Consult existing contracts*” partilham um objectivo comum: verificar se o cartão e o contrato são válidos.

A tabela 25 demonstra as relações existentes entre as actividades do modelo de referência e as actividades particulares que foram agregadas.

Actividades de Referência	Actividades Particulares
Request passenger media	Card and contract verification
Card list verification	
Consult existing contracts	
Load the on-board inspection contract	Fine issuing
Request passenger profile information	
Issue a warning and deliver it to the passenger	
Process payment	
Record the fine issuing operation	

Tabela 25 – Reutilização por Agregação: Actividades de Referência vs. Actividades Particulares

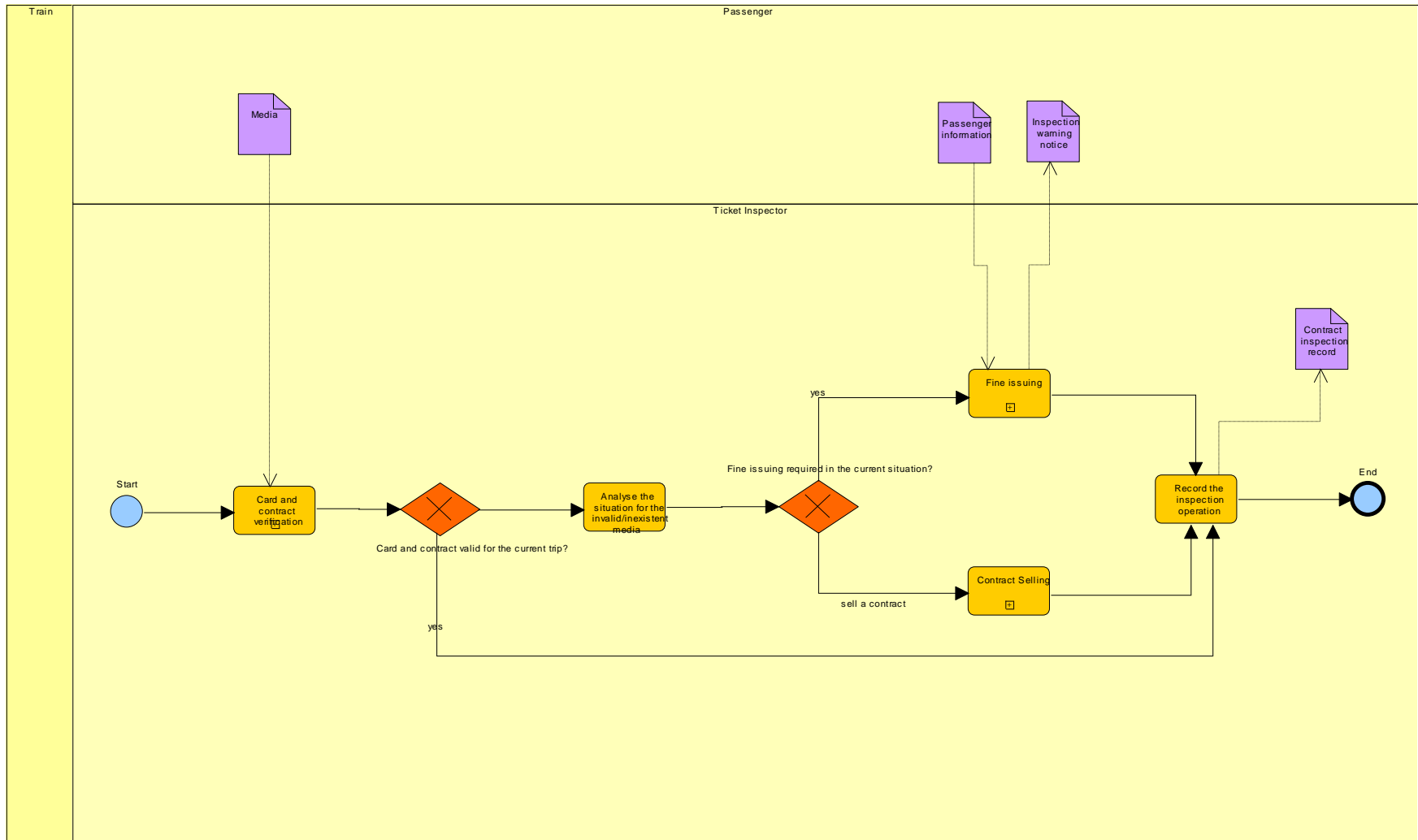


Figura 42 – Processo Particular 2: “Contract Inspection”

4 Validação da Solução Proposta

Nesta secção descrevem-se os métodos e os critérios aplicados para validar a solução proposta.

Para provar a aplicabilidade da solução proposta deve ser possível derivar modelos específicos a partir da solução proposta. No entanto, face às dificuldades de acesso a casos de estudo reais deverá ser no mínimo possível derivar os modelos particulares que serviram de ponto de partida para a construção do modelo de referência. Contudo, provar que o modelo é reutilizável não é condição suficiente para demonstrar que a solução proposta insere-se na classe dos modelos de referência. É necessário garantir pelo menos os três atributos anteriormente identificados e que garantem a exequibilidade da solução proposta:

- Universalidade (para um determinado domínio)
- Reutilizável (para um determinado domínio)
- Carácter recomendação

Verificou-se também que para um modelo ser de referência não basta ser declarado como tal. É absolutamente necessário garantir a aceitação dos utilizadores (Thomas, 2005) caso contrário a utilidade do modelo deverá ser questionada. Tendo por base estas premissas propõe-se dois métodos de validação para os atributos acima referidos.

Método 1

O objectivo do primeiro método é validar o modelo quanto aos atributos **universal** para um determinado domínio e **reutilizável** de uma forma sistémica e determinista. Para mensurar estes atributos reutilizou-se o modelo de referência de forma a obter os modelos das organizações <X> e <Y>.

Critério de Validação - <Universalidade>

Constatou-se anteriormente que o carácter universal de um modelo implica que o mesmo seja válido para uma classe de domínios. Ou seja, para cada elemento de um modelo particular existe uma correspondência no modelo de referência de forma a manter a garantir a semântica do modelo de referência no modelo particular. Esta relação entre elementos particulares e elementos genéricos é facilmente obtida através do cálculo do rácio de utilidade do modelo. Isto significa que se um modelo de referência for 100% útil para a construção de cada modelo particular, então o modelo de referência é universal.

Resultados

Nas tabelas 26 e 27 apresenta-se o cálculo do rácio de utilidade obtido para cada processo de cada uma das organizações. Verifica-se que nem todas as actividades particulares são obtidas através do modelo de referência. No entanto a média obtida é bastante elevada. Garantimos que pelo menos 80% do conteúdo de cada modelo particular foi obtido através do modelo de referência. Esta situação justifica-se devido ao facto de termos omitido do modelo de referência a representação de algumas actividades e processos que consideramos não estarem contextualizados com o domínio da bilhética sem contacto.

Organização <X>															
Process ID	01	02	03	04	06	08	09	10	11	12	17	18	19	20	Média
Utility Ratio (%)	79	100	86	64	67	80	64	88	86	83	100	87	31	100	79,6

Tabela 26 – Cálculo do rácio de utilidade para os processos da organização <X>

Organização <Y>																
Process ID	01	02	3.1	3.2	04	05	08	09	10	11	14	15	16	20.1	20.2	Média
Utility Ratio (%)	67	86	100	100	80	80	100	100	100	73	100	100	100	40	80	87

Tabela 27 – Cálculo do rácio de utilidade para os processos da organização <Y>

Critério de Validação - <Reutilizável>

O potencial de reutilização é determinado através do cálculo do rácio de reutilização que permite identificar a percentagem de elementos do modelo de referência que estão a ser reutilizados na construção de modelos específicos. O potencial de reutilização pode ser analisado em função do nível de decomposição dos processos do modelo de referência. Se mensurarmos o potencial de reutilização dos processos de nível 1 é quase garantido que o seu potencial de reutilização é absoluto. No entanto se mensurarmos o potencial de reutilização de todas as actividades (nível 3) a taxa de reutilização deverá decrescer substancialmente, até porque algumas dessas actividades são opcionais. A probabilidade de um elemento vir a ser reutilizado é inversamente proporcional ao nível de detalhe do processo.

Resultados

Devido à falta de tempo para efectuar uma análise mais rigorosa por níveis de decomposição calculou-se apenas o rácio de reutilização médio de actividades por cada processo do modelo de referência que foi reutilizado na construção de um processo particular. Constatou-se que o potencial de reutilização médio de todas as actividades do modelo de referência é de cerca de 80% a 85% para as organizações <X> e <Y> respectivamente, demonstrando assim a sua reusabilidade.

Reference Process ID	01	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	Média
Reuse Ratio (%)	93	93	100	100	100	31	75	40	92	83	80	100	100	100	100	85,8

Tabela 28 – Cálculo do rácio de reutilização para os processos da organização <X>

Reference Process ID	01	01	02	03	04	05	06	07	08	08	09	10	11	12	13	Média
Reuse Ratio (%)	100	33	89	83	100	69	92	100	92	54	100	100	100	50	33	79,6

Tabela 29 – Cálculo do rácio de reutilização para os processos da organização <Y>

Método 2

Critérios de Validação - <Aceitação>

O objectivo do segundo método é validar o modelo quanto à sua aceitação por parte dos utilizadores. A aceitação de um modelo está directamente relacionada com o seu potencial de reutilização futuro. Um modelo que não acate as recomendações dos seus utilizadores irá ter dificuldade em singrar no futuro podendo resultar num desperdício de recursos para a organização. No entanto é extremamente difícil mensurar este atributo. Para garantir a aceitação do modelo tentou-se envolver os utilizadores durante todo o processo de construção do modelo. Neste caso, os utilizadores finais do modelo são também os especialistas no domínio que colaboraram durante as etapas intermédias de validação dos artefactos produzidos. Infelizmente não foi possível garantir a aceitação junto de um maior número de utilizadores e especialistas, o que se deve maioritariamente ao facto de o modelo desenvolvido ser proprietário. No entanto, cada utilizador corrobora a ideia de que o modelo é válido. Desta forma estamos também a garantir que o modelo possui as recomendações dos utilizadores.

5 Conclusões

Através da análise dos resultados obtidos durante a fase de validação da solução constatou-se que: o modelo proposto é reutilizável, contém as recomendações de outros modelos e dos seus utilizadores e é quase universal para um determinado domínio. Segundo Ahlemann & Gastl (2007) “a universalidade total não pode ser atingida”. Estes dados comprovam que para um modelo ser considerado uma referência é necessário atingir um estado de maturidade em que o envolvimento de recursos humanos quer sejam pessoas singulares ou colectivas (organizações), seja significativo, pois é neles que reside a informação. Igualmente importante é o facto de o modelo proposto estar sujeito a segundas interpretações por parte de outros utilizadores e especialistas devendo ser necessariamente validado junto de um espectro mais alargado e diferenciado de utilizadores. Por outro lado, verifica-se que com o decorrer do tempo e com as necessidades constantes de promover mudanças nas organizações, os modelos de negócio também sofrem alterações. Logo, o processo de construção de um modelo de referência deve ser dinâmico. Se nos abstrairmos destes factores, então conclui-se que a arquitectura de processos e entidades proposta para o negócio da bilhética sem contacto é um modelo de referência.

Relativamente ao processo de construção utilizado conclui-se que a criação de modelos de referência de natureza empírica requer uma abordagem mais sistémica, nomeadamente durante a fase de análise de modelos independentes e identificação de variabilidade no domínio. É evidente a falta de suporte metodológico e técnicas actualmente existentes sendo necessário consolidar o processo de construção para situações de modelação mais complexas em que o número de processos de negócio e o número de modelos independentes que servem de ponto de partida para a criação do modelo de referência aumentam significativamente correndo-se o risco de nestas situações a relação entre o custo (de construção) do modelo e os benefícios (da sua utilização) ser desfavorável.

De um modo geral comprova-se que a reutilização de modelos de referência proporciona ganhos indiscutíveis para as organizações. Contudo, o retorno do investimento em modelos de referência tem que ser justificado com a sua reutilização futura num número significativo de casos práticos reais, caso contrário a relação custo/proveito será pouco favorável. Ou seja, o processo de construção de um modelo de referência não pode ser visto como uma ilha isolada do processo de reutilização. É necessário construir os modelos de referência para serem reutilizados de forma a otimizar a experiência dos utilizadores maximizando os benefícios da sua utilização. Ainda no que diz respeito ao processo de reutilização, embora seja defendida

nesta dissertação a ideia de que a especialização é o princípio de reutilização mais adequado para modelar os processos da bilhética (pelos motivos que já foram anteriormente enunciados) não é concludente qual das abordagens é, no geral, a melhor. A escolha de um princípio de reutilização requer uma análise de cada um dos seguintes aspectos: nº de modelos independentes que vão ser usados na construção do modelo de referência, conhecimento do domínio por parte dos especialistas e do modelador, “dimensão” do domínio que pretendemos modelar, suporte oferecido pelas ferramentas e variabilidade prevista. Deixamos portanto em aberto a possibilidade de, no futuro, se analisar esta questão com maior rigor.

O modelo proposto traduz-se assim num instrumento de trabalho para as pessoas que exercem a função de consultoria de processos, permitindo acelerar o processo de identificação e reengenharia de processos negócio com vista à especificação de ASI's que resultam na identificação de sistemas de suporte ao negócio da bilhética electrónica. Por outro lado, confere maior qualidade aos processos identificados e sistemas que deles derivam na medida em que comporta algumas das melhores práticas e recomendações da indústria. O modelo proposto é portanto uma mais-valia para a área da consultoria em bilhética electrónica e para os seus clientes.

5.1 Trabalho Futuro

A solução proposta demonstra ter um grande potencial em termos de melhoramentos e linhas de investigação futuras que proporciona.

Como já foi salientado anteriormente, o processo de construção de um modelo de referência deve ser dinâmico. Tendo por base esta ideia propõe-se em primeiro lugar re-alimentar o modelo de referência através de outros modelos particulares que, numa segunda análise, podem contribuir para validar o modelo de referência actualmente existente. Em segundo lugar sugere-se uma extensão do domínio de representação do modelo a outras áreas de negócio que envolvem diferentes meios de transporte de passageiros (ex: transporte fluvial, rodoviário e metro ligeiro). Seguindo esta linha de pensamento seria também interessante investigar até que ponto é possível representar outras primitivas de arquitectura empresarial numa arquitectura de referência, nomeadamente as aplicações e os serviços.

Relativamente ao processo de reutilização sugere-se a experimentação de outros princípios de reutilização, ferramentas e linguagens de modelação (ex: C-EPC). Finalmente, mas não menos interessante seria catalogar os “verbos” que descrevem os processos e as actividades através de um sistema de classificação como o *MIT Process Handbook*.

Referências

Ahlemann, F. & Gastl, H. (2007). Process Model for an Empirically Grounded Reference Model Construction. In P.Fettke & P.Loos (Eds.), *Reference Modeling for Business Systems Analysis* (pp 77-97). University Mainz, Germany: Idea Group Inc.

APQC (2006). Process Classification Framework. Consultado em Fevereiro 6, 2008 de http://www.apqc.org/portal/apqc/ksn/APQC_PCF.pdf?paf_gear_id=contentgearhome&paf_dm=full&pageselect=contentitem&docid=121388

APTA (2007). APTA Standard for Transit Communications Interface Profiles 3.0.2. Consultado em Setembro 26, 2008 de <http://www.aptastandards.com>

Cartlidge, A., Hanna, A., Rudd, C., Macfarlane, I., Windebank, J. and Rance, S. (2007). *An Introductory Overview of ITIL V3, Version 1.0*. Berkshire: The UK Chapter of the itSMF.

CEN. (1997). prENV1545-1:1997 - Identification Card Systems Surface Transport Applications – Part1: General Data Elements. Brussels: CEN.

Comission de Surveillance du Secteur Financier (CSSF) and Centre de Recherche Public Henri Tudor (Tudor) (2005). Basel II Operational Risk Management Process Reference Model Version 1.0. Consultado em Fevereiro 6, 2008 de <http://www.cssf.lu/fileadmin/files/Dossiers/GRIF/PRM ORM BALEII V01 00.pdf>

Daneva, M. (1999). Measuring reuse of SAP requirements: a model-based approach. *Proceedings of the 1999 symposium on Software reusability*. United States, California, Los Angeles (pp 141-150). USA, New York: ACM.

Ehsani, E. (2007, Outubro 5). Business Process Reference Models: A guideline for achieving best practice? Supply Chainer. Consultado em Fevereiro 1, 2008 de http://www.supplychainer.com/50226711/business_process_reference_models_a_guideline_for_achieving_best_practice.php

Fettke, P., Loos, P. And Zwicker J. (2005). Business Process Reference Models: Survey and Classification. In E.Kindler & M.Nuttgens (Eds.), *First International Workshop on Business Process Reference Models (BPRM'05)* (pp. 1-15), Nancy, France.

Fettke, P. and Loos, P. (2007). Perspectives on Reference Modeling. In P.Fettke & P.Loos (Eds.), Reference Modeling for Business Systems Analysis (pp 1-21). University Mainz, Germany: Idea Group Inc.

Frank, U. (1999). Conceptual Modelling as the Core of the Information Systems Discipline – Perspectives and Epistemological Challenges. Proceedings of the Fifth America's Conference on Information Systems (AMCIS 99), Milwaukee, Wisconsin, USA.

Gama, N., Silva, M., Caetano, A., Tribolet, J. (2004). Integrar a Arquitectura Organizacional na Arquitectura Empresarial. Proceedings da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI'2004), Universidade de Aveiro, Portugal.

German Research Foundation. (2006, August). RMK Reference Model Catalogs: Web-based Reference Model Catalog. Consultado em Fevereiro 11, 2008 de <http://rmk.iwi.uni-sb.de/catalog.php>

Hagan, P.J. (Ed.). (2004). Guide to the (Evolving) Enterprise Architecture Body of Knowledge. McLean, Virginia: MITRE Corporation.

IEEE. (2000). IEEE Std 1471-2000: IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. USA, NY. New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

ISO. (2007). ISO 24014: Public transport – Interoperable fare management system – Part1: Architecture. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

Kuster, J., Koehler, J. and Ryndina, K. (2006). Improving Business Process Models with Reference Models in Business-Driven Development. Proceedings of the 2nd Workshop on Business Processes Design (BPD) co-located with the 4th International Conference on Business Process Management, Vienna, Austria.

La Rosa, M., Gottschalk, F., Dumas, M. and Aalst, W. (2007). Linking Domain Models and Process Models for Reference Model Configuration. Proceedings of the 10th International Workshop on Reference Modelling (RM 2007), Brisbane, Australia.

La Rosa, M., Lux, J., Seidel, S., Dumas, M. and Hofstede, A. (2007). Questionnaire-driven Configuration of Reference Process Models. Proceedings of the 19th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2007), Trondheim, Norway.

Lankhorst, M. et al (2005). *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis*. Berlin, Germany: Springer.

Laudon, K. and Laudon J. (2006). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (9th Edition). United States, NJ: Pearson Education Inc.

Innovatron. (2005). *Calypso Functional Specification: Card Application*. Consultado em Outubro 27, 2007 de <http://www.calypsotechnology.net/>

Malone, T. and Herman, G. (2003). Introduction. In T. Malone, K. Crowston & G. Herman (Eds.), *Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook* (pp. 3-12). Cambridge, MA: MIT Press

Malone, T. and Herman, G. (2003). What is in the Process Handbook?. In T. Malone, K. Crowston & G. Herman (Eds.), *Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook* (pp. 222-258). Cambridge, MA: MIT Press

Microsoft (2007). Microsoft Dynamics Role Tailored Business Productivity “Software Designed for Your People”. Disponível em Fevereiro 6, 2008 de <http://www.microsoft.com/dynamics/product/rolesbasedwhitepapersummary.mspx>

MIT Sloan. (2001). MIT Process Handbook. Consultado em Setembro 29, 2008 de <http://process.mit.edu/>

Nes, P (2007). Towards Method Support for Reusable and Adaptable Reference Models. Master Thesis. University of Twente, Twente.

OMG. (2006). Business Process Modeling Notation (BPMN) Specification. Consultado em Março 5, 2008 de <http://www.bpmn.org/>

Pesic, M. and van der Aalst, W.M.P. (2005). Towards a Reference Model for Work Distribution in Workflow Management Systems. In E.Kindler & M.Nuttgens (Eds.), *First International Workshop on Business Process Reference Models (BPRM'05)* (pp. 30-44), Nancy, France.

Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. United States, New York: Free Press.

POSC (2006). POSC E&P Business Process Reference Model. Consultado em Fevereiro 1, 2008 de <http://www.posc.org/technical/epbprm/epbprm.shtml>

Recker, J., Mendling, J., van der Aalst, W and Rosemann, M. (2006). Model-driven Enterprise Systems Configuration. In Proceedings of CAiSE(2006) (pp 369-383).

Reilly, John and Creaner, Martin. (2005). *NGOSS distilled: The essential guide to next generation telecoms management*. The Lean Corporation.

Reinhartz-Berger, I., Soffer, P. and Sturm, A. (2005). A Domain Engineering Approach to Specifying and Applying Reference Models. In J.Desel & U.Frank (Eds.), *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures, Proceedings of the Workshop in Klagenfurt* (pp 50-63). Bonn: Gesellschaft für Informatik (GI).

Rosemann, M., van der Aalst, W.M.P (2005). A Configurable Reference Modelling Language. *Information Systems*, 32, 1-23. Consultado em Fevereiro 11, 2008 de <http://www.wis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p361.pdf>

Schnieders, A. and Puhlmann, F. (2006). Variability Mechanisms in E-Business Process Families. In W. Abramowicz & H. Mayr (Eds.). *9th International Conference on Business Information Systems (BIS 2006): Vol. P-85 of LNI* (pp. 583-601). Bonn: Gesellschaft für Informatik.

Seidel, S., Rosemann, M., Hofstede, A., Bradford, L. Court, D and Shortland, K. (2006). *Business Process Management for the Creative Industries: Facing Challenges Arising from Globalisation and New Technology*. Proceedings of the Beijing Forum (2006), Beijing, China.

Soffer, P., Reinhartz-Berger, I. and Sturm, A. (2007). Facilitating Reuse by Specialization of Reference Models for Business Process Design. Proceedings of the 8th Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPMDS'07), Trondheim, Norway.

Sousa, P. (2004). *John Zachman e as Arquitecturas Empresariais*. Consultado em Julho 15, 2008 de <http://www.ea-kye.com/upl/%7Bed77e816-442d-480f-bd28-4cce9ce07e8d%7D.pdf>

Sousa, P., Silva, A., Vasconcelos, A. and Caetano, A. (2007). APFSI – Arquitectura de Sistemas de Informação. Consultado em Março 10, 2008 de <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/167006/1/APFSI08-10T.pdf>

Sousa, P., Pereira, C., Vendeirinho, R., Caetano, A. and Tribolet, J. (2007). Applying the Zachman Framework Dimensions to Support Business Process Modeling. In P.F.Cunha & P.G.Maropoulos (Eds.), *Digital Enterprise Technology* (pp. 359-366). Springer US.

Spewak, S and Hill, S. (1993). *Enterprise architecture planning: developing a blueprint for data, applications and technology*. Wellesley, MA, USA: QED Information Sciences, Inc.

Supply Chain Council (2006). SCOR Overview Version 8.0. Consultado em Janeiro 15, 2008 de <http://www.supply-chain.org/galleries/public-gallery/SCOR%2080%20Overview%20Booklet2.pdf>

Supply Chain Council (2006). SCOR Quick Reference. Consultado em Janeiro 15, 2008 de http://www.supply-chain.org/galleries/public-gallery/SCOR_Quick_Reference_Guide_10.23.pdf

Taylor, C. and Probst, C. (2003). Business Process Reference Model Languages: Experiences from BPI Projects. In K.R. Dittrich, W. König, A. Oberweis, K.Rannenber & W.Wahlster (Eds.), *Proceedings of INFORMATIK 2003* (pp 259-263). Frankfurt: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI).

Thomas, O. (2005). Understanding the Term Reference Model in Information Systems Research: History, Literature Analysis and Explanation. In E.Kindler & M.Nuttgens (Eds.), *First International Workshop on Business Process Reference Models (BPRM'05)* (pp. 16-29), Nancy, France.

TM Forum (2008). Business Process Framework (eTOM). Disponível em Janeiro 14, 2008 de <http://www.tmforum.org>

The Open Group. (2006). The Open Group Architecture Framework Version 8.1.1, Enterprise Edition – Part1: Introduction. Consultado Setembro 28, 2008 de <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/>

Value Based Management (2008). Michael Porter Value Chain Model Framework. Consultado em Fevereiro 24, 2008 de http://www.valuebasedmanagement.net/methods_porter_value_chain.html

Value Chain Group (2007). Introduction to the Value Reference Model VRM 3.0. Disponível em Fevereiro 2, 2008 de <http://www.value-chain.org/>

Value Chain Group (2007). VRM 3.0 Report. Disponível em Fevereiro 2, 2008 de <http://www.value-chain.org/>

van der Aalst, W.M.P., Dreiling, A., Rosemann, M & Jansen-Vullers, M.H. (2006). Configurable Process Models as a Basis for Reference Modeling. In C. Bussler et al (Eds.), BPM 2005 Workshops (Workshop on Business Process Reference Models), Vol. 3812 of Lecture Notes in Computer Science (pp. 512-518). Berlin: Springer-Verlag.

Vasconcelos, A. (2007). Arquitectura dos Sistemas de Informação: Representação e Avaliação. Dissertação de Doutoramento, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Vasconcelos, A., Sousa, P. and Tribolet, J. (2003). Information System Architectures. *Proceedings of the First International Conference on Performance Measures, Benchmarking and Best Practices in New Economy (Business Excellence '03)*, Portugal, Guimarães, Universidade do Minho.

vom Brocke, J. (2007). Design Principles for Reference Modeling: Reusing Information Models by Means of Aggregation, Specialisation, Instantiation and Analogy. In P.Fettke & P.Loos (Eds.), *Reference Modeling for Business Systems Analysis* (pp 47-75). University Mainz, Germany: Idea Group Inc.

Wyner, G. and Lee, J. (2001). Defining Specialization for Process Models. Consultado em Setembro 2, 2008 de <http://ccs.mit.edu/papers/pdf/wp216.pdf>

Zachman, J. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276-292.

Zachman, J. (1997, Março). Enterprise Architecture: The Issue of the Century. *Database Programming and Design magazine*.