

Arquitecturas dos Sistemas de Informação: uma comparação de abordagens

Luis Rodrigues

Instituto Superior de Contabilidade e Administração, Instituto Politécnico do Porto, Portugal.
luis@dsi.uminho.pt

Luis Amaral

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Portugal.
amaral@dsi.uminho.pt

Resumo

Mais de duas décadas após a sua introdução nos Sistemas de Informação (SI) continua a ser relevante falar e aplicar as arquitecturas dos SI nas organizações. A este facto não é alheio o reconhecimento da importância e criticidade das arquitecturas dos SI para o sucesso dos Sistemas e Tecnologias de Informação (SI/TI) nas organizações. Neste contexto, este artigo para além de reflectir sobre os tipos de arquitecturas nos SI, sua aplicabilidade e utilidade para as organizações, pretende fazer uma comparação entre as principais abordagens para a construção das arquitecturas dos SI.

Palavras chave: Sistemas de Informação, Tecnologias da Informação, Arquitecturas dos Sistemas de Informação, Planeamento de Sistemas de Informação.

1. Introdução

Vivemos numa sociedade em rápida transformação na qual a velocidade das mudanças coloca aos gestores constantes problemas e desafios. O impacto e mudanças provocadas pelos SI/TI têm consequências cada vez mais rápidas e profundas, conduzindo a alterações drásticas do perfil de toda a sociedade e suas organizações. Por isso, é cada vez mais evidente que sem uma utilização eficaz e eficiente dos SI/TI, as organizações não poderão ser competitivas nem rentáveis, estando o seu sucesso dependente da capacidade de gestão destes recursos e do aproveitamento das oportunidades que estes oferecem.

Neste contexto, e tendo em atenção o valor e importância que a informação assume nas organizações torna-se oportuno despende esforços no sentido de garantir o seu fornecimento de uma forma continuada e organizada, nomeadamente através da realização da actividade de Planeamento de Sistemas de Informação (PSI).

Como um dos resultados mais importantes e desejados do PSI, as arquitecturas dos SI possibilitam às organizações um meio eficaz de obtenção de uma visão integrada e um entendimento global sobre a existência, localização, papel e relacionamentos dos diversos

recursos SI/TI. Esta visão global dos SI/TI torna as arquitecturas ferramentas efectivas de gestão dos SI, constituindo-se frequentemente como um meio eficaz de controlo dos gastos em SI/TI, de identificação das necessidades redundantes e de partilha da informação, e ainda uma plataforma flexível para integração das aplicações.

Do ponto de vista estratégico verifica-se que as arquitecturas dos SI permitem estabelecer e manter uma ligação efectiva entre os objectivos estratégicos e os dos SI/TI e ainda obter um alinhamento entre o planeamento dos SI/TI e o planeamento organizacional; constituindo por isso um excelente meio para a definição e controlo das ligações e a integração de todos os componentes do SI organizacional por forma a prevenir a desintegração do negócio e manter a coesão da organização [Zachman 1987; Richardson, et al. 1990].

Assim, a cada vez mais reconhecida importância e criticidade das arquitecturas dos SI motivou, por um lado, uma reflexão sobre os principais conceitos associados às arquitecturas e a sua aplicação nos SI e, por outro, uma identificação, análise e comparação das principais abordagens à construção das arquitecturas dos SI.

2. As Arquitecturas nos Sistemas de Informação

No âmbito dos SI, o conceito de arquitectura foi introduzido como um conceito “*umbrella*” [Stecher 1993], isto é, tornou-se comum falar de arquitecturas nos SI quando se pretendia abarcar um conjunto de conceitos e construções (modelos e planos) utilizados no desenvolvimento e manutenção dos SI/TI nas organizações. Para isso, os grandes impulsionadores foram os métodos de PSI, a partir do momento em que passaram a incluir linhas de orientação para o desenvolvimento de um conjunto integrado de arquitecturas que satisfizessem as necessidades das organizações.

Com o crescente interesse e importância das arquitecturas nos SI, foram surgindo diversos conceitos e tipos de arquitecturas, nomeadamente: arquitectura dos SI, arquitectura da Informação, arquitectura das TI, arquitectura dos Dados e arquitectura das Aplicações. Contudo, estabelecer diferenças e limites entre estas arquitecturas e seus conceitos não é uma tarefa fácil na medida em que não existe um consenso generalizado quanto à sua definição e utilização, o que em parte se explica pela complexidade inerente aos conceitos e pela pouca coerência ao nível das interpretações e especificações das arquitecturas nos SI/TI.

Genericamente a arquitectura de um sistema é uma concepção de alto nível do sistema inserido no seu ambiente [IEEE 1998] que sugere uma visão global, um enquadramento fundamental de algo a ser construído e gerido. De modo similar, uma arquitectura dos SI deve retratar uma visão global da forma como os SI/TI devem ser desenvolvidos e geridos numa organização.

Das arquitecturas enumeradas anteriormente, a arquitectura dos SI é a mais abrangente de todas elas, já que vários autores consideram as restantes como sub-arquitecturas desta (e.g.: [Zachman 1987; Poel e Waes 1989; Amaral 1994; Kim e Everest 1994; Stegwee e Ebels 1994]). Neste sentido, a definição mais divulgada da arquitectura dos SI é a proposta por Zachman para quem esta não é apenas uma mas sim várias arquitecturas que representam as diversas visões sobre os SI da organização [Zachman 1987]. Segundo Zachman, a arquitectura dos SI representa basicamente o conjunto de diversas perspectivas sobre os dados, funções, redes, pessoas, tempo e motivação, as quais representam outras tantas arquitecturas, aditivas e complementares, e que resultam dos diferentes papéis que os membros da organização têm nos SI.

De forma genérica, uma arquitectura dos SI fornece um modelo global que integra os diferentes constituintes do SI organizacional, tendo em atenção o papel que cada um deve desempenhar e assegurar, definindo uma solução aceitável do ponto de vista operacional, tanto no imediato como a longo prazo [Kim e Everest 1994]. Este modelo é constituído por um conjunto de representações que descrevem, a um nível global e de forma articulada, todos os aspectos relevantes do SI organizacional.

Como referido, segundo vários autores a arquitectura dos SI é constituída por várias sub-arquitecturas ou arquitecturas¹. Dessas arquitecturas a mais referenciada é a arquitectura da Informação cuja designação toma significados muito distintos em contextos e autores diferentes. Tradicionalmente a arquitectura da Informação é vista como um mapeamento de alto nível dos requisitos da informação e da estrutura dos processos que utilizam essa informação [IBM 1984; Brancheau, et al. 1989; Bidgood e Jelley 1991]. Nesta perspectiva, a arquitectura da Informação ilustra a forma como as actividades desenvolvidas na organização e os dados necessários para essas actividades se podem agrupar e ordenar de forma a permitir um planeamento mais racional do desenvolvimento do seu SI.

Outra das arquitecturas referenciadas é a arquitectura das TI, também designada por arquitectura tecnológica. Esta arquitectura consiste basicamente num enquadramento tecnológico que governa a análise, concepção e construção da infra-estrutura tecnológica do SI [Earl 1989]. Tipicamente, uma arquitectura das TI especifica as ferramentas que vão ser utilizadas e as estruturas e processos pelos quais os dados e as aplicações vão ser adquiridos ou desenvolvidos e disponibilizados aos utilizadores.

No que respeita à arquitectura das Aplicações ela é comumente considerada um mapa das aplicações a desenvolver e a manter na organização, que inclui também as interacções e

¹ Designação utilizada por Zachman para as sub-arquitecturas da arquitectura dos SI [Zachman 1987].

relacionamentos com os processos de negócio. Por seu lado, a arquitectura dos Dados centra a sua atenção no modo como os dados são geridos e organizados por forma a permitir a sua utilização efectiva e eficiente. Basicamente a arquitectura dos Dados identifica as necessidades da organização em termos de dados e utiliza os modelos de dados para especificar a forma como estes estão organizados.

Tendo em conta as diferentes definições e interpretações dos conceitos de arquitecturas dos SI é possível estabelecer uma espécie de organização entre as arquitecturas dos SI, tal como sugerido na figura 1 [Rodrigues 2000].



Figura 1 – Arquitecturas nos SI

3. Problemas e dificuldades das Arquitecturas dos SI

Apesar de consideradas actualmente um aspecto importante na gestão dos SI/TI, a construção e aplicação das arquitecturas dos SI não é um processo simples e acarreta alguns problemas e dificuldades. Esses problemas e dificuldades podem ser observados a três níveis: desenvolvimento, implementação e manutenção.

Ao nível do desenvolvimento das arquitecturas dos SI uma das dificuldades de maior significado tem a ver com o carácter de médio e longo prazo das arquitecturas e os poucos benefícios de curto prazo que elas apresentam [Brancheau e Wetherbe 1986], que tornam difícil garantir o comprometimento e os recursos necessários por parte da gestão. Por outro lado, outro problema está relacionado com o âmbito das arquitecturas e a dificuldade em identificar as entidades e actividades apropriadas sem entrar em detalhes desnecessários [Bidgood e Jelley 1991], provocada na maioria dos casos pela grande quantidade de requisitos. Ainda a este nível são também identificados como problemas ou dificuldades [Rodrigues 2000]:

- a falta de uma estrutura no processo de construção e do problema em si;
- a dificuldade em obter a visão global dos SI;
- o enorme esforço requerido na construção das arquitecturas em termos de tempo e recursos;
- o perigo das dependências técnicas se sobreporem às prioridades de negócio;

- a criação e manipulação das técnicas de modelação da arquitectura.

Ao nível da implementação, uma das dificuldades frequentemente apontadas está relacionada com o facto das arquitecturas serem normalmente constituídas por modelos de natureza conceptual e de alto nível que muitas vezes são difíceis de serem compreendidos pela gestão [Brancheau e Wetherbe 1986], obrigando muitas vezes a um maior detalhe dos mesmos de forma a que possam ser utilizados na orientação e a implementação dos SI/TI arquitectados. Um outro problema significativo é o elevado custo da implementação das arquitecturas do SI [Cash, et al. 1994]. Ainda a este nível são também apontados como problemas [Rodrigues 2000]:

- a dificuldade de comunicação;
- a excessiva complexidade que lhe está inerente;
- a dificuldade de validação dos produtos obtidos;
- a dificuldade em compreender os relacionamentos da arquitectura com as funções do negócio e a infra-estrutura tecnológica da organização.

Na manutenção das arquitecturas, o principal problema que se coloca são as rápidas mudanças no ambiente e na própria organização aliadas à grande quantidade de requisitos [Moores 1996]. A realidade é que num contexto em que as organizações têm de evoluir cada vez mais depressa e com maior frequência para poderem responder às alterações das necessidades do negócio e às novas oportunidades revela-se cada vez mais problemático criar e manter as arquitecturas dos SI/TI actualizadas.

4. Enquadramento conceptual

Dada a finalidade de analisar e comparar as principais contribuições para a construção das arquitecturas dos SI, tornou-se necessária a identificação e adopção de um enquadramento conceptual que servisse de base para essa análise e comparação. Para isso definiu-se como papel para o enquadramento o de meta-modelo para os principais conceitos envolvidos na construção das arquitecturas dos SI. Por conseguinte procurou-se identificar e adoptar um enquadramento que definisse um conjunto de meta-conceitos que posteriormente pudessem ser identificados, descritos e comparados em cada um dos principais modelos de construção das arquitecturas dos SI.

O enquadramento adoptado foi o P1471 [IEEE 1998] desenvolvido por um grupo de trabalho do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), com o propósito de estabelecer um ponto de partida para a incorporação do pensamento de criação das arquitecturas do software dentro dos standards IEEE. Pese embora concebido originalmente para fornecer um enquadramento para os conceitos envolvidos na construção das arquitecturas do software,

chegou-se à conclusão que após a devida contextualização nos SI, o P1471 seria adequado para a análise e comparação dos principais modelos de arquitecturas dos SI.

Do modelo que constitui globalmente o P1471, interessa aqui salientar a identificação e distinção de dois grupos de conceitos: um que engloba os conceitos que definem o contexto do sistema e sua arquitectura (figura 2); e um outro que retrata os conceitos envolvidos directamente na construção e manutenção da descrição arquitectural de um sistema (figura 3).

A distinção do primeiro grupo de conceitos é relevante na medida em que este realça a importância do contexto de um sistema para a sua arquitectura, reforçando a ideia de que para a compreender (a arquitectura de um sistema) é necessário conhecer e compreender a forma como o sistema se relaciona e se insere no seu ambiente (contexto). Por seu lado, o segundo grupo de conceitos assume especial importância neste trabalho na medida em que, ao agrupar os conceitos directamente envolvidos numa descrição arquitectural, fornece um conjunto “base” de conceitos útil para a análise e comparação das diferentes abordagens (modelos) para construção das arquitecturas dos SI.

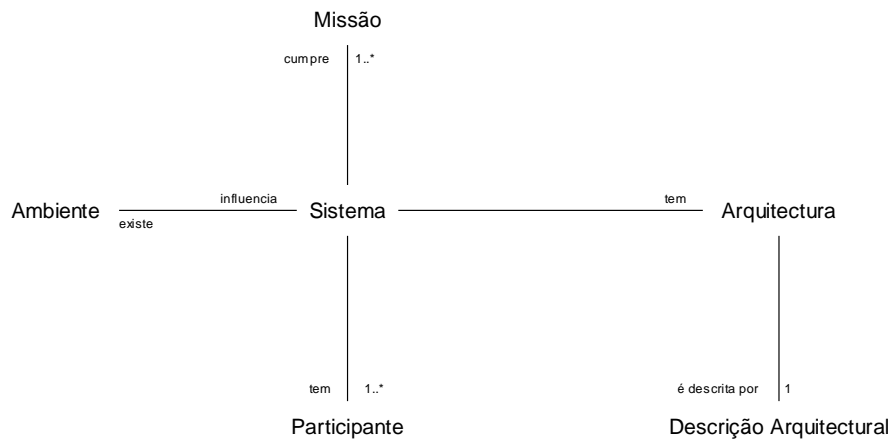


Figura 2 – Contexto de um sistema e sua arquitectura (adaptado de [IEEE 1998])

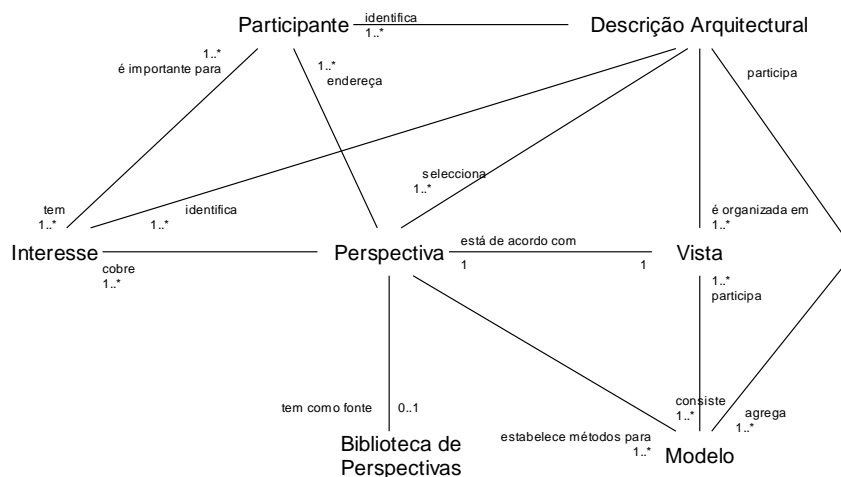


Figura 3 – Conceitos envolvidos numa descrição arquitetural (adaptado de [IEEE 1998])

De todos os conceitos que fazem parte deste enquadramento, o conceito de descrição arquitetural que representa o resultado da construção da arquitectura de um sistema assume, do nosso ponto de vista, o papel central de todo o modelo.

Na medida em que constitui a parte visível e material da arquitectura de um sistema, uma descrição arquitetural deve conter:

- a identificação dos participantes e respectivos interesses² relevantes para o sistema;
- a identificação e definição das perspectivas seleccionadas para criar e organizar as representações da arquitectura (descrição arquitetural);
- a representação da arquitectura organizada em várias vistas;
- o registo de todas as inconsistências encontradas entre as vistas.

Assim, uma descrição arquitetural é constituída e organizada normalmente em várias vistas, que por sua vez consistem basicamente numa agregação de modelos desenvolvidos através da aplicação de um conjunto de linguagens, técnicas e/ou métodos estabelecidos pela perspectiva associada à vista.

Fundamental na compreensão deste enquadramento é a distinção dos conceitos de vista e de perspectiva. O termo vista é aqui utilizado para referenciar uma representação total da arquitectura de um sistema num dado momento e em função da perspectiva associada. Por seu

² O termo interesse é aqui utilizado para referir de forma genérica os interesses, expectativas e requisitos que os participantes no sistema têm no mesmo.

lado, o termo perspectiva é utilizado para referenciar um padrão de construção de uma vista “única” tendo em conta os interesses de um determinado grupo de participantes.

De um modo simples, uma vista pode ser entendida como sendo uma “forma de ver” a arquitectura de um sistema [Meszaros 1995], em função de determinados interesses, expectativas e/ou requisitos que os participantes possuem no mesmo. Na literatura é possível encontrar vários exemplos de vistas que reflectem os interesses típicos dos participantes num sistema, sendo alguns dos exemplos mais comuns [Ellis, et al. 1996]: vista operacional, vista da informação, vista dos dados, vista de manutenção, vista de desenvolvimento, vista de redes, vista funcional, vista lógica e vista física.

A construção de uma descrição arquitectural através de diferentes vistas é útil para as organizações na medida em que permite, por um lado, reduzir a complexidade própria da arquitectura de um sistema e por outro, suportar múltiplas audiências, isto é, considerar diferentes participantes num mesmo grupo com os mesmos requisitos [Hilliard, et al. 1997].

Como referido, uma vista é normalmente constituída por um ou mais modelos, no entanto pode também conter outro tipo de componentes ou documentos. Estes documentos resultam da aplicação de certas linguagens, técnicas e métodos estabelecidos pela perspectiva a que está associada a vista. Assim, basicamente uma perspectiva estabelece as convenções pelas quais uma vista é construída, sendo que é a perspectiva que determina as linguagens (incluindo notações, modelos e produtos) utilizadas para descrever o sistema, bem como as técnicas e métodos que podem ser aplicados para gerar as descrições, tendo também em conta os interesses e os participantes que a respectiva vista irá retratar.

Ao contrário das vistas, uma perspectiva não se refere a um sistema em particular. Uma perspectiva é uma espécie de padrão de construção de um determinado tipo de vista que pode em circunstâncias iguais ser aplicada a outros sistemas. Pelo que o P1471 sugere a utilização de bibliotecas de perspectivas para uma possível reutilização das já definidas.

Tendo em conta as características deste enquadramento, considerou-se interessante analisar e comparar os modelos de arquitecturas dos SI em função dos conceitos envolvidos na construção de uma descrição arquitectural. Assim, atendendo a que uma vista é o resultado de uma perspectiva que por sua vez é definida através dos interesses, participantes e linguagens, técnicas e/ou métodos, para cada um dos modelos procurou-se identificar as possíveis perspectivas neles contidas e as suas respectivas caracterizações em termos:

- dos interesses que retratam;
- dos participantes que consideram;

- das linguagens, técnicas e métodos que estabelecem para a construção das vistas (modelos e outros tipos de representações) que compõem uma descrição arquitectural da arquitectura dos SI.

5. Modelos de Arquitecturas dos SI

A crescente importância e complexidade dos SI/TI conduziu a diferentes abordagens para a definição e construção das arquitecturas dos SI, apresentadas na maioria dos casos como enquadramentos referenciais ou então incluídas em metodologias de Planeamento de Sistemas de Informação. Destas abordagens destacam-se aquelas que para além de incluírem os aspectos tecnológicos dos SI, incluem também os aspectos relacionados com a própria gestão dos SI/TI na organização. Neste contexto, entre outras abordagens consideraram-se neste trabalho as seguintes: “*Computer Architecture*“ (figura 4) de Richard Nolan [Nolan 1983]; “*Information Architecture*” (figura 5) da IBM/BSP [IBM 1984]; “*Framework for Information Systems Architecture*” (figura 6) de John Zachman [Zachman 1987; Sowa e Zachman 1992]; “*Information Systems Architecture*” (figura 7) de Kim e Everest [Kim e Everest 1994].

Tendo por base o enquadramento apresentado anteriormente procurou-se então identificar, em cada um destes quatro modelos de arquitecturas, as possíveis perspectivas neles presentes e a respectiva caracterização em termos dos interesses que retratam, dos participantes que consideram e das linguagens, técnicas e métodos que estabelecem.

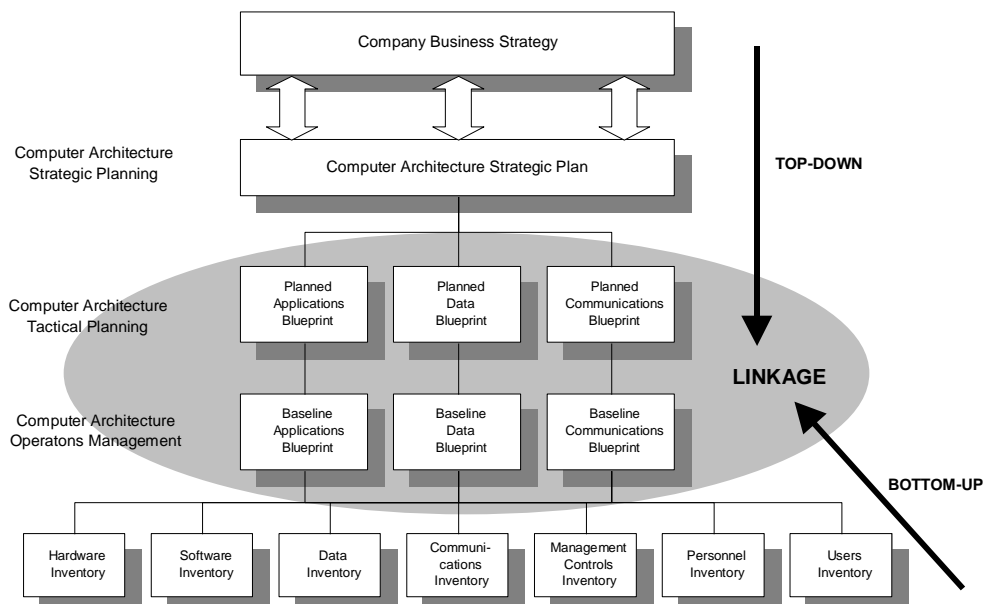


Figura 4 – *Computer Architecture* [Nolan 1983]

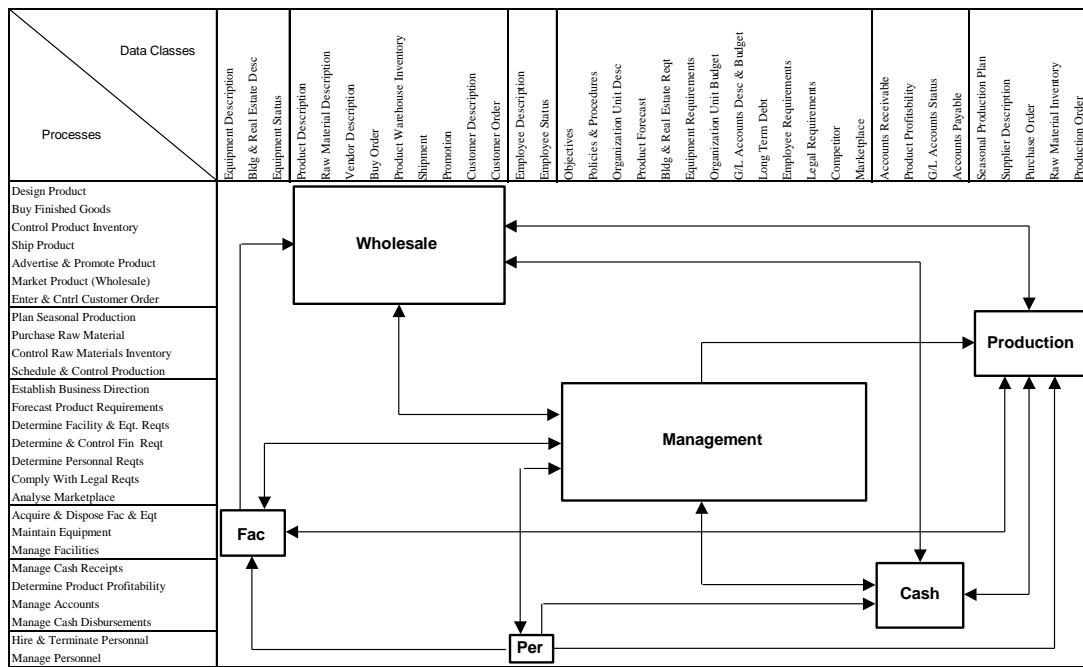


Figura 5 – Information Architecture [IBM 1984]

	DATA <i>What</i>	PROCESS <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE	TIME	MOTIVATION	
SCOPE	List of Things Important to the business 	List of Processes the Business Performs 	List of Locations in Which the Business Operates 	List of Organizations Important to the Business 	List of Events Significant to the Business 	List of Business Goals/Strategies 	SCOPE
<i>Planner</i>	ENTITY = Class of Business Thing	Process = Class of Business Process	Node = Major Business Location	People = Major Organization	Time = Major Business Event	Ends/Mean = Major Business Goals/Critical Success Factors	<i>Planner</i>
BUSINESS MODEL	e.g. "Semantic Model" 	e.g. "Business Process Model" 	e.g. "Business Logistics System" 	e.g. Work Flow Model 	e.g. Master Schedule 	e.g. Business Plan 	BUSINESS MODEL (CONCEPTUAL)
<i>Owner</i>	Ent = Business Entity Rein = Business Relationship	Proc = Bus Process I/O = Bus Resources	Node = Business Location Link = Business Linkage	People = Organization Unit Work = Work Product	Time = Business Event Cycle = Business Cycle	End = Business Objective Means = Business Strategy	<i>Owner</i>
INFORMATION SYSTEM MODEL	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 	SYSTEM MODEL (LOGICAL)
<i>Designer</i>	Ent = Data Entity Rein = Data Relationship	Proc = Application Function I/O = User Views (Set of Data Elements)	Node = I/S Function (Processor, Storage, etc) Link = Line Characteristics	People = Role Work = Deliverable	Time = System Event Cycle = Processing Cycle	End = Structural Assertion Means = Action Assertion	<i>Designer</i>
TECHNOLOGY MODEL	e.g. "Physical Data Model" 	e.g. "System Design" 	e.g. "System Architecture" 	e.g. Presentation Architecture 	e.g. Control Structure 	e.g. Rule Design 	TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL)
<i>Builder</i>	Ent = Segment/Row/etc. Rein = Pointer/Key/etc.	Proc = Computer Function I/O = Screen/Device Formats	Node = Hardware/Systems Link = Line Specifications	Work = Screen Format People = User	Time = Execute Cycle = Component Cycle	End = Condition Means = Action	<i>Builder</i>
DETAILED REPRESENTATIONS	e.g. "Data Definition" 	e.g. "Program" 	e.g. "Network Architecture" 	e.g. Security Architecture 	e.g. Timing Definition 	e.g. Rule Specification 	DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT)
<i>Contractor</i>	Ent = Field Rein = Address	Proc = Language Statement I/O = Control Block	Node = Address Link = Protocol	People = Identity Work = Job	Time = Interrupt Cycle = Machine Cycle	End = Sub-condition Means = Step	<i>Sub-Contractor</i>
FUNCTIONING SYSTEM	e.g. DATA	e.g. FUNCTION	e.g. NETWORK	e.g. ORGANIZATION	e.g. SCHEDULE	e.g. STRATEGY	FUNCTIONING ENTERPRISE

Figura 6 – Framework for Information Systems Architecture [Zachman 1987; Sowa e Zachman 1992]

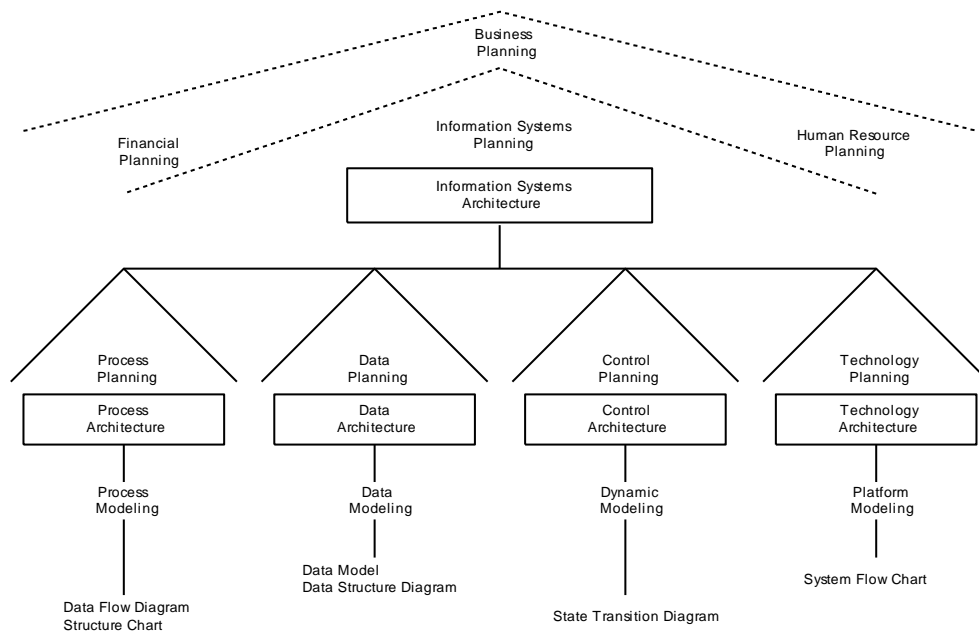


Figura 7 – *Information Systems Architecture* [Kim e Everest 1994]

No modelo “*Computer Architecture*” (figura 4) foram identificadas três perspectivas em função das três direcções que o modelo apresenta: a perspectiva aplicações, a perspectiva dados e a perspectiva comunicações. Da caracterização destas perspectivas, sintetizada na tabela 1, salienta-se o facto de não ter sido possível identificar claramente no modelo os participantes envolvidos na construção da arquitectura, no entanto ao incluir na sua estrutura três níveis organizacionais (nível estratégico, tático e operacional) de certa forma permite-nos considerar estes níveis como três (grupos de) participantes que possuem diferentes visões, entendimento e papéis na construção da arquitectura. Por outro lado, em termos das linguagens, técnicas e métodos a utilizar na construção de cada uma das perspectivas, o modelo em si também não é muito específico, assumindo apenas que a construção da arquitectura parte da criação de sete inventários específicos.

Perspectivas	Interesses	Linguagens, Técnicas e Métodos	Participantes
Aplicações	- Definição das principais aplicações de suporte	- Criação de 7 inventários: hardware software dados comunicações controlo pessoal utilizadores	- Nível Estratégico - Nível Tático - Nível Operacional
Dados	- Identificação dos dados da organização que necessitam de ser acedidos, armazenados e processados		
Redes	- Interligação e comunicação dos sistemas		

Tabela 1 – Caracterização do modelo “*Computer Architecture*”

No modelo “*Information Architecture*” (figura 5), na única abordagem das quatro consideradas que faz parte de uma metodologia de Planeamento de Sistemas de Informação – o BSP³, foram identificadas três perspectivas derivadas das três arquiteturas resultantes da implementação desta [IBM 1984]: a perspectiva dados, a perspectiva aplicações e a perspectiva geográfica. A caracterização das perspectivas é sintetizada na tabela 2.

Perspectivas	Interesses	Linguagens, Técnicas e Métodos	Participantes
Dados	- Identificação das principais entidades do negócio, principais classes de dados e seus relacionamentos	- Etapa 3 do BSP	- Patrocinador - Líder - Membros da Equipa - Secretária do Estudo - Entrevistados
Aplicações	- Identificação dos processos críticos para o sucesso da organização	- Etapa 2 do BSP	
Geográfica	- Determinação do local onde os dados/informação são criados e utilizados pela organização	- Etapa 4 do BSP	

Tabela 2 – Caracterização do modelo “*Information Architecture*”

No modelo de Zachman - “*Framework for Information Systems Architecture*” (figura 6) - foram identificadas seis perspectivas em função das seis dimensões que compõem o modelo: perspectiva dados, perspectiva processos ou funções, perspectiva redes, perspectiva pessoas, perspectiva tempo e perspectiva motivação. A tabela 3 resume a caracterização destas perspectivas.

³ BSP – Business System Planning

Perspectivas	Interesses	Linguagens, Técnicas e Métodos	Participantes
Dados	- Descrição do SI em função das entidades de negócio e dos relacionamentos entre entidades	- Modelação de Dados (e.g.: D E-R)	<ul style="list-style-type: none"> - Responsáveis pelo Planeamento - Dono - Responsáveis pelo SI - Construtores e Sub-construtores
Processos ou Funções	- Descrição funcional do SI em termos de funções e processos	- Modelação de Processos (e.g.: DFD)	
Redes	- Localização das operações de negócio e determinação das ligações e fluxos entre operações	- Representações "Nodo-Linha-Nodo"	
Pessoas	- Descrição das principais unidades organizacionais (agentes)	- Diagramas Organizacionais (e.g.: Organigramas)	
Tempo	- Descrição dos efeitos temporais no SI e na organização	- Representações "Evento-Ciclo"	
Motivação	- Identificação de um conjunto de regras que condicionem o desenvolvimento, implementação e utilização dos SI.	- Representações "Meios-Fins"	

Tabela 3 – Caracterização do modelo “*Framework for Information Systems Architecture*”

No modelo “*Information Systems Architecture*” (figura 7) foram identificadas quatro perspectivas: a perspectiva processos, a perspectiva dados, a perspectiva controlo e a perspectiva tecnologia. Da caracterização destas perspectivas (tabela 4) salienta-se o facto deste ter sido o único dos quatro modelos aqui analisados, que não permitiu identificar qualquer tipo de participantes envolvidos na construção da arquitectura.

Perspectivas	Interesses	Linguagens, Técnicas e Métodos	Participantes
Processos	- Descrição das principais funções de negócio	- Modelação de processos (e.g.: DFD, Diagramas Estrutura, Diagramas de Hierarquia)	"não determinados"
Dados	- Descrição das principais categorias de dados	- Modelação de Dados (e.g.: Modelos E-R)	
Controlo	- Obtenção de uma perspectiva temporal da dinâmica dos processos, dados e tecnologia	- Modelação Dinâmica - Diagramas de Transição de Estados	
Tecnologia	- Localização dos processos e sistemas	- Modelação de plataformas	

Tabela 4 – Caracterização do modelo “*Information Systems Architecture*”

Finalizada a análise e caracterização de cada um dos quatro modelos em função do enquadramento de conceitos e consequente identificação de dezasseis perspectivas no total,

procedeu-se a uma comparação entre as diversas perspectivas por forma a identificar e agrupar aquelas com características semelhantes.

À partida, olhando apenas para as designações desde logo se afigurou a existência de algumas perspectivas muito semelhantes, sendo o exemplo mais evidente o da perspectiva *dados* referenciada com o mesmo nome em todos os modelos de arquiteturas considerados.

Após a análise e comparação das dezasseis perspectivas em função das suas características, nomeadamente em função dos interesses que cada uma delas retrata, chegou-se à conclusão que estas podiam ser agrupadas em seis grupos de perspectivas, tal como representado na tabela 5.

Perspectivas	Dados	Aplicações ou Funções ou Processos	Comunicações ou Geográfica ou Redes ou Tecnologia	Tempo e Controlo	Pessoas	Motivação
Computer Architecture	X	X	X			
Information Architecture	X	X	X			
Framework for Information Systems Architecture	X	X	X	X	X	X
Information Systems Architecture	X	X	X	X		

Tabela 5 – Grupos de Perspectivas

Na prática estes seis grupos de perspectivas coincidem com as seis perspectivas propostas e identificadas no modelo de Zachman, devendo-se esta situação fundamentalmente a uma maior abrangência por parte deste modelo. Tal como se pode observar na tabela os modelos analisados, para além do modelo de Zachman, utilizam praticamente as mesmas perspectivas (i.e., dados; aplicações, funções ou processos; e comunicações, geográfica, redes ou tecnologia), também elas consideradas por Zachman.

Obtidos estes seis grupos de perspectivas procedeu-se a uma caracterização completa de cada um deles em termos dos interesses que retratam, dos participantes que consideram e das linguagens, técnicas e métodos que estabelecem. Esta caracterização permitiu criar uma espécie de enquadramento metodológico, útil para a construção das arquiteturas dos SI numa qualquer organização.

6. Conclusão

Cada vez mais dependentes dos SI/TI para a sua sobrevivência e crescimento, nas organizações o PSI assume especial importância como meio para conseguir uma gestão eficiente e eficaz dos

SI/TI. É que se pensados e utilizados correctamente, os SI/TI podem abrir caminho a novas oportunidades, auxiliando não só na racionalização dos procedimentos e fluxos de informação como também reorganizando o negócio e até mesmo alterando a sua própria natureza [Varajão 1998]. Neste contexto, as organizações começaram a sentir necessidade de construir e utilizar um conjunto de arquitecturas que facilitassem um entendimento global sobre os recursos SI/TI e que permitissem a definição, controlo e integração de todos os componentes do SI organizacional.

Como referido, a importância que hoje se reconhece às arquitecturas dos SI nas organizações motivou este trabalho, onde se procurou em primeiro lugar identificar e compreender os principais conceitos de arquitecturas utilizados no domínio dos SI. Esta reflexão permitiu não só clarificar os vários conceitos através da apresentação das diversas visões sobre os mesmos, como também permitiu concluir que a arquitectura dos SI não é só uma mas sim várias arquitecturas que no seu todo são indispensáveis para o sucesso da gestão dos SI/TI nas organizações.

Outro aspecto interessante deste trabalho foi a identificação e utilização do enquadramento conceptual que na nossa perspectiva foi, não só, importante para a comparação de diferentes abordagens à construção das arquitecturas dos SI, como também constitui uma ferramenta de grande utilidade para o desenvolvimento de novas perspectivas que retratem outros interesses que eventualmente não sejam considerados nos seis grupos de perspectivas identificados.

Por último, realça-se da comparação dos quatro modelos de arquitecturas a identificação e caracterização dos seis grupos de perspectivas que por si só constituem um importante ponto de partida para o desenvolvimento de um referencial metodológico para a construção das arquitecturas dos SI.

Referências

Amaral, L. A. M., *PRAXIS: Um Referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação*, Tese de Doutoramento, Departamento de Informática, Universidade do Minho, 1994.

Bidgood, T. e B. Jelley, “Modelling corporate information needs: fresh approaches to the information architecture”, *The Journal of Strategic Information Systems*, 1, 1, (1991), 38-42.

Brancheau, J. C., L. Schuster, et al., “Building and Implementing an Information Architecture”, *Data Base*, Summer, (1989), 9-17.

Brancheau, J. C. e J. C. Wetherbe, “Information Architectures: Methods and Practice”, *Information Processing & Management*, 22, 6, (1986), 453-463.

- Cash, J., R. G. Eccles, et al., *Building the Information-Age Organization: Structure, Control and Information Technologies*, Richard D. Irwin, 1994.
- Earl, M. J., *Management Strategies for Information Technology*, Prentice Hall, 1989.
- Ellis, W. J., D. Rayford, et al., "Toward a Recommended Practice for Architectural Description", in *Proceedings 2nd IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems*, Montreal, October, 1996.
- Hilliard, R., B. Sherlund, et al., "(Presentation) Toward a Recommended Practice for Architectural Description", in *SIGAda Workshop, Software Architectures in Product Line Acquisitions*, Salem, MA, 1997.
- IBM, *Business Systems Planning: Information Systems Planning Guide*, IBM Corporation, 1984.
- IEEE, "P1471 - Recommended Practice for Architectural Description", *IEEE, Inc.*, D4.1, (1998)
- Kim, Y.-G. e G. C. Everest, "Building an IS architecture", *Information & Management*, 26, (1994), 1-11.
- Meszáros, G., "Software Architecture in BNR", in *Proceedings of the First International Workshop on Architectures for Software Systems*, 1995.
- Moore, T. T., "Key Issues in the Management of the Information Systems: A Hong Kong perspective", *Information & Management*, 30, (1996), 301-307.
- Nolan, R. L., "Building the company's computer architecture strategic plan", *Stage by Stage*, 2, Winter, (1983), 1-7.
- Poel, P. A. M. M. v. d. e R. M. C. v. Waes, "Framework for architectures in Information Planning", in *Information System Concepts: An In-depth Analysis*, Falkenberg, E. D. e P. Lindgreen (Eds.), Elsevier Science Publishers, 1989, 177 - 191.
- Richardson, G. L., B. M. Jackson, et al., "A Principles-Based Enterprise Architecture: Lessons From Texaco and Star Enterprise", *MIS Quarterly*, 14, 4, (1990), 385-403.
- Rodrigues, L. A. S., *Arquiteturas dos Sistemas de Informação*, Dissertação de Mestrado, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 2000.
- Sowa, J. F. e J. A. Zachman, "Extending and formalizing the framework for Information Systems Architecture", *IBM Systems Journal*, 31, 3, (1992), 590-616.
- Stecher, P., "Building business and applications systems with the Retail Application Architecture", *IBM Systems Journal*, 32, 2, (1993), 278-336.
- Stegwee, R. A. e E. J. Ebels, "Designing Architectures for Emerging Information Technologies: A multiple methodology approach", in , Idea Group Publishing, 1994, 31-60.
- Varajão, J. E. Q., *A Arquitetura da Gestão de Sistemas de Informação*, FCA, 1998.

Zachman, J. A., "A Framework for Information Systems Architecture", *IBM Systems Journal*, 26, 3, (1987), 276-292.