

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

MESTRADO EM: Gestão de Sistemas de Informação

**COMPREENSÃO DA ARQUITETURA DE INTEGRAÇÃO DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO HETEROGÊNEOS E DA SUA
RELAÇÃO COM A ARQUITETURA EMPRESARIAL – UM
ESTUDO DE CASO EM PORTUGAL**

FERNANDO JOSÉ HARRIS PEDRO FRANCISCO

Orientação: Professor Doutor Pedro Teixeira Isaías

Setembro de 2011

Acrónimos, Siglas e Abreviaturas

SI: Sistema(s) de Informação

TI: Tecnologia(s) da Informação

AI: Arquitetura de Integração

AE: Arquitetura Empresarial

ASI: Arquitetura dos Sistemas de Informação

EAI: *Enterprise Application Integration*

SOA: *Service-Oriented-Architecture*

BPM: *Business Process Management*

CRM: *Customer Relationship Management*

SCM: *Supply Chain Management*

ERP: *Enterprise Resource Planning*

ESB: *Enterprise Service Bus*

Resumo

Este estudo procurou compreender a natureza da relação entre a Arquitetura Empresarial e a Arquitetura de Integração. A Arquitetura Empresarial tem sido defendida como um novo primeiro passo rumo à integração de sistemas. A natureza dos seus atributos - nomeadamente a visão holística da organização em que ela própria é o Sistema de Informação, e a orientação ao processo de negócio - juntamente com as vantagens da sua adoção, parecem enquadrar-se nas características do *Enterprise Application Integration* (EAI), promovendo o planeamento e implementação de uma mais consistente e flexível Arquitetura de Integração. Todavia, até muito recentemente, não existiam sequer metodologias de modelação para integração de sistemas no contexto do desenho de uma Arquitetura de Sistemas de Informação. O que demonstra que este tema abrangente e na ordem do dia, ainda tem muito por fazer. Com base num modelo conceptual proposto que relaciona as duas arquiteturas quanto à equivalência de *layers* e ao foco no processo de negócio, este estudo partiu para o terreno no sentido de comprovar a sua validade, procurando um *matching* de padrões entre o previsto conceptualmente e o observado através de um estudo de caso. A importância da investigação parece ir ao encontro do delineado no seu objetivo, i.e., a compreensão da natureza da relação entre as duas arquiteturas. Compreensão que se expandida, poderá em última instância contribuir para a explicação da importância, mas também das dificuldades, na implementação do SOA e BPM.

Conceitos Chave

EAI, Arquitetura Empresarial, Integração e Arquitetura de Sistemas de Informação, SISP, SOA, BPM.

Abstract

The aim of this study is to understand the nature of the relationship between the Enterprise Architecture and Integration Architecture. Enterprise Architecture has been advocated as a first new step towards systems integration. The nature of its attributes - namely the holistic vision of the organization as the Information System itself and its full orientation towards the business process - along with the advantages of its adoption, seems to fit well with the characteristics of Enterprise Application Integration (EAI), promoting the planning and implementation of a more consistent and flexible integration architecture. However, until very recently, there were no modeling methodologies for systems integration in the context of the design of Information Systems Architecture. This shows that this broad and current topic implies much work to be done. Based on a proposed conceptual model that relates the two architectures on the equivalence of its layers and the focus on business processes, this study left for a practical ground in order to prove its validity, looking for a matching pattern between the conceptually expected and the empirically observed through a case study. The importance of the research seems to meet the outlined in its objective, i.e., understanding the nature of the relationship between the two architectures and ultimately contribute to the explanation of the importance and difficulties in the implementation of SOA and BPM.

Key words

EAI, Enterprise Architecture, Information Systems Integration and Architecture, SISP, SOA, BPM.

Índice

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA	1
Acrónimos, Siglas e Abreviaturas	2
Resumo.....	3
Conceitos Chave.....	3
Abstract	4
Key words	4
Índice.....	5
Índice de Figuras	8
Índice de Tabelas.....	8
Agradecimentos.....	9
1 Introdução	10
1.1 Estrutura do Trabalho.....	11
1.2 Objetivo da Investigação.....	11
1.3 Contributos Esperados.....	11
2 Revisão de Literatura	12
2.1 Revisão Complementar	12
2.1.1 Interoperabilidade.....	12
2.1.2 Processo de Negócio	12
2.1.3 Sistema Aplicacional.....	13
2.1.4 <i>Service-Oriented-Architecture</i> , SOA	13
2.1.5 <i>Business Process Management</i> , BPM.....	13
2.1.6 Governança.....	14
2.2 Planeamento e Estratégia dos SI	14
2.2.1 <i>Strategic Information Systems Planning</i> , SISP	14
2.2.2 Estratégia de SI/TI.....	15
2.2.3 Objetivos da adoção da estratégia	15
2.2.4 Problema do Alinhamento.....	15
2.3 Arquitetura	17
2.3.1 Perspetivas e Dimensões	17
2.3.2 Arquitetura Empresarial	19
2.3.3 Captura de Requisitos para a Arquitetura.....	20
2.3.4 Modelação da Arquitetura.....	21

2.4	Integração dos SI.....	22
2.4.1	Agentes de Integração	22
2.4.2	Fatores de Integração	23
2.4.3	Heterogeneidade dos Sistemas de Informação	23
2.4.4	Integração Aplicacional.....	23
3	Metodologia de Investigação	29
3.1	Positivismo	29
3.2	Interpretativismo	29
3.3	Realismo Crítico.....	30
3.4	Justificação da adoção do Interpretativismo	30
3.4.1	Porque não o Realismo Crítico?.....	30
3.4.2	Porque não o Positivismo?	31
3.5	Justificação da Abordagem Qualitativa.....	31
3.6	Estratégia de Investigação	32
3.6.1	Estudo de Caso Único	32
3.6.2	Desenho e Questão de Investigação	33
3.6.3	Unidade de Análise	34
3.6.4	Recolha de Evidências	34
3.6.5	Análise das Evidências.....	35
3.6.6	Protocolo do Estudo de Caso	35
3.7	Qualidade e Relevância	37
4	Modelo Conceptual	38
4.1	Relação Arquitetura de Integração/ Arquitetura Empresarial	38
4.2	Proposta de Modelo Conceptual	38
4.2.1	Benefícios.....	39
5	Resumo do Estudo de Caso.....	41
5.1	Estudo de caso: ORG_TI.....	41
5.1.1	Organização.....	41
5.2	Sistemas aplicativos integrados na ORG_TI	41
5.2.1	Resumo da Evolução da Integração de SI na Organização	41
5.2.2	Arquitetura Empresarial	42
5.2.3	SOA.....	43
5.2.4	Conclusões preliminares	44
5.2.5	Revisão do Modelo Conceptual	44

6	Conclusões Finais.....	46
7	Bibliografia	48
	Anexo Estudo de Caso Detalhado: ORG_TI.....	54
	<i>Background</i>	54
	<i>Stakeholders</i>	55
	Descrição do ambiente SI.....	56
	Evolução da Integração de SI.....	57
	Ponto a Ponto	57
	Instalação do primeiro ESB.....	57
	Desenvolvimento de ESB corporativo	58
	Arquitetura Empresarial	59
	SOA.....	59

Índice de Figuras

Figura 2:1 Modelo Estratégico de Alinhamento	16
Figura 2:2 Framework de Zachman	18
Figura 2:3 Análise de Requisitos	20
Figura 2:4 Extensão CEO ao Meta-modelo do UML para modelação da ASI	22
Figura 2:5 Taxonomia do EAI	24
Figura 2:6 Integração tradicional versus EAI.....	25
Figura 2:7 Níveis de Arquitetura do EAI.....	27
Figura 3:1 Desenho da Investigação	33
Figura 4:1 Modelo Conceptual da Relação entre a Arquitetura de Integração e a Arquitetura Empresarial	39
Figura 5:1 Especificação de Processo de Negócio e Serviço da ORG_NEG.....	43
Figura 5:2 Modelo Conceptual Estendido da Relação entre a Arquitetura de Integração e a Arquitetura Empresarial	45
Figura 0:1 ORG_CORP e unidades estratégicas de negócio	55
Figura 0:2 Arquitetura de Sistemas para Serviços da ORG_TI	56

Índice de Tabelas

Tabela 2.2-1: Perspetivas de Integração do Modelo Estratégico de Alinhamento.....	16
Tabela 2.3-1 Tipos de descrição do produto	18
Tabela 2.3-2 Extensão dos tipos de descrição do produto	18
Tabela 2.3-3 Níveis da Arquitetura Empresarial.....	19
Tabela 2.4-1 Camadas de Integração	28
Tabela 2.4-2 Transações.....	28
Tabela 3.6-1 Tipo de Observação	35
Tabela 3.7-1 Rigor Metodológico	37
Tabela 0-1 Descrição de <i>stakeholders</i> abordados	55
Tabela 0-2 Transações na ORG_TI.....	59

Agradecimentos

A Deus.

À minha família: Pai, Mãe e Irmã, pois são a fonte da minha força.

Aos meus amigos, porque os bons são família.

Ao meu orientador, pelo acompanhamento e atenção.

Aos meus colegas de profissão, pela disponibilidade.

Aos professores do ISEG, sempre prontos a ajudar.

Este humilde trabalho, só foi possível graças a todos os que voluntariamente colaboraram. Correndo o risco de ser injusto com os que me esqueço de mencionar, gostaria de agradecer pelo menos o apoio e opinião sempre sincera e presente do Gonçalo, do Hugo e da Laura.

Obrigado.

1 Introdução

As Tecnologias da Informação, enquanto motor dos Sistemas de Informação, são uma fonte de vantagem competitiva e não há organização que não as considere estrategicamente (Porter e Millar, 1985; Rockart *et al*, 1996). Conceitos como *Service-Oriented-Architecture*, *Business Process Management*, *Enterprise Architecture*, ou *Enterprise Application Integration*, estão na ordem do dia e intimamente ligados à problemática que agora se introduz. Alinhar a “procura” do negócio, à “oferta” dos SI deve ser feito de forma planeada e arquitetada. A *framework* de Zachman (1987) para uma arquitetura dos sistemas de informação foi e é uma incontornável referência. Com base neste legado (mas não só), nasceu a Arquitetura Empresarial que contrariamente à antecessora assume explicitamente um cunho estratégico influenciado pelo conceito de processo de negócio. Não parece ser mais concebível, efetuar a integração dos Sistemas de Informação, sem uma linha estratégica estruturante que espelhe os diferentes níveis onde aquela ocorre e componentes e atores que dela participam. Este estudo propõe compreender a natureza da relação entre a Arquitetura Empresarial enquanto resultado de uma integração de alto nível, planeada estrategicamente, e a Arquitetura de Integração, enquanto concretização desse planeamento e instanciação da infraestrutura necessária para interoperabilidade aplicacional entre processos. A extensão da compreensão da relação invocada poderá contribuir também para uma melhor interpretação de dinâmicas organizacionais recentes, tais como o BPM e o SOA, que na sua génese visam precisamente responder a problemáticas também elas relacionadas com a integração, arquitetura e orientação ao processo de negócio.

1.1 Estrutura do Trabalho

O trabalho inicia-se com uma revisão de literatura no capítulo 2 que serviu para reunir os conceitos da problemática analisada. O capítulo 3 descreve passo a passo, o processo de autorreflexão do investigador na adoção de uma perspetiva filosófica e estratégia para a investigação. No capítulo 4 é proposto o modelo conceptual que será posteriormente testado. Uma síntese deste teste a que se submeteu o modelo conceptual, através de um estudo de caso, é apresentada no capítulo 5 de forma muito resumida, mas que conta com um anexo (Anexo Estudo de Caso Detalhado, página 54) pormenorizado após o capítulo de conclusões. Termina com um capítulo de conclusões finais e lições apreendidas, fazendo referência aos contributos alcançados e limitações que condicionaram a investigação e a análise dos resultados.

1.2 Objetivo da Investigação

O objetivo da investigação é **a compreensão da natureza da relação entre a Arquitetura de Integração Intra-Organizacional dos Sistemas de Informação Heterogéneos e a Arquitetura Empresarial.**

1.3 Contributos Esperados

Pretende-se que o trabalho contribua no sentido de:

- Perceber o nível de maturidade do EAI nas organizações e como os benefícios decorrentes da sua adoção se relacionam com a adoção de novas *trends* como o SOA ou o BPM;
- Rever tecnologias, requisitos e benefícios da integração.

2 Revisão de Literatura

Este capítulo está dividido em 2 secções. Uma primeira Revisão Complementar de literatura (2.1) incidindo sobre conceitos basilares para a compreensão da secção seguinte, de Revisão Essencial (2.2, 2.3 e 2.4). Pretende-se em alguns dos conceitos uma explicação com algum detalhe e por isso a decisão de não utilizar um glossário para o efeito. A Revisão Essencial de literatura é mais aprofundada e explora temas como Planeamento e Estratégia dos SI, Arquitetura Empresarial e Integração de Sistemas.

2.1 Revisão Complementar

2.1.1 Interoperabilidade

É um requisito para a integração num ambiente distribuído, que representa algo mais que conectividade ou comunicação. É a “habilidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem e usarem a informação trocada” (Legner e Lebreton, 2007).

2.1.2 Processo de Negócio

É um conceito tipicamente da Gestão, mas que tem recebido uma crescente atenção nos últimos tempos por parte da comunidade de SI (Silva, 2003). Neste estudo assumir-se-á a definição de processo de negócio de Davenport e Short (1990):

” (...) *set of logically-related tasks performed to achieve a defined business outcome.*“
(Davenport e Short, 1990, página 4).

O processo é assim um conjunto de atividades que estrutura a atividade organizacional quotidiana da empresa (Martins, 2005) e que transforma um *input* (ex.: matéria-prima, dados) num *output* de valor acrescentado (ex.: produto para venda, relatório de informação). Possui duas características importantes: a) O cliente, i.e. quem recebe o seu *output*; b) Transversalidade entre fronteiras funcionais da organização (Davenport e Short, 1990).

2.1.3 Sistema Aplicacional

Componentes TI (*software*) que representam uma atividade de negócio proporcionando o serviço de uma funcionalidade específica. Do ponto de vista de integração e arquitetura, só as aplicações estratégicas ou críticas para o negócio são essenciais (Ward e Peppard, 2002; Warr, 1990).

2.1.4 *Service-Oriented-Architecture, SOA*

Evolução lógica arquitetural das técnicas de modularização de *software*, que permite desenvolver sistemas para fornecimento de serviços para aplicações chamarem, através da publicação e descoberta de *interfaces* catalogadas e disponibilizadas para invocação. Um serviço é implementado como uma única entidade lógica, que ao ser instanciada, interage com aplicações e outros serviços através de um modelo de comunicação assíncrono, baseado em mensagens (*middleware/Enterprise Service Bus*), geralmente *loosely coupled* (Brown *et al*, 2003; IBM GTS 2008). A sua grande vantagem reside na reutilização de *interfaces* e na capacidade de alteração destas com o mínimo impacto e reduzidos custos de desenvolvimento.

2.1.5 *Business Process Management, BPM*

BPM é uma abordagem organizacional sistematizada e estruturada para análise, melhoria, controle e gestão de processos de negócio. O objetivo é a melhoria da qualidade dos produtos e serviços com foco absoluto no processo de negócio que é visto como um ativo da organização (Chang, 2006). Através de *software* BPMS (*Business Process Management Systems*) combina processos de negócio, informação e recursos de TI, alinhando estes ativos de forma a criar uma perspectiva integral e em tempo real que possibilita a medição da performance dos processos e do TI que os suporta (Keen *et al*, 2006). Alguns *standards* relacionados com o BPM, como BPEL4WS (*Business Process Execution Language for Web Services*) e o BPMN (*Business Process Management Notation*), foram definidos e são bastante utilizados (Havey, 2005).

2.1.6 Governança

É um conceito cada vez mais associado ao sucesso de investimentos em TI (Aziz *et al*, 2005; Weill, 2004). A Governança determina quem toma e assume a responsabilidade pelas decisões geralmente tomadas no contexto da Gestão da Organização. Para Weill e Ross (2004), é o comportamento que cria valor e não a estratégia em si. A **Governança de TI** é uma subdisciplina da Governança enquadrada numa gestão de performance e risco, que especifica o conjunto de diretivas a implementar para encorajar o comportamento desejado na utilização do TI na organização. O seu principal objetivo é garantir que os investimentos no TI geram valor para o negócio. Fá-lo através da gestão dos ativos da organização, definindo os papéis e responsabilidades no seu tratamento (Brisebois *et al*, 2007; Weill e Ross, 2004).

2.2 Planeamento e Estratégia dos SI

Não existe modelo ideal de planeamento para os SI (Galbraith, 1968). Todavia, a sua transversalidade torna o seu pensamento estratégico obrigatório (Reich e Benbasat, 2000; Rockart *et al*, 1996). Existem vários caminhos para alcançar esta meta que são geralmente enquadrados dentro da definição de **metodologias SISP** (Lederer e Sethi, 1988).

2.2.1 *Strategic Information Systems Planning, SISP*

Lederer e Sethi (1988) definem SISP como sendo:” (...) *process of deciding the objectives for organizational computing and identifying potencial computer applications which the organization should implement (...)*”, (Lederer e Sethi, 1988, página 445). As metodologias SISP são classificadas em duas grandes categorias: Impacto e Alinhamento. As primeiras ajudam a justificar novas utilizações para o TI com foco no negócio. As segundas alinham os objetivos dos SI com os objetivos organizacionais (Lederer e Sethi, 1988; Pant e Hsu, 1995). Ambas são utilizadas no processo de planeamento dos SI/TI (Ward e Peppard, 2002).

2.2.2 Estratégia de SI/TI

O processo de planeamento tem início com a identificação das **necessidades do negócio** através da combinação da: a) análise da estratégia de negócio; b) avaliação dos sistemas SI/TI atuais; c) análise do ambiente competitivo (Ward e Peppard, 2002). A **estratégia de SI** estabelece os requisitos da organização para corresponder à demanda de informação para suporte da estratégia de negócio, identificando os “porquês” do planeamento. Por sua vez, a **estratégia de TI**, foca-se na visão de “como” irá a organização corresponder à demanda de informação, correspondendo à provisão de competências tecnológicas, recursos e serviços (Pant e Hsu, 1995; Ward e Peppard, 2002).

2.2.3 Objetivos da adoção da estratégia

Ward e Peppard (2002) identificam os objetivos gerais que regem a adoção da estratégia SI/TI. A título de exemplo: o alinhamento do SI/TI com o negócio, o alcançar de vantagem competitiva, construção de uma infraestrutura tecnológica robusta e flexível, desenvolvimento de um conjunto apropriado de recursos e competências, identificação de aplicações estratégicas, compromisso da gestão de topo, melhoria da comunicação, desenvolvimento de uma arquitetura global de informação e maior visibilidade para o SI/TI. O processo culmina numa visão de alto nível de como organizar todos os componentes da organização e suas inter-relações, através de artefactos como dicionários, matrizes, modelos de análise, e documentação relativa às competências humanas exigidas para o cumprimento dos objetivos. Como corolário, apresenta um conjunto de políticas de gestão e um portfólio de aplicações estratégicas, juntamente com uma arquitetura que descreva como as integrar (Ward e Peppard, 2002; Warr, 1990).

2.2.4 Problema do Alinhamento

Possuir uma estratégia de SI/TI não é por si só, garantia de sucesso (Lederer e Sethi, 1988; Reich e Benbasat, 2000). O alinhamento estratégico é um processo contínuo e adaptável que tanto pode ser orientado ao negócio como à tecnologia (Henderson e Venkatraman, 1999). Porém o foco reside sempre na capacidade organizacional de

utilizar o TI como recurso, considerando também a perspectiva social dos comportamentos e partilha de conhecimento dos intervenientes (Reich e Benbasat, 2000). O Modelo Estratégico de Alinhamento (Figura 2:1), proposto por Henderson e Venkatraman (1999), articula a estratégia de TI em dois domínios: externo e interno. O primeiro, referente à envolvente dos *stakeholders* externos. O segundo, referente à lógica administrativa e suas matrizes funcionais para desenho dos processos e competências humanas necessárias para o seu funcionamento. O Modelo apresenta duas dimensões onde se cruzam diferentes perspectivas de integração (Tabela 2.2-1).

Figura 2:1 Modelo Estratégico de Alinhamento, adaptado de Henderson e Venkatraman (1999)

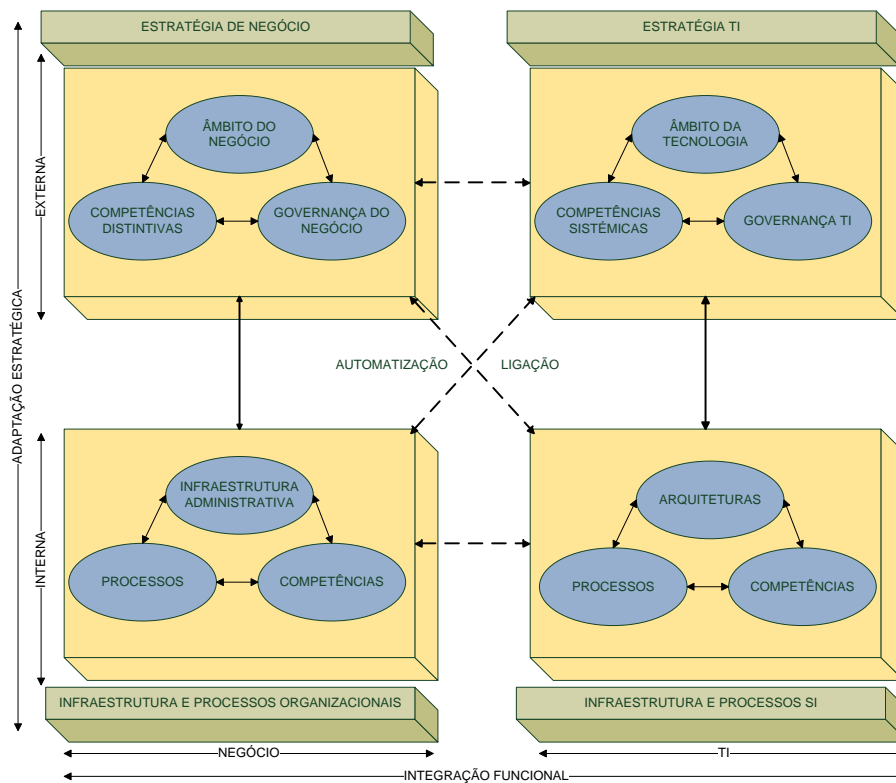


Tabela 2.2-1: Perspetivas de Integração do Modelo Estratégico de Alinhamento

Perspetiva	Integração
Funcional	Alinha o domínio externo e interno do TI em relação à forma como as escolhas no domínio TI impactam aquelas feitas no domínio do negócio e vice-versa
Estratégica	Reflete os componentes externos da relação e a capacidade das funcionalidades TI suportarem a estratégia de negócio
Operacional	Subdomínios internos e inter-relações entre infraestrutura organizacional, processos e infraestrutura dos SI

Fonte: Adaptado de Henderson e Venkatraman (1999)

2.3 Arquitetura

É impossível acomodar a complexidade organizacional sem uma lógica estrutural (Sowa e Zachman, 1992; Zachman, 1987). Entenda-se esta lógica estrutural como sendo a Arquitetura, que segundo Warr (1990) é:

” (...) all the components both technical and non-technical which affect the supply of information to the organisation. It is also concerned with how these components are linked together and how they function as a whole. The whole being the Architecture.”, (Warr, 1990, páginas 8 e 9).

Faz-se de visões lógicas de alto nível que facilitam a integração de informação descentralizada, eliminando redundâncias, e defasamentos que geram versões diferentes de um mesmo facto (Zachman, 1987). A arquitetura é uma entidade em permanente evolução, e uma forma de observar com detalhe a lógica da organização sem perder noção da escala (Sowa e Zachman, 1992). Só através de um conhecimento profundo dos planos da organização (Zachman, 1997) e assumindo a estratégia como fator central, será possível **gerir a mudança** de forma eficiente (Ward e Peppard, 2002). Torna-se imperativo desenvolver planos de transição e de formação, e novas responsabilidades que identifiquem o papel de cada um na prossecução do propósito geral (Lam e Shankararaman, 2007; Sowa e Zachman, 1992).

2.3.1 Perspetivas e Dimensões

A visão da arquitetura parte de uma ordem de 3 grandezas: dados, tecnologia e processos (Zachman, 1987). Porém, a sua abrangência é uma combinação mais ampla de tecnologia, dados, métodos, pessoas e competências (Warr, 1990), definidas através da abstração de um conjunto de fronteiras (**conceptual, lógica, física e de transformação**) e representando cada uma, a visão do produto final de cada um dos grupos de interesse (Zachman, 1987). Cada uma das perspetivas referidas pode por sua vez descrever o produto final (Tabela 2.3-1).

Tabela 2.3-1 Tipos de descrição do produto

Descrição	1	2	3
Orientação	Material	Funcional	Espacial
Descrição	Estrutura	Transformação	Fluxo
Foco	De que é feito?	Como funciona?	Onde está?
Exemplo	<i>Bill-of-materials</i>	Especificação Funcional	Diagramas
Modelo Descritivo	Dados/ Entidade-Relação	Processos	Rede (nodos)

Fonte: Adaptado de Sowa e Zachman (1992)

Descrições que podem ser estendidas à Tabela 2.3-2:

Tabela 2.3-2 Extensão dos tipos de descrição do produto

Descrição	4	5	6
Orientação	Pessoas	Tempo	Propósito
Descrição	Responsabilidades	Dinâmicas	Motivação
Foco	Quem faz o quê?	Quando ocorre o evento?	Porque se optou?
Exemplo	Gráfico organizacional	Calendário de Produção	Hierarquia de objetivos

Fonte: Adaptado de Sowa e Zachman (1992)

O produto final é o SI (Sowa e Zachman, 1992), (Figura 2:2):

Figura 2:2 Framework de Zachman estendida, Fonte (Sowa e Zachman, 1992)

	Data	What	Process	How	Network	Where	Role	Who	Timing	When	Motivation	Why
Scope (contextual) Planner	List of things important to the business 	List of processes the business performs 	List of locations in which the business operates 	List of business responsibilities 	List of events significant to the business 	List of business goals/strategy 						
Business model (conceptual) Owner	e.g. Semantic Model 	e.g. Business Process Model 	e.g. Logistics Networks 	e.g. Workflow Model 	e.g. Master Schedule 	e.g. Business Plan 						
System model (logical) Designer	e.g. Logical Data Model 	e.g. Application Architecture 	e.g. Distributed System Architecture 	e.g. Human Interface Architecture 	e.g. Processing Structure 	e.g. Business Rule Model 						
Technology model (physical) Builder	e.g. Physical Data Model 	e.g. System Design 	e.g. Configuration Design 	e.g. Presentation Architecture 	e.g. Control Structure 	e.g. Rule Design 						
Detailed representations (out-of-context) Subcontractor	e.g. Data Definition 	e.g. Program 	e.g. Network Architecture 	e.g. Security Architecture 	e.g. Timing Definition 	e.g. Rule Specification 						
Functioning enterprise	e.g. Data	e.g. Process	e.g. Network	e.g. Organization	e.g. Schedule	e.g. Strategy						

2.3.2 Arquitetura Empresarial

A AE herda alguns dos princípios propostos por Zachman (1987) (Pereira e Sousa, 2004) mas estende a sua compreensão a uma vertente mais próxima do processo de negócio em detrimento do foco na tecnologia. Considera a empresa como sendo o SI propriamente dito, e como tal o produto final (Brown, 2008; Ross, 2006). É a representação do nível desejado de **padronização** e **integração** da organização, refletindo a lógica dos processos críticos para o negócio e da infraestrutura que os suporta (Ross, 2006). A AE incorpora regras que expressam a visão e cultura da organização, servindo de prescrição para o desenho do sistema. Contém uma combinação de estilo e engenharia que garante a qualidade do objeto final. O seu papel é o da descoberta de requisitos, modelação, planeamento e construção dos objetos no seu ambiente com base no desenho e plano de realização. Da sua prescrição deve resultar a compreensão holística de todos os seus componentes. Das vantagens decorrentes da sua adoção realça-se: processos TI mais eficientes, maior portabilidade das aplicações, melhor interoperabilidade e gestão das redes, e maior habilidade para *procurement* de soluções heterogéneas (IFEAD, 2006; TOGAF 2009). A AE pode ser vista como um conjunto de arquiteturas inter-relacionadas, representando diferentes perspetivas do produto final (Tabela 2.3-3):

Tabela 2.3-3 Níveis da Arquitetura Empresarial

Arquitetura	Nível	Ator	Restrições	Visão do produto final	Output
Organizacional	Organização	-	-	Organizacional	Estrutura organizacional, responsabilidades e funções
Negócio	Processo	Dono	Usabilidade	Conceptual	Modelo conceptual com identificação dos processos de negócio
SI	Sistemas	-	-	-	Modelo lógico do SI com especificações detalhadas
Informação	Entidade	Arquiteto	Informação	Lógica	Modelação de Entidades e relacionamentos
Aplicacional	Aplicação	Developer	Funcionalidade	Funcional	Modelação das aplicações
Tecnológica	Infraestrutura	Suporte	Construção	Física	TIC, dispositivos I/O

Fonte: adaptado de Gama *et al.*, (2007), Zachman (1987)

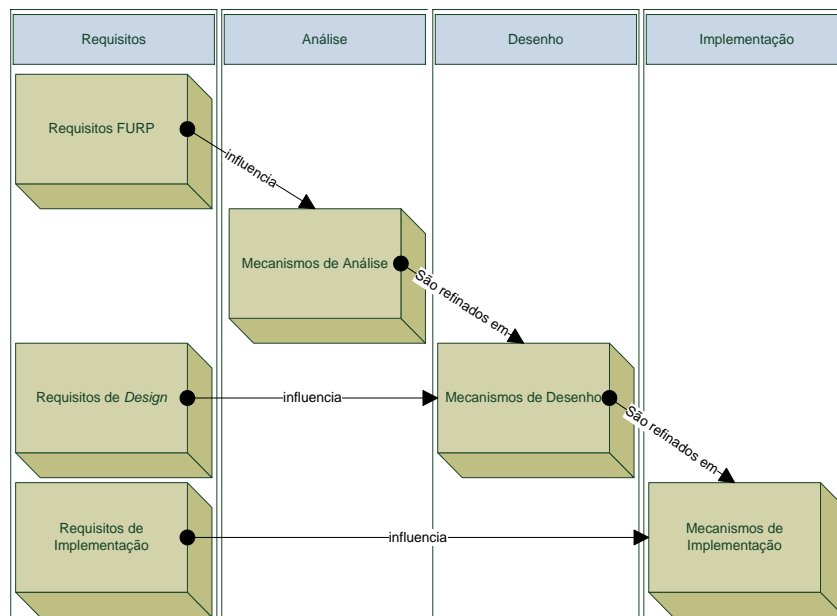
A Arquitetura da Informação e a Arquitetura Aplicacional, sustentadas na Arquitetura Tecnológica constituem a Arquitetura dos Sistemas de Informação e

são responsáveis pela comunicação entre esta e a **Arquitetura de Negócio** (Gama *et al.*, 2007). A Arquitetura Organizacional permite identificar os *stakeholders* dos processos e os donos das aplicações e repositórios informacionais. A sua inclusão reflete a necessidade de considerar o papel cada vez mais importante das pessoas neste contexto, já que o foco na tecnologia tende a menosprezá-las (Gama *et al.*, 2007; Warr, 1990).

2.3.3 Captura de Requisitos para a Arquitetura

A análise de requisitos começa com os *inputs* dos *stakeholders* da arquitetura (Oberge *et al.*, 2000). Os requisitos são geralmente os de funcionalidade, usabilidade, fidelidade, performance¹, *design*, implementação, governança e segurança (IFEAD 2006) e devem manifestar-se aditivamente ao longo das fases de Análise, Desenho e Implementação.

Figura 2:3 Análise de Requisitos, adaptado de Eeles (2005)



Na Figura 2:3, que representa o processo de desenho e implementação da Arquitetura, os mecanismos de análise representam uma solução independente da implementação. Posteriormente, a fase de desenho apresentará um refinamento do mecanismo de

¹ Do acrónimo cunhado por R.Grady (Hewlett-Packard) FURP: *Functionality/Usability/Reliability/Performance*

análise, assumindo todavia, alguns detalhes do ambiente de implementação, mas mantendo ainda assim, a independência de qualquer implementação específica. Por fim, os mecanismos de implementação permitem um refinamento do desenho, representando a especificação concreta do produto final (Eeles, 2005).

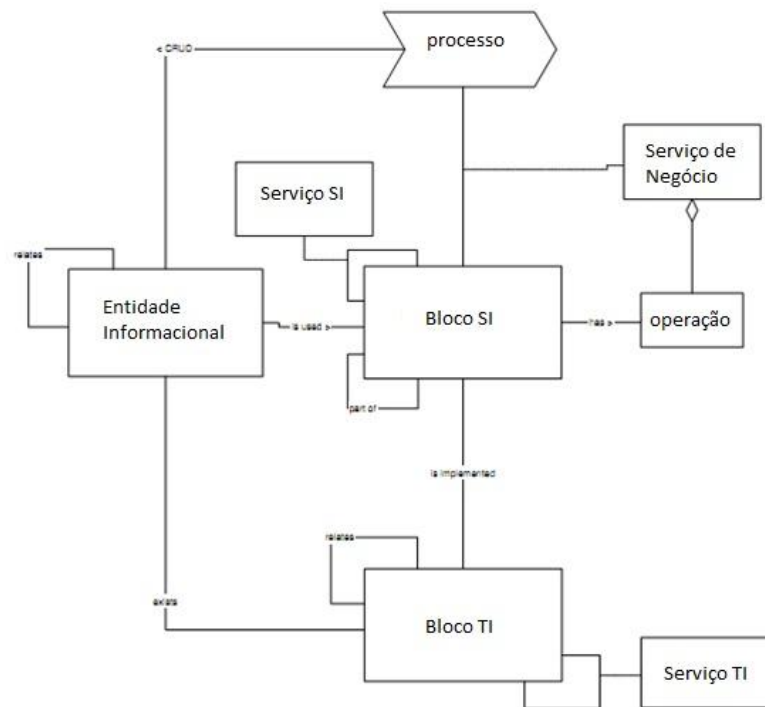
2.3.4 Modelação da Arquitetura

Dependendo do nível e dos atores, diferentes técnicas são utilizadas para modelação da arquitetura: o **Diagrama de Fluxo de Dados** descreve a lógica do sistema, sendo um ponto de partida para identificar entidades, processos e fluxos. Com o advento do paradigma *Object Oriented* tem sido substituído por abordagens centradas no UML. É usado principalmente ao nível da Arquitetura de Negócio. O **Modelo Entidade-Relação** descreve a ordem dos relacionamentos entre entidades. É fulcral também para o desenho dos repositórios de entidades informacionais. É usado ao nível da Arquitetura da Informação. A **matriz CRUD**² é aplicada tanto na Arquitetura de Negócio, como na Aplicacional, identificando que entidades informacionais na Arquitetura da Informação são manipuladas por que processos da Arquitetura de Negócio.

Vasconcelos *et al*, (2004), demonstraram a inexistência de “uma praxis, mecanismo ou linguagem que permitisse a modelação dos conceitos de integração numa ASI” (Vasconcelos *et al*, 2004). A sua proposta (Figura 2:4) – sendo uma extensão ao UML - baseia-se em conceitos orientados à integração, tais como *Bloco SI*, que representa uma “coleção de mecanismos e operações para manipulação de dados”, ou *Bloco TI* que representa a plataforma que executa o *Bloco SI*. Tem um pendor claramente orientado aos conceitos de processo de negócio e serviço (Vasconcelos *et al*, 2004).

² Referente às operações básicas sobre entidades: “C” *Create*, “R” *Read*, “U” *Update*, “D” *Delete*

Figura 2:4 Extensão CEO ao Meta-modelo do UML para modelação da ASI, adaptado de Vasconcelos et al (2004)



2.4 Integração dos SI

2.4.1 Agentes de Integração

A informação é o principal agente da integração de sistemas (Pant e Hsu, 1995). A necessidade de integrar surgiu acompanhando a transição da Gestão da Informática para a Gestão da Informação nas organizações (Nolan, 1979 citado por Serrano *et al*, 2004), coincidindo com a transição do foco na tecnologia para o negócio (Lam e Shankararaman, 2007), e contribuindo para a interoperabilidade funcional entre departamentos. A integração da informação torna esta mais acessível e coerente, facilitando a tomada de decisão por parte dos gestores. Pode ser orientada a dados ou a processos, não sendo abordagens mutuamente exclusivas, mas complementares (Chang, 2006; Themistocleous, 2002). Apesar da importância omnipresente da integração orientada aos dados, crê-se que num contexto em que as organizações assumem uma cada vez mais *Process-Based Orientation*, a integração orientada aos processos – no

sentido *cross-functional* - seja cada vez mais entendida como uma chave nos aumentos de produtividade e satisfação dos clientes (Brown e Ross, 1999).

2.4.2 Fatores de Integração

As necessidades de integração podem ter origem interna, também designadas de projeto, tais como o *E-business*, CRM, *Business Intelligence*, expansão do ERP, SCM, Gestão do Conhecimento, *E-government* e sistemas legados. Ou origem externa, como por exemplo o fenómeno da Globalização, a regulação e desregulação da indústria, imposições financeiras e fusões (Lam e Shankararaman, 2007; Silva, 2003). Especial atenção foi dada ao longo da investigação ao **reconhecimento do processo de negócio** enquanto fator interno de integração (Silva, 2003).

2.4.3 Heterogeneidade dos Sistemas de Informação

A realidade organizacional contém SI assentes sobre tecnologias e sistemas operativos diferentes de diferentes gerações e comunicando em protocolos incompatíveis (Palma-dos-Reis, 2001). Alguns dos sistemas aplicativos foram surgindo com o intuito de integrar esta heterogeneidade de sistemas (Martins, 2005). Por exemplo, o EAI viu o seu sucesso justificado em grande parte pela incapacidade do ERP cumprir o desígnio da integração homogénea dos SI (Themistocleous e Irani, 2002). Para além do ERP, o *Datawarehouse* – juntamente com as técnicas de ETL -, o *middleware* tradicional e os *Webservices*, são exemplos de tecnologias atuais, cuja missão é integrar outros SI, seja com foco nos dados, ou com foco nos processos (Linthicum, 1999; Martins, 2005; Themistocleous, 2002).

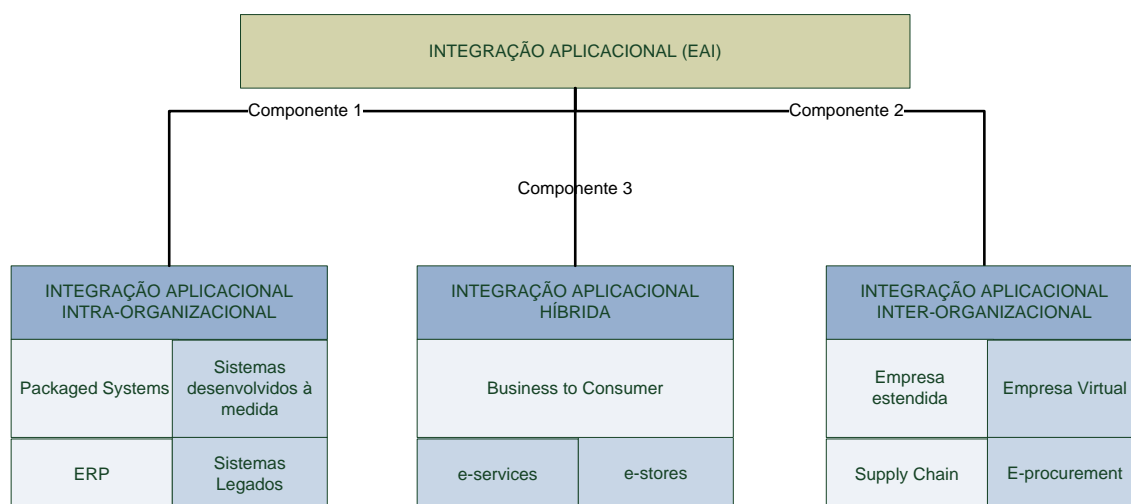
2.4.4 Integração Aplicacional

2.4.4.1 Taxonomia

A integração aplicacional prevê a integração interna e externa da organização (Irani *et al*, 2003; Lam e Shankararaman, 2007; Silva, 2003). O foco desta investigação incidiu sobre a integração intra-organizacional, não se ignorando contudo o peso da integração externa e de *drivers* tão importantes como o *e-business* e a *internet* (Silva, 2003). O

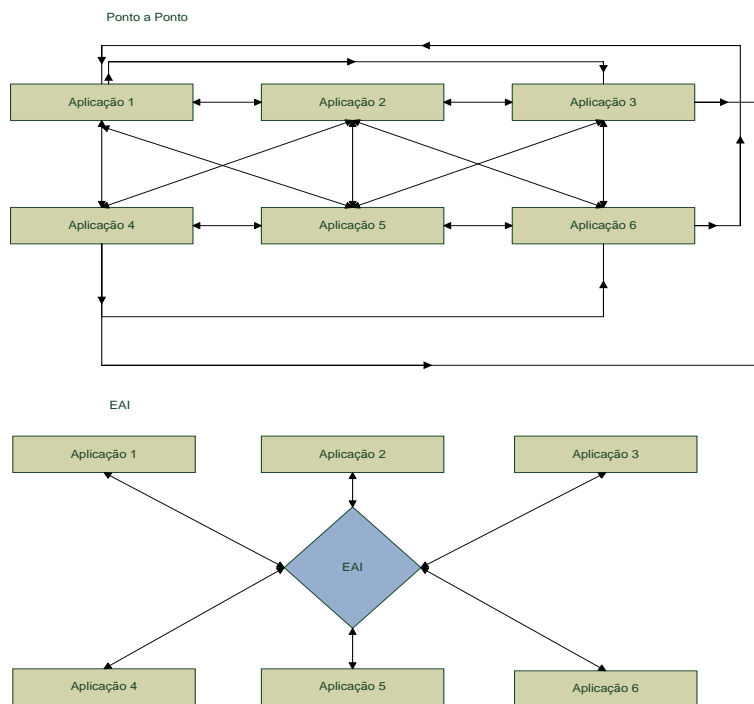
âmbito da análise do estudo sobre integração aplicacional está contido limitado ao **componente 1** na Taxonomia de EAI proposta por Irani *et al*, (2003) e visível na Figura (2:5).

Figura 2:5 Taxonomia do EAI, adaptado de Irani *et al* (2003)



A integração intra-organizacional de sistemas de informação heterogêneos é melhor conseguida através do EAI (Irani *et al*, 2003). EAI que é não só uma ferramenta, mas também uma metodologia para integração funcional de aplicações (modernas ou legadas), independentemente dos tipos de bases de dados que as suportem (Al-Mosawi e Sahraoui, 2009; Manouvrier e Ménard, 2008). Endereça tanto o problema de escala, como o da complexidade, combinando tecnologias tradicionais com novas tecnologias de integração aplicacional. Esta combinação suporta uma interoperabilidade alargada - que permite interligar todas as outras soluções de integração, colmatando inclusivamente as suas lacunas (Irani *et al*, 2003) - tendo como **orientação o processo de negócio** (Lam e Shankararaman, 2007; Themistocleous e Irani, 2002). A abordagem centralizada do EAI reduz a complexidade típica das técnicas tradicionais de integração (ex: *peer-to-peer*) a um problema linear (Figura 2:6). Anteriormente, n aplicações implicariam o desenvolvimento de $n*(n-1)/2$ interfaces (Al-Mosawi e Sahraoui, 2009; Martins, 2005). A integração ocorreria *ad-hoc* e com custos muito elevados na manutenção das interfaces (Lam e Shankararaman, 2007).

Figura 2:6 Integração tradicional versus EAI, adaptado de Themistocleous (2002)



O EAI nasceu com base nas tecnologias de *Workflow* (automatização de processos), baseando-se na normalização protocolar neutral oferecida pelo XML (uso intensivo de Xpath, Xquery e XSLT) sobre uma plataforma tipicamente J2EE ou .NET.

2.4.4.2 Estratégia de Integração Aplicacional

EAI pode ser aplicado:

- a) Estrategicamente: afetando vários serviços e processos críticos (Lam, 2005);
- b) Taticamente: resolvendo pontualmente um problema específico (Themistocleous e Irani, 2002).

2.4.4.3 Benefícios

Os principais benefícios resultantes da integração aplicacional são: melhor compreensão e controlo dos processos, otimização da tomada de decisão, otimização do planeamento do SCM, melhor colaboração entre parceiros, aumento de produtividade, melhoria de performance, aumento de satisfação do cliente, reutilização de componentes, menor

redundância de dados, redução de custos, flexibilidade, resposta mais rápida à mudança, padronização de *interfaces*, soluções flexíveis e de fácil manutenção, escalabilidade de processos, portabilidade, redução de riscos do desenvolvimento, soluções não-invasivas, integração de processos e rápida introdução de novos serviços (Irani *et al*, 2003; Khoubati e Themistocleous, 2006; Lam e Shankararaman, 2007; Themistocleous, 2002).

2.4.4.4 Requisitos

Para decorrer com sucesso, a integração aplicacional deve ser avaliada sob um conjunto restrito de requisitos tais como manutenção, flexibilidade, escalabilidade, portabilidade, reutilização, maturidade, complexidade, garantia de abordagens não-invasivas, performance, *real time* e retorno do investimento (Chorafas, 2002; Themistocleous, 2002).

2.4.4.5 Arquitetura e Níveis de Integração

Apesar de ser sempre orientada a dados, ou a processos, a integração pode ocorrer a vários níveis, exigindo o recurso a tecnologias diferentes. Segundo Linthicum (1999), a **integração ocorre a 4 níveis: dados, aplicações, métodos e interfaces**. Várias *frameworks* para uma arquitetura de integração aplicacional têm sido propostas (Al-Mosawi e Sahraoui, 2009; Cummins, 2002; Losavio *et al*, 2005). Al-Mosawi e Sahraoui (2009) propõem uma *framework* que sintetiza a arquitetura de integração aplicacional em 3 categorias distintas: **processos, aplicações e tecnologia**. Cada uma requerendo requisitos diferentes e representando componentes distintos de integração (Figura 2:7).

Figura 2:7 Níveis de Arquitetura do EAI, adaptado de Al-Mosawi e Sahraoui (2009)



A proposta de Al-Mosawi e Sahraoui (2009) tem o mérito de apresentar uma convergência rumo a uma visão comum, mas omitindo o fator humano. As propostas de Cummins (2002) e Losavio *et al* (2005), que consideram os utilizadores da arquitetura, foram por isso também revistas.

2.4.4.6 Resumo de Tecnologia EAI

Um dos principais atributos do EAI é a sua capacidade de coordenar a diferentes níveis, tecnologias consideradas incompatíveis e com diferentes orientações de integração. Os exemplos mais comuns são: ODBC (*Open Database Connectivity*)/JDBC (*Java Database Connectivity*), RPC (*Remote Procedure Call*), *Message Oriented Middleware*, *Message Broker*, XML, *Application Server*, CORBA, DCOM/COM, EJB (*Enterprise Java Beans*), *Screen wrappers*, *APIs*, Adaptadores de bases de dados e *Webservices* (Linthicum, 1999; Martins, 2005; Silva, 2003; Themistocleous, 2002).

2.4.4.7 Camadas de Integração

As camadas tecnológicas definidas por Themistocleous (2002) como sendo aquelas onde os mecanismos de integração operam, são as que constam da Tabela 2.4-1.

Tabela 2.4-1 Camadas de Integração

Camada	Função
Conectividade	Conexão das aplicações
Transporte	Transferência de informação entre aplicação fonte e destino
Transformação	Tradução do formato dos dados origem em formatos válidos no destino
Automação de processos	Integração dos processos de negócio e controlo dos mecanismos de integração

Fonte: adaptado de Themistocleous (2002)

2.4.4.8 Transações

Pelo menos dois tipos de transação podem ser utilizados: **síncrono ou assíncrono**. No primeiro caso, o processo fonte é dependente da resposta do processo destino. Nestas situações, a arquitetura é tendencialmente *tightly coupled*. No segundo caso, a dependência não existe, sendo comum em arquiteturas *loosely coupled* como é o caso da SOA.

Tabela 2.4-2 Transações

Transação	Dependência
Assíncrona	<i>Loosely coupled</i>
Síncrona	<i>Tightly coupled</i>

3 Metodologia de Investigação

Grande parte da complexidade da investigação em Sistemas de Informação reside na sua natureza multidisciplinar (Mingers, 2004; Serrano *et al*, 2004). Investigar, é uma questão de escolha que deve ser feita com base numa visão concreta de ciência e escudada sob uma coerente justificação epistemológica (Caldeira, 2000; Wikgren, 2005). Só tem sentido definir **uma estratégia de investigação**, após adoção de **uma perspectiva filosófica** (Caldeira, 2000; Orlikowski e Baroudi, 1991). No próximo ponto far-se-á uma revisão sucinta de algumas das diferentes perspectivas filosóficas possíveis de escolher na investigação em SI, tendo como objetivo justificar com propriedade, a perspectiva adotada pelo investigador. Qualquer uma delas apresenta pontos fracos e fortes, dependendo entre outras coisas da natureza do objeto de investigação e da capacidade e maturidade do próprio investigador (Benbasat *et al*, 1987; Dobson, 2002).

3.1 Positivismo

Engloba o conjunto de posições que vêem as ciências naturais e sociais como a observação sistemática de características regulares de eventos, cuja experimentação, permite a formulação de leis universais (Bhaskar, 2007). O investigador em SI assume ontologicamente, um objetivo físico e mensurável, independente em termos da sua existência, do agente humano (Orlikowski e Baroudi, 1991). Existe uma visão única da realidade social. Esta pode ser medida objetivamente, refutando a subjetividade inerente à construção mental do objeto por parte do investigador. O método científico permite eliminar a subjetividade imposta pelos valores socioculturais, podendo ser aplicado no contexto de qualquer domínio, seja este social ou natural (Orlikowski e Baroudi 1991).

3.2 Interpretativismo

Rejeita a possibilidade da existência de uma realidade objetiva (Orlikowski e Baroudi, 1991). Esta é relativa, e só compreendida através da interpretação das atividades sociais baseadas na linguagem e nos relacionamentos (Orlikowski e Baroudi, 1991). O conhecimento é uma construção artificial e social, inevitavelmente influenciada pelo “toque” humano (Bhaskar, 2007; Orlikowski e Baroudi, 1991). Como afirma Walsham

(1995): “*We are all biased by our own background, knowledge and prejudices to see things in certain ways and not others.*” (Walsham, 1995, página 321)

3.3 Realismo Crítico

Os objetos do conhecimento são estruturas que geram fenômenos que se prolongam no tempo, operando independentemente da nossa consciência acerca delas (Bhaskar, 2007; Mingers, 2004; Wikgren, 2005). O Realismo Crítico, procura analisar criticamente o *status quo* da realidade, através da identificação de contradições estruturais nos sistemas sociais, para assim tentar transformar a realidade dessas condições restritivas. A realidade social é historicamente construída e alterável (Orlikowski e Baroudi, 1991). É um paradigma filosófico que descreve o mundo social, a influência humana e a interação entre ambos. Defende a possibilidade da explicação causal, mas também aceita a noção hermenêutica de que o conhecimento é construído através da sua comunicação e partilha (Walsham, 1995; Wikgren 2005).

3.4 Justificação da adoção do Interpretativismo

Foi adotada uma **perspetiva interpretativista**. Assume-se que o estudo do relacionamento entre a Arquitetura Empresarial e a Arquitetura de Integração só é possível através da interpretação subjetiva dos comportamentos dos diferentes atores da relação. Comportamentos que podem ser, irregulares, por vezes contraditórios e até ilusivos. Também o tipo de dados que se supõe analisar, tem uma natureza não totalmente regular e dependente de interpretação. Nos dois pontos seguintes esta argumentação é continuada pela negação do Realismo Crítico e do Positivismo, sendo que se admite no entanto, a utilização do Realismo Crítico sob determinadas condições de investigação.

3.4.1 Porque não o Realismo Crítico?

Apesar de não parecer reunir a preferência dos investigadores (Grilo, 2008; Orlikowski e Baroudi, 1991), a sua adaptação à investigação em SI é possível e comprovadamente adequada em determinados casos (Caldeira, 1998; Mingers, 2004; Orlikowski e Baroudi, 1991). Walsham (1995), por exemplo, coloca o Realismo Crítico mais próximo de uma visão subjetiva da realidade, aproximando-o do interpretativismo:

“Indeed, I see critical realism as one possible philosophical position underpinning interpretive research, along with others such as phenomenology and hermeneutics.” (Walsham, 1995, página 320).

A adoção de uma perspectiva realista crítica implicaria algumas alterações de fundo no “espírito” meramente interpretativista que se imprimiu na investigação (Orlikowski e Baroudi, 1991). Ter-se-ia que pelo menos:

- Assumir uma visão crítica e transformadora do *status quo* da realidade que revelasse contradições;
- Efetuar uma investigação longitudinal, que capturasse o sentido histórico da realidade;
- Adotar uma combinação lógica e complementar de técnicas quantitativas e qualitativas.

3.4.2 Porque não o Positivismo?

Não existem hipóteses de investigação. O objetivo da investigação, não é o de produzir verdade ou leis sociais, mas compreender profundamente um fenómeno organizacional pouco conhecido (Walsham, 1995) e cuja natureza dos comportamentos dos atores, pode por vezes ser contraditória.

3.5 Justificação da Abordagem Qualitativa

A relação entre a AE e a AI é um fenómeno relativamente recente. Será portanto indicado que se use técnicas de investigação que ofereçam liberdade de ação, e riqueza e diversidade metodológica para apreender os conceitos de uma relação complexa num ambiente irregular como é o de um departamento de integração de sistemas. A irregularidade existe não só no campo prático, mas também no teórico, já que termos como arquitetura, AE, ou ASI, são conceptualmente confundidos imensas vezes. Esta marcante ausência de regularidade parece adequar-se a uma **abordagem qualitativa**. Poder-se-á criticar no entanto até que ponto seria exequível a inclusão de dados de natureza quantitativa no sentido de reforçar a bondade da análise qualitativa.

3.6 Estratégia de Investigação

Por “compreender” tão bem a estrutura não linear típica das organizações, o **caso de estudo** é defendido no sentido de se enquadrar bem no espírito da investigação em SI (Benbasat *et al.*, 1987; Walsham, 1995; Yin, 2003). O objetivo da investigação é compreender e descrever a relação existente entre duas grandezas organizacionais: a AI e a AE. Será assim categorizado como sendo **descritivo** (Gil, 1999; Yin, 2003). Todavia há uma componente do estudo que o aproxima da categoria explicativa. Tal, deve-se ao facto de ir além da mera descrição da relação entre as grandezas citadas, mas também procurar determinar com rigor, a natureza dessa mesma relação (Gil, 1999).

3.6.1 Estudo de Caso Único

Decidiu-se pela aplicação de um **estudo de caso único** em função dos recursos disponíveis, considerando contudo a possibilidade de replicação no futuro pois não se ignora as desvantagens decorrentes deste tipo de abordagem (Yin, 2003). Em abono desta opção, reconhece-se todavia, que o retrato traçado da unidade de análise poderá ser mais demorado e fiel, tratando-se de um estudo de caso único. O objetivo será o de confirmar ou rejeitar a proposição inicial. Com base nisto, considerou tratar-se de um **caso crítico para teste de teoria bem formulada** (Yin, 2003). Os pressupostos iniciais são considerados válidos se forem observáveis através de uma experiência, neste caso, única (Yin, 2003). Sobre a aplicação dos estudos de caso segundo uma perspectiva interpretativista, Walsham (1995) refere que apesar de Yin (2003) e Benbasat *et al.* (1987) implicitamente defenderem uma posição positivista, acabam por oferecer argumentos que possibilitam a aplicação do interpretativismo em estudos de caso, seja através do facto de se usarem questões do tipo “como” e “porquê” (Yin 2003), seja através da exigência de dados mais explícitos e não tão limitadamente estruturados (Benbasat *et al.*, 1987).

Um estudo de caso único equivale a uma experiência única. É possível a generalização a partir de um caso único tal como seria numa experiência única (Yin, 2003). **O uso de triangulação é recomendado** por Yin (2003) e Benbasat *et al.* (1987) no sentido de credibilizar os resultados.

Quatro tipos de generalização são possíveis neste tipo de estratégia: desenvolvimento de conceitos, generalização de teoria, desenho de implicações específicas e contribuição da visão interna da realidade social estudada (Walsham, 1995).

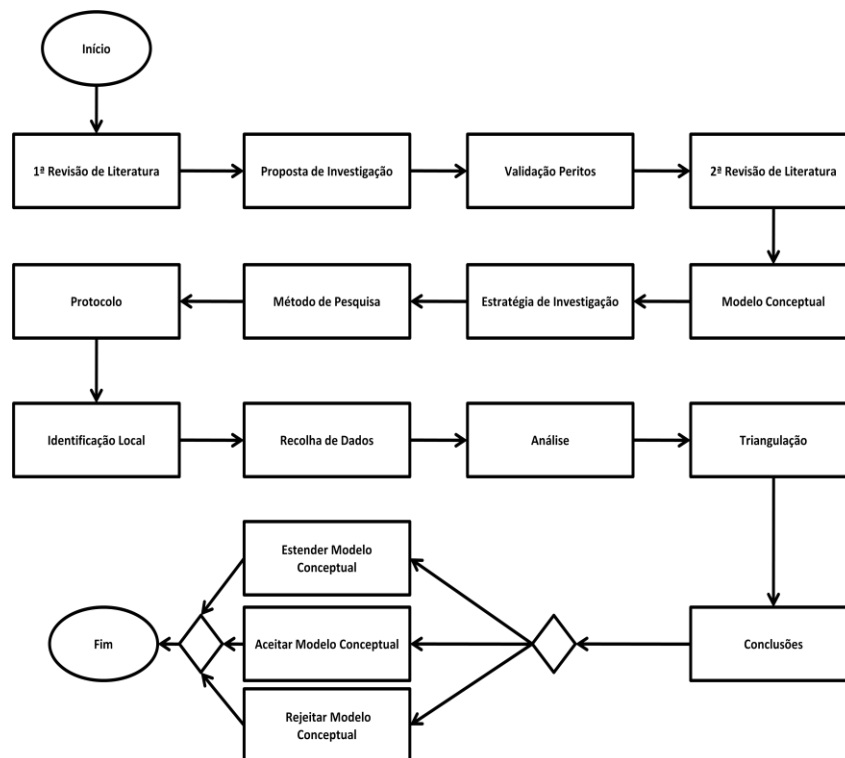
3.6.2 Desenho e Questão de Investigação

A questão de investigação gerada a partir do objetivo definido é:

“Como se relaciona a Arquitetura de Integração Intra-organizacional de Sistemas de Informação Heterogêneos com a Arquitetura Empresarial da Organização?”

O desenho da investigação consta da Figura 3:1.

Figura 3:1 Desenho da Investigação



3.6.3 Unidade de Análise

A questão de investigação implica a compreensão da relação existente entre duas grandezas transversais à realidade organizacional. Assim, parece justificado que se procure estudar transversalmente a organização, seguindo a perspectiva holística de Yin (2003), (Benbasat *et al*, 1987; Yin, 2003). Considerou-se a unidade de análise como a organização onde a Arquitetura de Integração e sua infraestrutura se encontra efetivamente implementada.

3.6.4 Recolha de Evidências

3.6.4.1 Entrevistas

Recorreu-se a entrevistas semiestruturadas, tentando seguir o estabelecido, mas também oferecendo liberdade ao entrevistado no sentido de sondar novas perspectivas (Barañano, 2008; Grilo, 2008; Walsham, 1995³). As entrevistas decorreram pessoalmente e através de e-mail. Incluíram pessoas de diferentes funções (Negócio e SI). Foi possível conversar em *off* e de forma não estruturada, com *managers*, *developers* e consultores.

3.6.4.2 Observação Participante

O investigador observou de forma participante no contexto do departamento de integração de sistemas de informação da organização. Este tipo de participação adensa o risco de subjetividade e influência indesejada (Grilo, 2008). Risco não ignorado e sempre tido em consideração durante a investigação (Tabela 3.6-1).

³ Walsham (1995) afirma que uma questão chave é a do equilíbrio certo entre passividade excessiva do entrevistador e excesso de direção (*over-guiding*).

Tabela 3.6-1 Tipo de Observação

Tipo de Observação	Realidade observada	Risco de influência indesejada
Passiva	Negócio e AE	Baixo
Participante	Integração SI e AI	Alto

3.6.4.3 Documentação

Foram consultados documentos de projetos de integração, arquitetura, diretivas internas, formação, sítios na internet, intranet, RSS interna e relatórios de contas.

3.6.4.4 Objetos

Durante o processo de Observação Participante, o investigador teve acesso ao *software* e *hardware* de integração aplicacional da organização estudada.

3.6.5 Análise das Evidências

A estratégia considerada adequada foi a de **seguimento de uma proposição teórica** (Yin, 2003). O processo de recolha dependeu da revisão de literatura no capítulo 2 e do modelo conceptual edificado no capítulo 4. A técnica analítica eleita foi a de ***Pattern Matching*** (Yin, 2003). É uma técnica preferencialmente utilizada no contexto explicativo, mas que reserva a possibilidade de ser igualmente aplicada num caso de categoria descritiva (Tellis, 1997; Yin, 2003; Zaidah, 2007). O seu procedimento lógico consiste em comparar o modelo conceptual previsto, a um padrão obtido por meio de experiência (Yin, 2003).

3.6.6 Protocolo do Estudo de Caso

3.6.6.1 Perspetiva geral

Testar numa organização, o modelo conceptual proposto.

Garantir informação relativamente a:

- a) Características gerais da organização;
- b) Identificação de *stakeholders*;

c) AI e AE e suas formas de relacionamento.

3.6.6.2 Procedimentos de campo

Decorrido dos pontos a) b) c) do ponto anterior:

Determinar os critérios que devem conduzir a escolha da organização:

- i. Organização que tenha adotado EAI ou tecnologia equivalente e que na qual seja identificável – implícita ou explicitamente – uma arquitetura subjacente a essa integração;
- ii. Organização que tenha definido uma AE, ou em que pelo menos haja noção implícita dessa realidade estratégica.

Determinar os critérios que devem conduzir a recolha dos documentos: tipo, nível de acesso, *stakeholder* que disponibilizou, data, objetivo da análise.

Determinar os critérios que devem conduzir a seleção dos *stakeholders* a entrevistar:

- AI: devem ser entrevistados *stakeholders* da Integração de SI e restantes equipas de SI;
- AE: devem ser entrevistados *stakeholders* do Negócio e Planeamento de SI.

Questões a colocar na entrevista semiestruturada:

1. Como a Arquitetura Empresarial e o “desenho estratégico” que o Negócio concebe, influencia a Arquitetura de Integração?
2. Qual o papel da estrutura e arquitetura presente de EAI na adoção do SOA e BPM?

Aplicar sempre que possível o princípio da triangulação de dados.

3.7 Qualidade e Relevância

A discussão sobre o rigor e relevância da investigação deve ser tida em consideração para evitar investigar sobre um assunto manifestamente desinteressante para a comunidade de profissionais de SI, ou desprovido do rigor científico considerado adequado pela comunidade acadêmica (Lucas e Palma-dos-Reis, 2008, Rodrigues *et al*, 2005). A relevância do tema – quanto ao interesse, atualidade, aspetos técnicos, aplicabilidade, utilidade, importância, noção do público-alvo, linguagem e não obviedade (Lucas e Palma-dos-Reis, 2008, Rodrigues *et al*, 2005) - foi sempre considerada durante a investigação, nomeadamente na sua escolha inicial e obtenção de pareceres preliminares junto de peritos em Arquitetura de Sistemas de Informação e Integração Aplicacional, bem como na formulação da questão de investigação e na decisão de efetuar um caso de estudo com uma componente prática que sentisse a problemática, inserido num ambiente organizacional real (Gil, 1999; Orlikowski e Baroudi, 1991). Relativamente ao rigor metodológico que deve sempre imperar numa investigação científica e aos cuidados a ter, seguiu-se um conjunto planeado de princípios, que constam da Tabela 3.7-1 adaptada de Yin (2003).

Tabela 3.7-1 Rigor Metodológico

Teste/Validade	Medida	Capítulo
Constructos	Fontes múltiplas de evidência; Estabelecimento de uma cadeia clara de evidências; Triangulação de dados.	5
Interna	<i>Pattern-matching</i> .	5
Externa	Modelo conceptual com base numa profunda revisão de literatura; Possibilidade de lógica de replicação.	2,3,4
<i>Reliability</i>	Protocolo de estudo de caso	3, 5

Fonte: adaptado de Yin (2003)

4 Modelo Conceptual

A escolha da teoria a seguir é um processo marcadamente influenciado pela sensibilidade e subjetividade do investigador (Walsham, 2006). Não se pretende por isso estabelecer neste capítulo qualquer vínculo imutável com a teoria. Pretende-se no terreno testar os pressupostos que agora se definem, mantendo em aberto a possibilidade de revisão.

4.1 Relação Arquitetura de Integração/ Arquitetura Empresarial

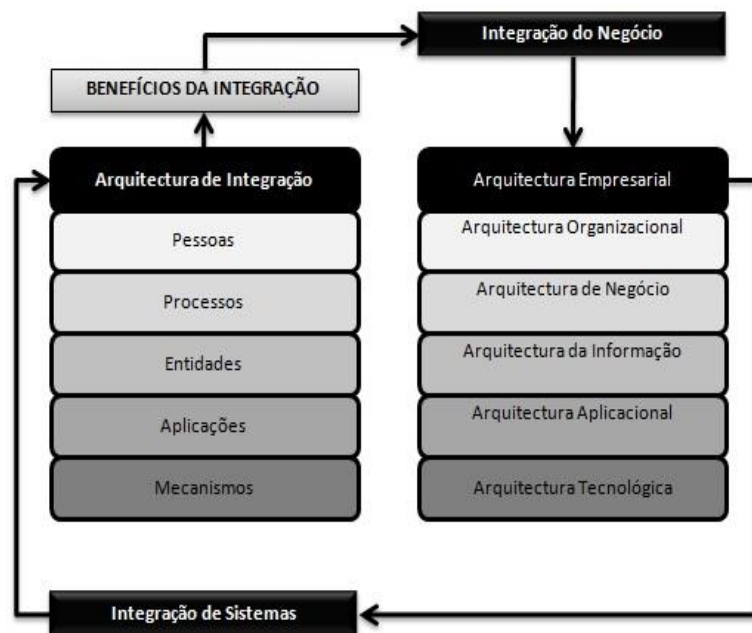
A integração tem de ser feita segundo um enquadramento de gestão da mudança num contexto estratégico, obrigando à obtenção de conhecimento profundo acerca dos principais processos de negócio (Lam e Shankararaman, 2007; Themistocleous *et al*, 2001). A Arquitetura Empresarial, pelas suas características, reúne este conhecimento (Ross, 2006). Até ao aparecimento do EAI, as TI apresentavam barreiras sérias ao foco no processo de negócio (Irani *et al*, 2003; Khoubati e Themistocleous, 2006; Lam e Shankararaman, 2007; Themistocleous e Irani, 2002). A combinação da visão total sobre todos os componentes da organização, permitindo saber que processos acedem a que dados, e quem são os seus donos, bem como o conhecimento acerca da localização onde os eventos com eles relacionados ocorrem, parece ser o grande contributo da Arquitetura Empresarial para a Arquitetura de Integração (Brown, 2008). Em rigor, a maior parte das pessoas a trabalhar na organização está geralmente em contato com um processo de EAI (Losavio *et al*, 2005). A perspetiva holística da organização oferecida pela Arquitetura Empresarial parece ser importante para implementar uma solução de EAI e a correspondente Arquitetura de Integração (Losavio *et al*, 2005).

4.2 Proposta de Modelo Conceptual

O entendimento da relação Arquitetura de Integração / Arquitetura Empresarial passa por compreender o que têm em comum as duas arquiteturas, nomeadamente a **equivalência nos layers que as constituem e o evidente foco no processo de negócio**. A Arquitetura Empresarial, em combinação com os restantes *outputs* do planeamento estratégico, é o primeiro vislumbrar dos sistemas que será necessário garantir a interoperabilidade. Avança a informação necessária para saber que processos integrar e

porquê. Esta relação é reforçada pelas vantagens derivadas da sua adoção, cuja ênfase na **interoperabilidade, heterogeneidade e portabilidade aplicacional** bem como na **eficiência e foco no processo de negócio** tem uma ligação indissociável com os principais atributos do EAI. Lam e Shankararaman (2007), referem que a Arquitetura Empresarial oferece à Arquitetura de Integração, a compreensão do *portfolio* aplicacional e tecnologia existente, identificação de estratégias de integração, definição de padrões arquiteturais e criação de uma robusta e flexível *framework* técnica. Esta afirmação converge com o afirmado por Vasconcelos *et al*, (2004), que referem que as características mais importantes da integração devem ser devidamente especificadas na ASI, e corroborada por Chorafas (2002), quando afirma que há um processo iterativo entre a arquitetura e a estrutura (Chorafas, 2002). Com base nesta argumentação, é assim proposto o modelo conceptual constante da Figura 4:1.

Figura 4:1 Modelo Conceptual da Relação entre a Arquitetura de Integração e a Arquitetura Empresarial



4.2.1 Benefícios

A Arquitetura Empresarial enfatiza o processo de negócio e o papel do dono do processo (Gama *et al*, 2007), enquanto a tecnologia suporta o negócio. O *driver* a considerar é o benefício para o negócio derivado do uso da tecnologia (IFEAD, 2006; Henderson e Venkatraman, 1999). No esquema proposto, o ciclo fecha-se quando os

benefícios derivados da integração de SI se fazem sentir efetivamente ao nível da integração do negócio (Themistocleous, 2002).

5 Resumo do Estudo de Caso

O objetivo desta fase da investigação era o de identificar um padrão na organização que refletisse a relação da sua Arquitetura Empresarial com a Arquitetura de Integração, testando assim a validade do Modelo Conceptual definido anteriormente e tentando perceber - através de *pattern matching* - eventuais desvios entre o modelo e o conjunto de evidências analisadas. A leitura deste capítulo deve ser complementada com o **Anexo Estudo de Caso Detalhado: ORG_TI**.

5.1 Estudo de caso: ORG_TI

5.1.1 Organização

O estudo de caso incidiu sobre a realidade da integração de Sistemas de Informação na ORG_TI. Esta é uma unidade de negócio num setor de venda de serviços baseados em alta tecnologia, ao público e empresas. Está inserida numa multinacional que será designada de “ORG_CORP”. Devido à natureza do problema em estudo, outra unidade de negócio pertencente à ORG_CORP teve de ser estudada: a “ORG_NEG” e o seu departamento de arquitetura.

5.2 Sistemas aplicativos integrados na ORG_TI

Sistemas legados desenvolvidos à medida: CRM_A, CRM_B, Faturação, Fidelização de clientes.

Pacotes de *software*: Siebel (CRM de atendimento), SAP (ERP), SAS e MicroStrategy (*Business Intelligence*), Site ORG_CORP e Site ORG_TI.

Bases de Dados existentes: Oracle, IBM Informix.

5.2.1 Resumo da Evolução da Integração de SI na Organização

5.2.1.1 Ponto a Ponto

- Lógica *hard coded*;

- Integração em *batch* e através da invocação de *stored procedures*;
- Custos elevados de desenvolvimento de novas *interfaces*.

5.2.1.2 1ª Fase de integração aplicacional

Instalação de ESB tático para resolução de problemas pontuais (ex.: extensão do ciclo de vida dos sistemas legados, sincronização de CRM):

- Maior coerência dos sistemas integrados;
- Subsistiram problemas graves de performance na utilização do CRM;
- Processo de integração de novos serviços limitado e complexo.

5.2.1.3 2ª Fase de integração aplicacional

Desenvolvimento estratégico de um ESB corporativo orientado a serviços e processos de negócio:

- Eliminar a diversidade de tecnologias;
- *Webservices* baseados em WSDL;
- Responsabilidade de implementação passou para o ESB;
- Reutilização e maior facilidade de desenvolvimento de *interfaces*.

5.2.2 Arquitetura Empresarial

A existência de um **modelo global canônico** orientado aos processos de negócio foi uma forte evidência encontrada no sentido de indicar a existência de uma política estratégica de sincronia e integração entre o Negócio e os Sistemas de Informação. O modelo canônico é um documento da responsabilidade da ORG_NEG que define todas as entidades informacionais críticas para os processos de negócio. A sua primeira função é fazer com que os SI falem na mesma língua e usem as mesmas terminologias que o Negócio. A segunda é facilitar o processo de integração no sentido de garantir que todos os diferentes SI consigam comunicar também numa única linguagem entre si, facilitando o processo de integração.

5.2.2.1 Processos de Negócio

Os pedidos para desenvolvimentos de novos serviços são orientados ao processo de negócio. Tal indicia uma forte dependência do novo ESB corporativo em termos de interoperabilidade. Da documentação analisada de pedidos de novos desenvolvimentos, constatou-se que a ORG_NEG documenta e especifica (Figura 5:1) explicitamente a informação relativa ao processo de negócio do ponto de vista da **Arquitetura de Negócio** e do ponto de vista da **Arquitetura de Informação**, identificando também as aplicações ao nível da **Arquitetura Aplicacional**, bem como a tecnologia ao nível da **Arquitetura Tecnológica**. A fronteira entre a Arquitetura de Negócio e a Arquitetura de Informação é regulada pelo Modelo Canónico.

Figura 5:1 Especificação de Processo de Negócio e Serviço da ORG_NEG

Processo de Negócio	Obter Lista de Promoções	
Framework de Informação (Modelo Canónico)	ENTIDADE.atributo	
Aplicações	Layer Corporativo de Integração	Aplicação Cliente
Tecnologia - Framework de Integração (serviços)	Nome do serviço corporativo: ORG_CORP.ENTIDADE.a tributo.operação	Nome do serviço corporativo: ORG_CORP.ENTIDADE.a tributo.operação

5.2.3 SOA

O SOA encontra-se em fase de implementação na ORG_TI. Existem serviços devidamente catalogados e referenciados num catálogo desenvolvido para o efeito. A migração de processos da estrutura antiga para SOA está a decorrer “*as needed*” com exceção de pedidos que venham diretamente da administração. A análise do SOA na ORG_TI permitiu aprofundar o conhecimento da dinâmica de influência da Arquitetura Empresarial sobre a Arquitetura de Integração. O SOA está a ser implementado com dois ciclos de vida: o reduzido, que considera serviços que já se encontram em produção, e o normal que considera os novos serviços a serem desenvolvidos. O ESB corporativo suportou a implementação da aplicação de SOA.

5.2.4 Conclusões preliminares

Apesar de ter permitido demonstrar alguns dos pressupostos enunciados, nomeadamente a equivalência dos *layers* constituintes e o foco no processo de negócio, o modelo conceptual proposto no capítulo 4 demonstrou ser uma visão algo simplificada da complexidade real da relação entre a Arquitetura Empresarial e a Arquitetura de Integração. Concluiu-se também que a implementação de SOA na ORG_TI decorre faseadamente, e assentando sobre o ESB de EAI corporativo. As tecnologias tradicionais de integração – com exceção de *stored procedures* - estão a ser paulatinamente substituídas por *Webservices*.

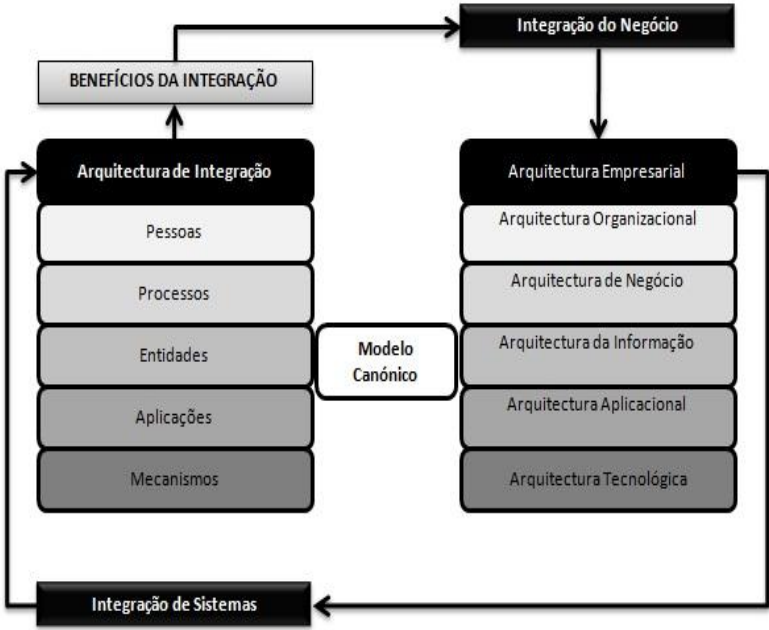
5.2.5 Revisão do Modelo Conceptual

Decidiu-se efetuar uma revisão estendida do modelo proposto. O modelo revisto passou a considerar um **modelo canónico** que faz a ligação entre a Arquitetura Empresarial e a Integração e desenvolvimento de todos os SI ao **nível da Arquitetura de Informação** (Figura 5:2). A responsabilidade de desenvolvimento e manutenção deste modelo canónico é do departamento de arquitetura e as suas diretrizes devem ser escrupulosamente cumpridas pelo departamento de integração aplicacional e restantes equipas de desenvolvimento. Foi possível chegar a esta conclusão através da análise de dados de múltiplas fontes.

A título de exemplo de utilização de **Triangulação de Dados**, tome-se o facto de se ter analisado o **artefacto** “Documento Modelo Canónico”, no contexto da **Observação Participante** do investigador no desenvolvimento de serviços na equipa de Integração da ORG_TI, juntamente com o **testemunho** e documentação cedida pelo Gestor de Pedido da ORG_NEG⁴.

⁴ Testemunho do Gestor de Pedidos da ORG_NEG transcrito no Anexo Estudo de Caso Detalhado

Figura 5:2 Modelo Conceptual Estendido da Relação entre a Arquitectura de Integração e a Arquitectura Empresarial



6 Conclusões Finais

A relação entre a Arquitetura de Integração e a Arquitetura Empresarial é uma relação *top-down* com equivalência dos *layers* que as constituem e em que o foco de ambas está na eficiência dos processos de negócio. A AI é o reflexo do nível de padronização previamente definido na AE, no que diz respeito aos relacionamentos e necessidades de integração entre processos críticos de negócio. No contexto organizacional atual, em que a heterogeneidade aplicacional e a transversalidade funcional dos processos de negócio é a realidade, e a mudança imprevisível das necessidades e prioridades da Gestão uma constante, é cada vez mais necessário garantir que perante a urgência em se transformar e responder agilmente e em tempo útil, a AI não se torna caótica. Os desejos e necessidades dos diferentes *stakeholders* das aplicações e processos podem até ser contraditórios e contraproducentes se não devidamente coordenados. É portanto necessário que exista uma forma de garantir o seguimento de um padrão ao nível do desenvolvimento de serviços para resposta aos processos de negócio. Não é aconselhável desenvolver uma AI sem que exista um modelo de alto nível que regule estrategicamente o desenho da sua infraestrutura. Isto ficou demonstrado no estudo de caso, através da utilização do modelo canónico – autêntico artefacto de Governança do TI – que impede a AI de se tornar incoerente com a estratégia de negócio. Garante para além disso, que os diferentes sistemas que perfazem a AI e o departamento de SI, se entendam numa linguagem comum. O estudo parece indicar que uma organização que considere estas questões, apresentará uma AI preparada para gerir a mudança de forma mais organizada e coerente.

Para além do contributo a nível de uma melhor interpretação do relacionamento entre a Arquitetura Empresarial e a Arquitetura de Integração, foi possível verificar que o nível de maturidade do EAI pode influenciar a adoção do SOA numa organização. Outro contributo direto, adveio da revisão das tecnologias do EAI, que deixou antever uma notória tendência para a utilização de *Webservices* por todos os sistemas aplicacionais e não só pelo *middleware*.

Uma primeira limitação do trabalho, colocou-se ao nível da recolha de dados sobre BPM, já que foram praticamente nulas as referências observadas ou recolhidas. Tal não prova a inexistência de BPM na organização, mas é obviamente insuficiente para traçar

qualquer retrato sobre a sua implementação. Outra limitação importante foi relativamente ao risco de enviesamento das observações, devido à proximidade do investigador com a realidade do estudo de caso; proximidade que sob outra perspetiva pode ser entendida como um aspeto positivo. Por último, e talvez a maior limitação à investigação, a utilização de um estudo de caso único; sendo que esta limitação foi amplamente debatida e considerada no ponto 3.6.1 do capítulo 3 sobre a metodologia de investigação adotada. Apesar destas evidentes condicionantes, considera-se o balanço global da investigação positivo e as expectativas iniciais do investigador razoavelmente atingidas.

Como sugestão para trabalhos futuros, considera-se a hipótese de replicação deste estudo potenciando a capacidade de generalização das suas conclusões. O protocolo de estudo de caso foi desenvolvido com esta ideia em mente. Outra possibilidade interessante seria a de alargar o estudo aos três componentes da taxonomia de EAI, passando a considerar também a perspetiva da integração inter-organizacional. A natureza dos resultados obtidos, permitiu identificar que um estudo mais completo da relação entre a AI e a AE, estará inevitavelmente entre o eixo da Gestão da Mudança e da Governança. O modelo canónico da organização estudada é um bom exemplo disso, na medida em que é simultaneamente um artefacto de Governança e um instrumento de Gestão da Mudança. Estudos futuros poderão certamente partir também destas duas grandezas.

7 Bibliografia

Al-Mosawi, A. e Sahraoui, S. (2009), A Common Framework For Comparing Different EAI Approaches, *In Proceedings of the European and Mediterranean Conference on Information Systems (EMCIS) Late Breaking Papers, 2009, 13-14 July*, The Crowne Plaza, Izmir, Turkey.

Aziz, S. et al. (2005), *Enterprise Architecture: A Governance Framework- Part 1: Embedding Architecture into the Organization*, Infosys - White Paper, Página consultada a 21 de Maio de 2011, <www.infosys.com/consulting/architecture-services/white-papers/documents/>.

Bhaskar, R. (2007), *A Realist Theory of Science*, Routledge, Taylor & Francis e-library.

Baraňano, A. M. (2008), *Métodos e Técnicas de Investigação em Gestão – Manual de Apoio à Realização de Trabalhos de Investigação*, 1ª edição, Edições Sílabo Lda, Lisboa.

Benbasat, I., Goldstein, D.K. e Mead, M. (1987), The Case Research Strategy in Studies of Information Systems, *MIS Quarterly*, Vol.11, No.3 (September 1987), pp. 369-386.

Brisebois, R., Boyd, G. e Shadid, Z. (2007), What is IT Governance and Why is it Important for the IS Auditor, *The IntoIt Journal*, (25 August), pp. 30-35, Página consultada a 21 de Maio de 2011, <www.intosaiitaudit.org>.

Brown, A., Johnston, S. e Kelly, K. (2003), *Using Service-Oriented Architecture and Component-Based Development to Build Web Service Applications*, A Rational software whitepaper from IBM, Rational Software Corporation, Página consultada a 7 de Junho de 2011, <www.ibm.com/developerworks/rational/library/>.

Brown, C.V. e Ross, J.W. (1999), *The IT Organization of the 21st Century: Moving to a Process-Based Orientation*, CISR WP No. 306 Sloan WP No. 4078 -Massachusetts Institute of Technology, Página consultada a 21 de Junho de 2011, <<http://dspace.mit.edu/bitstream/1721.1/2752/1/SWP-4078-43797411-CISR-306.pdf>>

Brown, P.C. (2008), *Implementing SOA: Total Architecture in Practice*, e-book, Addison Wesley Professional.

Caldeira, M. (1998), *Understanding the Adoption and Use of Information Systems /Information Technology in Small and Medium-Sized Manufacturing Enterprises: A study in Portuguese industry*, Tese de Doutoramento, Cranfield University, Página consultada a 29 de Julho de 2011, <<http://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/4516>>.

Caldeira, M. (2000), Critical Realism: A Philosophical Perspective For Case Study Research In Social Sciences, *EPISTEME - Revista Multidisciplinar da Universidade Técnica de Lisboa*, No.5-6, pp. 73-88.

- Chang, J.F. (2006), *Business Process Management Systems: Strategy and Implementation*, Auerbach Publications, Boca Raton, Florida.
- Chorafas, D.N. (2002), *Enterprise Architecture and New Generation Information Systems*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Cummins, F.A. (2002). *Enterprise Integration- Architecture for Enterprise Application and Systems Integration*, John Wiley & Sons Inc, New York, NY.
- Davenport, T.H. e Short, J.E. (1990), The New Industrial Engineering: Information Technology And Business Process Redesign, *Sloan Management Review*, Vol.31, No.4, Summer, pp. 2-30.
- Dobson, P.J. (2002), Critical Realism And Information Systems Research: Why Bother With Philosophy?, *Information Research*, Vol.7, No.2, Página consultada a 20 de Julho de 2011, <<http://InformationR.net/ir/7-2/paper124.html> >.
- Eeles, P. (2005), *Capturing Architectural Requirements*, Página consulta a 4 de Setembro de 2011, <<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/4706.htm>>.
- Galbraith, J.R. (1968), Achieving Integration through Information Systems, *Working Paper: Sloan School of Management*, Library of the Massachusetts Institute of Technology, 362-68, Página consultada a 20 de Agosto de 2011, <<http://hdl.handle.net/1721.1/46763>>.
- Gama, N. *et al.* (2007), Integrar a Arquitectura Organizacional na Arquitectura Empresarial, *7ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI 2007)*.
- Gil, A.C. (1999), *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*, 5ª edição, São Paulo, Atlas.
- Grilo, R.M. (2008), *Investigação em Sistemas de Informação Organizacionais – Teses e dissertações em Portugal*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Havey, M. (2005), *Essential Business Process Modeling*, O'Reilly Media Inc., Sebastopol, CA.
- Henderson, J.C e Venkatraman, N. (1999), Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations, *IBM Systems Journal*, Vol.38, No.2 e 3, pp.472-484.
- IBM GTS - IBM Global Technology Services (2008), *How Service-Oriented Architecture (SOA) Impacts Your IT Infrastructure: Satisfying The Demands Of Dynamic Business Processes*, Página consultada a 20 de Agosto de 2011, <www-935.ibm.com/services/us/cio/pdf/>.
- IFEAD - Institute For Enterprise Architecture Developments (2006), *Extended Enterprise Architecture Framework Essentials Guide*, versão 1.5, Página consultada a 21 de Maio de 2011, <<http://www.enterprise-architecture.info/>>.

- Irani, Z. ,Themistocleous, M. e Loveb, P.E.D. (2003), The Impact Of Enterprise Application Integration On Information System Lifecycles, *Information & Management*, Vol.41, pp.177-187.
- Keen, M. *et al* (2006), *Patterns: SOA Foundation - Business Process Management Scenario*, International Business Machines Corporation: IBM Redbook.
- Khoumbati, K. e Themistocleous, M. (2006), Integrating the IT Infrastructures in Healthcare Organisations: a Proposition of Influential Factors, *Electronic Journal of e-Government*, Vol.4, No.1, pp. 27-36.
- Klein, H. K. e Myers, M.D. (1999), A Set Of Principles For Conducting And Evaluating Interpretive Field Studies In Information Systems, *MIS Quarterly*, Vol.23, No.1, pp.67-94.
- Lam, W. (2005), Investigating Success Factors in Enterprise Application Integration: A Case-Driven Analysis, *European Journal of Information Systems*, Vol.14, pp.175-187.
- Lam, W. e Shankararaman, V. (2007), *Dissolving Organisational and Technological Silos: An Overview of Enterprise Integration Concepts, Enterprise Architecture and Integration: Methods, Implementation, and Technologies* - Information Science Reference (an imprint of IGI Global), Hershey, New York.
- Lederer, A.L. e Sethi, V. (1988), The Implementation of Strategic Information Systems Planning Methodologies, *MIS Quarterly*, Vol.12, No.3, pp.445-461.
- Legner, C. e Lebreton, B. (2007), Business Interoperability Research: Present Achievements and Upcoming Challenges, *Electronic Markets – The International Journal*, Vol.17, No.3, pp.176-186.
- Linthicum, D.S. (1999), *Enterprise Application Integration*, Addison-Wesley, MA.
- Losavio, F., Ortega, D. e Perez, M. (2005), Comparison of EAI Frameworks, *Journal of Object Technology*, Vol.4, May 2005, pp. 94-114.
- Lucas, A. e Palma-dos-Reis, A. (2008), Reflexões sobre o Desafio da Relevância na Investigação em Sistemas de Informação, *Actas da 8ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação [versão electrónica]*, APSI, Setúbal.
- Manouvrier, B. e Ménard, L. (2008), *Application Integration: EAI, B2B, BPM and SOA*, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ.
- Martins, V. (2005), *Integração de Sistemas de Informação: Perspectivas, Normas e Abordagens*, Tese de Mestrado, Universidade do Minho, Guimarães.
- Mingers, J. (2004), Real-izing Information Systems: Critical Realism as an Underpinning Philosophy for Information Systems. *Information and Organization*, Vol.14, pp. 87-103.

- Nolan, R. (1979), Managing the Crisis in Data Processing, *Harvard Business Review*, Março/Abril.
- Oberg, R., Probasco, L. e Ericsson, M. (2000), *Applying Requirements Management with Use Cases*, Rational Software White Paper, Página consultada a 20 de Setembro de 2011, <http://www.uml.org.cn/requirementproject/pdf/wp-applying_requirements_management_with_use_cases.pdf>.
- Orlikowski, W.J. e Baroudi, J.J. (1991), Studying Information Technology in Organizations: Research Approaches and Assumptions, *Information Systems Research*, Vol. 2, No.1, pp. 1-27.
- Palma-dos-Reis, A. M. (2001), *Gestão Estratégica De Sistemas De Informação*, Universidade Aberta, Lisboa.
- Pant, S. e Hsu, C. (1995), Strategic Information Systems Planning: A Review. Atlanta, Georgia, Página consultada a 3 de Julho de 2011, <<http://viu.eng.rpi.edu/publications/strpaper.pdf>>.
- Pereira, C.M. e Sousa, P. (2004), A method to define an Enterprise Architecture using the Zachman Framework, *In Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing (SAC '04)*. ACM, New York, NY, USA, 1366-1371
- Pezzini, M. *et al.* (2010), *Magic Quadrant for Shared SOA Interoperability Infrastructure Projects*, Gartner, Página consultada a 21 de Maio de 2011, <http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=206432>.
- Porter, M.E. e Millar, V.E. (1985), How Information Gives You Competitive Advantage, *Harvard Business Review*, Vol.63, No.4, (July-August 1985), pp.149-162.
- Reich, B.H. e Benbasat, I. (2000), Factors That Influence The Social Dimension Of Alignment Between Business And Information Technology Objectives, *MIS Quarterly*, Vol.24, No.1, pp.81-113.
- Rodrigues, L.D., Pedron, C.D. e Mendes, A. (2005), Reflexões Sobre o Desafio da Relevância: Um Olhar sobre a Pesquisa em Administração, *Anais do 29º Encontro da ANPAD (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração)*, Brasília-Brasil, 17 a 21 de Setembro de 2005.
- Rockart, J.F , Earl, M.J. e Ross, J.W. (1996), Eight Emperatives For The New IT Organization, *Sloan Magamente Review*, Fall, pp.43-55.
- Ross, J.W. (2006), Enterprise Architecture as Strategy, Interview with Jeane W. Ross, Página consultada a 20 de Julho de 2011, <<http://www.thomasgroup.com/>>.
- Serrano, A., Caldeira, M. e Guerreiro, A. (2004), *Gestão de Sistemas e Tecnologias de Informação*, FCA - Editora de Informática, Lisboa.

- Silva, M.M. (2003), *Integração de Sistemas de Informação*, FCA - Editora de Informática, Lisboa.
- Sowa, J.F. e Zachman, J.A. (1992), Extending and Formalizing the Framework for Information Systems Architecture, *IBM Systems Journal*, Vol.31, No.3 (June 1992), pp.590-616.
- Tellis, W. (1997), Introduction To Case Study [68 paragraphs]. *The Qualitative Report* [On-line serial], Vol.3, No.2, Página consultada a 25 de Agosto de 2011, <<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>>.
- TOGAF - The Open Group (2009), The Open Group Architecture Framework, Página consultada a 20 de Julho de 2011, < www.opengroup.org/architecture>.
- Themistocleous, M. *et al*, (2001), ERP Problems and Application Integration Issues: An Empirical Survey, In *Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-34)-Volume 9 - Volume 9 (HICSS '01)*, Vol.9. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 9045-.
- Themistocleous, M. G. (2002), *Evaluating the Adoption of Enterprise Application Integration in Multinational Organizations*, Tese de Doutoramento, Brunel University, London, Página consultada a 6 de Maio de 2011, <<http://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/5524>>.
- Themistocleous, M. e Irani, Z (2002), Evaluating and Adopting Application Integration: The Case of a Multinational Petroleum Company, In *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'02)-Volume 9 - Volume 9 (HICSS '02)*, Vol. 9. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 286-.
- Vasconcelos, A. *et al*. (2004), An Information System Architectural Framework for Enterprise Application Integration, In *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04) - Track 8 - Volume 8 (HICSS '04)*, Vol. 8. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 80225.2-.
- Walsham, G. (1995), Interpretive Case Studies In IS Research: Nature And Method, *European Journal of Information Systems*, Vol. 4, No.2, pp. 74-81.
- Walsham, G. (2006), Doing Interpretive Research. *European Journal of Information Systems*, Vol.15, pp. 320-330.
- Ward, J. e Peppard, J. (2002), *Strategic Planning For Information Systems*, 3rd edition, John Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester.
- Warr, A. (1990), *Bridging the Gap - Implementing Information Systems (IS) Strategies*, Cranfield School of Management, Cranfield, Bedford, Página consultada a 31 de Julho de 2011, <<https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/325/2/SWP1091.pdf>>.

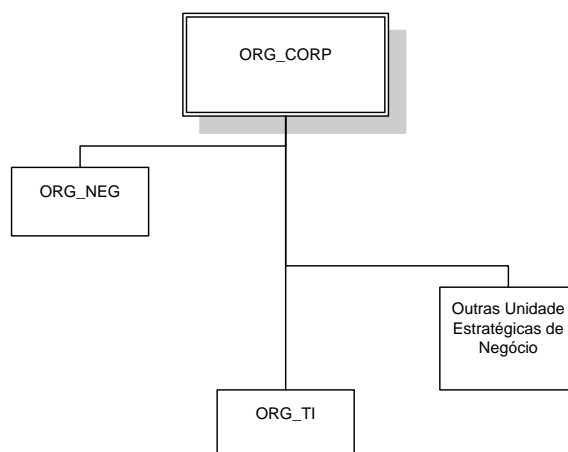
- Weill, P. (2004), Don't just lead, Govern: How top-performing firms Govern IT, *MIS Quarterly Executive*, Vol.8, No1, (March).
- Weill, P. e Ross, J. (2004), *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights For Superior Results*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Wikgren, M. (2005), Critical Realism As A Philosophy And Social Theory In Information Science?, *Journal of Documentation*, Vol.61, No.1, pp.11-22.
- Yin, R. K. (2003), *Case Study Research: Design and Methods*, 3rd Edition, SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Zachman, J.A. (1987), A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal* Vol.26, No3, (September 1987).
- Zachman, J.A. (1997), Enterprise architecture: The issue of the century. *Database Programming and Design*, pp. 1–13.
- Zachman, J.A. (2007), *Architecture is Architecture is Architecture*, Zachman International, Página consultada a 10 de Fevereiro de 2011, <<http://www.zachman.com/>>.
- Zaidah, Z. (2007), Case Study As A Research Method. *Jurnal Kemanusiaan*, Vol.9, pp.1-6, Página consulta a 21 de Maio de 2011, <http://www.fppsm.utm.my/download/cat_view/13-jurnal-kemanusiaan/24-bil-09-jun-2007.html>.

Anexo Estudo de Caso Detalhado: ORG_TI

Background

O anonimato da organização e dos entrevistados é condição implicitamente acordada, portanto será apelidada de “ORG_TI”. Esta é uma unidade de negócio, pertencente à multinacional “ORG_CORP” que atua no setor de venda de serviços baseados em tecnologia de ponta ao público e empresas”. Tem aproximadamente 500 colaboradores. A estrutura e dinâmica organizacional da ORG_TI é profundamente influenciada pela ORG_CORP e é baseada num modelo de gestão vertical, com a capacidade de mudança limitada pela infraestrutura dos sistemas de informação, algo antiquada e isolada. O estudo incidiu na ORG_TI a nível do departamento de Sistemas de Informação, com ênfase na equipa de integração de sistemas e nas suas funções de desenvolvimento e manutenção de serviços. Devido à natureza do problema, outra unidade independente de negócio teve de ser estudada: ORG_NEG. Esta é responsável pelo departamento de arquitetura e pedidos de desenvolvimento de novos serviços para processos de negócios. É também responsável pela gestão do modelo canónico: um documento de Governança da Arquitetura que se revelou de importância crítica no decorrer da investigação. Reforça-se a assunção da ORG_TI - onde está implementada a infraestrutura da Arquitetura de Integração - como unidade de análise única do estudo de caso.

Figura 0:1 ORG_CORP e unidades estratégicas de negócio



Stakeholders

Tabela 0-1 Descrição de stakeholders abordados

Id.	Função	Descrição de funções	Unidade	Anos/ org	Abordagem a) ou b)	Canal
GP	Gestor de Pedidos	Especificação técnica de processos de negócio	ORG_NEG	7	b)	E-mail e chat - telefone
GE	Gestor de Encomenda	Gestão de pedidos e projetos de desenvolvimento	ORG_TI - CRM_B	5	b)	Pessoal e e-mail
GPr1	Gestor de Projeto	Responsável de desenvolvimento e manutenção	ORG_TI - integração	5	a)	E-mail e telefone
GPr2	Gestor de Projeto	Responsável por acompanhamento de projetos de integração	ORG_TI - integração	6	a)	E-mail e telefone
CE	Consultor Externo	<i>Developer</i> de serviços de integração – Perito em EAI	ORG_TI - integração	3	b)	E-mail e chat
DI	Diretor de Integração	<i>Responsável máximo de middleware</i>	ORG_TI - integração	-	a)	E-mail

Abordagens:

a) Formal:

Questionário semiestruturado:

1. Como a Arquitetura Empresarial e o “desenho estratégico” que o Negócio concebe, influencia a Arquitetura de Integração?

2. Qual o papel da estrutura e arquitetura presente de EAI na adoção do SOA e BPM?

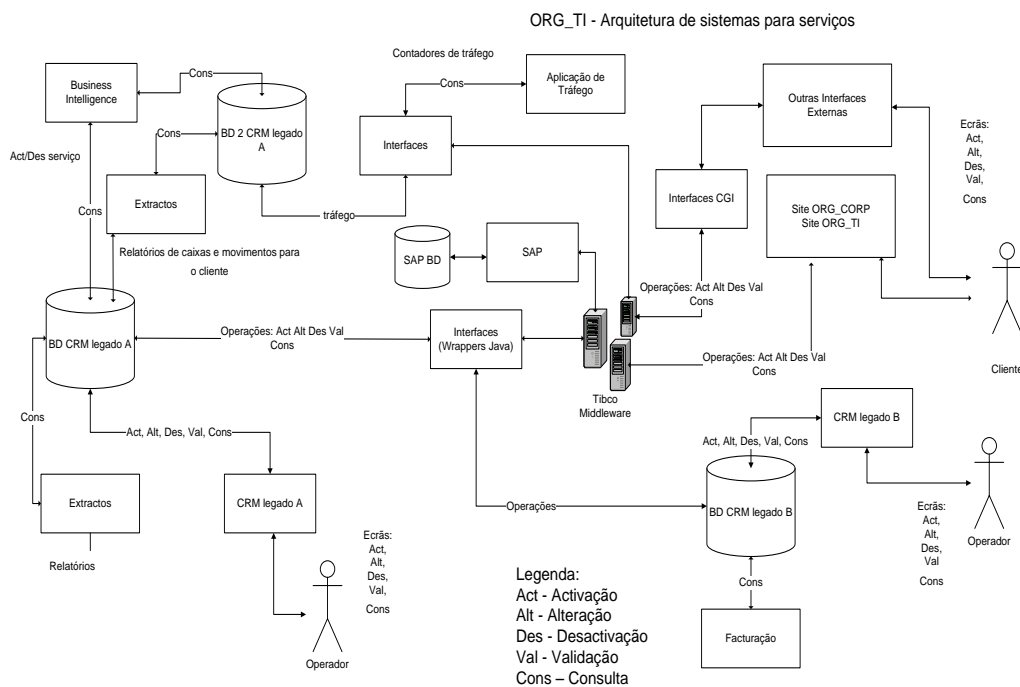
b) Informal e desestruturada

Baseada em conversas obtidas informalmente em que se procurava estar sensível a informação que parecesse relevante, relacionada com as percepções que os consultores, gestores operacionais e *developers* tinham da realidade da ORG_TI.

Descrição do ambiente SI

A heterogeneidade aplicacional é a realidade dos SI da ORG_TI. Existem sistemas aplicativos legados desenvolvidos à medida e baseados em linguagens procedimentais (ex.: C e linguagens de 4ª geração) convivendo com aplicações *object oriented* desenvolvidas sobre J2EE e .NET. Existem também pacotes de sistemas aplicativos recentemente adquiridos (ex.: SAP, SIEBEL).

Figura 0:2 Arquitetura de Sistemas para Serviços da ORG_TI



Evolução da Integração de SI

Identificou-se no passado recente da ORG_TI, duas eras distintas na integração dos SI. Uma primeira, em que decorreu ponto a ponto, e uma segunda onde se adotou a integração aplicacional (EAI). A adoção do EAI ocorreu por sua vez em duas fases. Numa primeira denotando um claro cunho tático, em que o objetivo era resolver problemas pontuais de integração relacionados com a extensão da vida e funcionalidades dos sistemas legados. E numa segunda fase, decorrendo de uma política estratégica corporativa e com o intuito de dotar os sistemas de orientação aos processos de negócio. Atualmente, apesar de não existirem novos desenvolvimentos para o primeiro ESB, convivem paralelamente os dois.

Ponto a Ponto

Integração com lógica *hard coded*, em que a interoperabilidade era garantida através de transações em *batch* e invocação direta de *stored procedures* e funções de outros sistemas. As desvantagens eram óbvias: sempre que existia uma alteração no código de uma função no CRM_A que era utilizada pelo CRM_B, implicava a recompilação de todo o CRM_B que estivesse ligado às bibliotecas que albergavam chamadas à função do CRM_A. Nesta fase, qualquer iniciativa de integração implicaria custos elevadíssimos de desenvolvimento de novas *interfaces*.

Instalação do primeiro ESB

Nesta fase foi desenvolvido um primeiro ESB de integração aplicacional com base em *software* EAI. Deu-se especial atenção ao conjunto de necessidades evidenciadas pela falta de coerência que advinha da existência de duas lógicas de tratamento dos clientes decorrentes da utilização de dois CRM legados. Esta *framework* permitiu uma maior coerência garantindo que a interoperabilidade entre os CRM e restantes sistemas se fizesse automaticamente. Esta abordagem - de cariz tático - é teoricamente descrita por Themistocleous e Irani (2002), que consideram a utilização eficaz do EAI em projetos de integração de alta prioridade que sejam urgentes ou cujo retorno do investimento seja significativo e rapidamente sentido a nível do negócio. A solução de EAI escolhida recaiu sobre uma marca de topo que ocupava (e continua ocupando) um lugar de

liderança no quadrante da Gartner para interoperabilidade (Pezzini, 2010). Apesar de vantagens imediatamente reconhecidas, continuaram a persistir alguns problemas de performance na utilização do CRM. Analisou-se documentos de especificação de serviços da responsabilidade da ORG_NEG que evidenciavam incapacidades nesta primeira *framework* de EAI para corresponder a novos processos de negócio e que tornavam o processo de integração de novos serviços ainda bastante limitado e complexo. De um desses documentos reteve-se a seguinte análise: “A ativação de serviços (...) é atualmente implementada caso a caso, com uma nova integração para cada novo serviço que é lançado (...) Isto obriga a que do lado da (...) aplicação suplicante (...) exista sempre um tempo de desenvolvimento relativamente alargado, com todo o esforço e essencialmente o tempo do planeamento, alocação da equipa, desenvolvimentos e aprovação, o que é sempre um problema adicional em situações de urgência no lançamento de novos produtos e/ou serviços, bem como uma disparidade entre as datas de lançamento nos diversos canais.”

Desenvolvimento de ESB corporativo

Com base em diretivas estratégicas e com uma forte noção de arquitetura e orientação a serviços e processos de negócio, decidiu implementar-se um novo ESB. Desta feita corporativo e transversal a toda a ORG_CORP. Dando continuidade à tendência que já se viveu aquando da implementação da *framework* anterior de nível tático, constatou-se nesta investigação que em todos os grandes projetos analisados, a maior parte da responsabilidade em termos de implementação e desenvolvimento passou para o ESB, isto é para a *framework* de integração. No mesmo documento de onde se retirou a citação anterior a propósito dos problemas existentes, afirma-se relativamente ao desenvolvimento da solução futura para um novo serviço sobre o novo ESB o seguinte: “ (...) a solução idealizada com a nova *framework* de integração: Ao nível da ativação de serviços, haverá uma aplicação única que utilizará operações (...) ” EAI “ (...) (de consulta e ativação ou desativação) únicas para todos os serviços. Essa operação (...) terá a capacidade de distribuir o pedido pelos sistemas adequados, ou seja, de seleccionar o processo de ativação efetivo a lançar (...) ”. Identificou-se também uma tendência generalizada em todos os processos para eliminar a diversidade de tecnologias de invocação de serviços existentes (ex.:CGI, RPC, etc) e passar a usar sempre que possível *Webservices* baseados em WSDL. Dos novos serviços cuja documentação se analisou, em quase todos, a invocação do cliente final era feita através de um *Webservice* ou de uma *stored procedure*. De facto e comparando com o primeiro momento da integração (ponto a ponto) a diferença é abissal. Sendo que

mesmo comparando com a 1ª framework de integração aplicacional, as diferenças também são grandes (por exemplo, na 1ª framework de EAI existiam ainda muitas situações em que funções desenvolvidas em C ou linguagens de 4ª geração eram invocadas pela plataforma de EAI diretamente. Isto repetia os já referidos problemas de compilação.

Resumo de Mecanismos EAI

Wrappers Java, Adaptadores, Webservices, JMS, stored procedures, XML.

Transações na Arquitetura de Integração

Tabela 0-2 Transações na ORG_TI

Transação	Dependência	Fase	Aplicação
Síncrona	<i>Tightly coupled</i>	<i>1ª Fase de EAI</i>	<i>Tática</i>
Assíncrona	<i>Loosely coupled</i>	<i>2ª Fase de EAI</i>	<i>Estratégica</i>

Arquitetura Empresarial

Consultou-se documentação da ORG_NEG relativa a pedidos à ORG_TI para desenvolvimento de novos serviços para responder à criação de processos de negócio. A propósito da arquitetura de integração, reteve-se o seguinte de um desses documentos: “ (...) *A proposta da arquitetura de integração é no sentido de se implementar os processos de (...) ativação/desativação e consulta de serviços utilizando a Framework de Integração ORG_CORP, sobre o ESB corporativo (...) Todos os serviços serão desenvolvidos no ESB corporativo de acordo com o Modelo Canónico.*” O que realça a importância do Modelo Canónico na implementação dos processos ao nível da arquitetura de Integração. Outros documentos referem a obrigatoriedade da existência de interlocutores do departamento de arquitetura da ORG_NEG em todo o processo de desenvolvimento dos novos serviços, validando e condicionando as escolhas dos *developers* da ORG_TI a nível de entidades e atributos.

SOA

Como foi afirmado por GP: “*Nós neste momento estamos a fazer a migração para SOA as needed. Ou seja, vamos migrando à medida que vamos tendo de mexer nos serviços (...)* Está a ser uma coisa

progressiva. (...) Só pedidos grandes, patrocinados pela administração, (...) é que têm poder financeiro para suportar esse esforço (...)”.

No ciclo reduzido, o *developer* de integração da ORG_TI introduz na aplicação de SOA a informação sobre os serviços (documentação do projeto e fluxos, etc). No ciclo normal, o processo “demasiado burocrático” como se depreendeu de alguns comentários de consultores, tem início quando após surgimento do pedido do novo serviço, os arquitetos da ORG_NEG inserem o projeto na aplicação de SOA. Após este passo define-se a solução e os arquitetos inserem depois os serviços a desenvolver e a especificação funcional. Depois deste ponto, os *developers* inserem a análise técnica e a informação de entrada dos serviços através de WSDL. Segundo CE:” (...) a ideia é a ferramenta SOA refletir o ciclo de vida dos projetos.”