

Arquitecturas dos Sistemas de Informação

Luís Rodrigues



10 ANOS
na Vanguarda

Prefácio

A Arquitectura dos Sistemas de Informação, enquanto assunto central da área disciplinar das Tecnologias e Sistemas de Informação é, na minha opinião, um dos seus temas mais importantes e, simultaneamente, aquele onde reina a maior desordem quanto aos seus conceitos fundamentais e quanto à prática da sua construção.

Neste contexto, o aparecimento da norma IEEE P1471, veio possibilitar a arrumação dos conceitos, necessários para a análise e comparação, de uma forma clara, de algumas das abordagens mais utilizadas na construção de arquitecturas dos sistemas de informação.

Foi este o trabalho de investigação que o Luis Rodrigues soube empreender, tão oportunamente e com tanto sucesso, que seria lamentável não o tornar acessível, por esta forma que aqui se materializa, a toda uma comunidade de estudantes e de profissionais, que no seu dia a dia se deparam com situações que este livro ajuda a clarificar e a encontrar soluções.

“Arquitecturas dos Sistemas de Informação” é pois um livro que resulta da construção de um enquadramento conceptual, baseado numa norma de grande aceitação internacional, e da aplicação desse enquadramento a quatro abordagens de definição e construção de arquitecturas de sistemas de informação, permitindo a sua análise e avaliação comparativa. É ainda feito um interessantíssimo trabalho

de síntese sobre as seis perspectivas identificadas como estruturantes da construção da arquitectura de um sistema de informação.

Ele soube construir um livro “arrumado”, talvez demasiado arrumado, se aqui houvesse lugar para alguma crítica, pois neste livro é visível o alinhamento por algumas das construções que têm vindo a ser propostas pelos investigadores do Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho, Escola onde o Luis Rodrigues tem vindo a fazer a sua formação e investigação.

Não tenho dúvida que este seu trabalho será uma das obras de referência, desta nossa Escola, para quem venha a estudar ou a estar envolvido na construção de arquitecturas dos sistemas de informação. Os meus parabéns ao Luis Rodrigues por ter escrito este livro. Os meus parabéns aos leitores por irem lê-lo.

Guimarães, 13 de Maio de 2002

Luis Amaral

Universidade do Minho

Índice

1. Introdução	1
2. Os SI/TI nas Organizações.....	11
2.1 <i>A Importância da Informação.....</i>	<i>12</i>
2.2 <i>O Papel dos SI/TI.....</i>	<i>17</i>
2.3 <i>A Gestão da Informação e dos SI/TI.....</i>	<i>22</i>
3. Planejamento de Sistemas de Informação	27
3.1 <i>Definição e caracterização do PSI.....</i>	<i>28</i>
3.2 <i>Motivações para o PSI.....</i>	<i>31</i>
3.3 <i>Problemas no PSI.....</i>	<i>34</i>
3.4 <i>Resultados do PSI.....</i>	<i>38</i>
4. As Architecturas e os SI/TI.....	45
4.1 <i>Conceitos de arquitectura.....</i>	<i>46</i>
4.1.1 <i>As Architecturas nos SI.....</i>	<i>50</i>
4.2 <i>Problemas e dificuldades.....</i>	<i>56</i>
4.3 <i>Utilidade, benefícios e características.....</i>	<i>58</i>
5. Norma IEEE P1471	63
5.1 <i>Contexto de um sistema e sua arquitectura.....</i>	<i>67</i>

5.2	<i>Descrições da arquitectura de um sistema</i>	71
6.	Modelos de Arquitecturas dos SI	77
6.1	<i>Arquitectura de Computadores</i>	79
6.2	<i>Arquitectura da Informação</i>	82
6.3	<i>Enquadramento de Zachman</i>	88
6.4	<i>Arquitectura dos Sistemas de Informação</i>	96
7.	Perspectivas das Arquitecturas dos SI	103
7.1	<i>Perspectiva Dados</i>	109
7.2	<i>Perspectiva Aplicações</i>	116
7.3	<i>Perspectiva Tecnológica</i>	122
7.4	<i>Perspectiva Controlo</i>	130
7.5	<i>Perspectiva Pessoas</i>	131
7.6	<i>Perspectiva Motivações</i>	133
8.	Considerações Finais	137
	Bibliografia	143
	Índice Remissivo	151

Índice de Figuras

Figura 1.1 – As eras nos SI/TI	3
Figura 4.1 – Arquitecturas nos SI	55
Figura 5.1 – Enquadramento IEEE P1471	66
Figura 5.2 – Contexto de um sistema e sua arquitectura	68
Figura 5.3 – Contexto dos SI e sua arquitectura	71
Figura 5.4 – Descrição Arquitectural	72
Figura 6.1 – Arquitectura dos Computadores	79
Figura 6.2 – Arquitectura da Informação	83
Figura 6.3 – Enquadramento de Zachman: 3 dimensões básicas	89
Figura 6.4 – Enquadramento de Zachman: extensão do modelo	90
Figura 6.5 – Arquitecturas dos Sistemas de Informação	97
Figura 7.1 – Dicionário de Entidades de Negócio	112
Figura 7.2 – Diagrama entidades-relacionamentos	113
Figura 7.3 – Matriz processos vs classes de dados	115
Figura 7.4 – Dicionário de processos organizacionais	118
Figura 7.5 – Diagrama de fluxos de dados	119
Figura 7.6 – Matriz Processos vs Classes de Dados	120
Figura 7.7 – Dicionário de Aplicações	122
Figura 7.8 – Matriz Aplicações vs Unidades Organizacionais	124

Figura 7.9 – Mapa de potenciais ligações entre aplicações	125
Figura 7.10 – Matriz Aplicações vs Plataformas Tecnológicas	128
Figura 7.11 – Mapa de Plataformas Tecnológicas.....	129
Figura 7.12 – Organograma	132
Figura 7.13 – Identificação de Regras de Negócio	134

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Principais estudos das “questões-chave” na Gestão dos SI (GSI)	7
Tabela 2.1 – Tipos de Sistemas de Informação	19
Tabela 3.1 – Categorias de problemas do PSI	35
Tabela 3.2 – Tipos de resultados do PSI.....	39
Tabela 3.3 – Resultados do PSI de acordo com o seu foco de incidência	40
Tabela 3.4 – Resultados do PSI em função da sua natureza	41
Tabela 3.5 – Resultados do PSI	41
Tabela 7.1 – Perspectivas nos Modelos de Arquitecturas.....	104
Tabela 7.2 – Grupos de Perspectivas	105
Tabela 7.3 – Participantes: cliente e arquitecto.....	107
Tabela 7.4 – Caracterização das perspectivas.....	108
Tabela 7.5 – Entidades de negócio.....	110
Tabela 7.6 – Lista de Aplicações	121
Tabela 7.7 – Princípios tecnológicos	127
Tabela 7.8 – Processos afectados pelas regras de negócio.....	135

1 • Introdução

Vivemos numa sociedade em rápida transformação, na qual a velocidade das mudanças coloca aos gestores constantes problemas e desafios. O impacto e as mudanças provocadas pelos SI/TI têm consequências cada vez mais rápidas e profundas, conduzindo a alterações drásticas do perfil de toda a sociedade e das suas organizações.

À medida que vão crescendo e tornando-se mais complexas, as organizações têm cada vez maiores necessidades de informação e consequentemente exigem cada vez mais dos seus SI. A todo o momento, uma organização precisa de aceder à informação certa para poder responder atempada e adequadamente aos desafios que se lhe colocam.

Por outro lado, a forma como os indivíduos e as organizações criam, utilizam, guardam e acedem à informação tem-se alterado rapidamente. A esta situação não são alheias as rápidas e constantes evoluções das tecnologias de informação (TI), caracterizadas pelo rápido aparecimento de novas possibilidades de *hardware*, de *software* e de comunicações e pela constante redução do seu custo.

Sem uma utilização eficaz e eficiente destas tecnologias, é cada vez mais evidente que as organizações não poderão ser competitivas nem rentáveis, estando

por isso o seu sucesso dependente de modo fundamental da capacidade de gestão destes recursos e do aproveitamento das oportunidades que estas oferecem.

O reconhecimento quer pelas organizações quer pela sociedade em geral do potencial dos SI/TI contribuiu decisivamente para o desenvolvimento da sua aplicação e utilização. Ao longo dos tempos, a aplicação dos SI/TI foi-se alterando quer em função do desenvolvimento e evolução das capacidades das TI quer em função das opções de gestão das próprias organizações. Cash *et al.* identificou quatro formas distintas de aplicação dos SI/TI [Cash *et al.* 1994]:

- Automatização – que visa a substituição do trabalho manual por tecnologia, ou seja, a automatização de trabalhos repetitivos e simples de processamento de informação;
- Informação – que pretende complementar as capacidades humanas de processamento de informação com tecnologias capazes de melhorar a compilação, análise e apresentação de dados;
- Incorporação – que visa a substituição de controlos mecânicos e electromecânicos por tecnologias (*e. g.*: microprocessadores) que permitem novas formas de aquisição de dados, partilha e funcionalidades, tendo em conta as funcionalidades e o baixo custo das mesmas;
- Comunicação – que visa a melhoria das capacidades de partilha de informação através das redes informáticas e de produtos como o correio electrónico, permitindo reduzir o tempo e as barreiras da distância e facilitando a formação de novos tipos de grupos de trabalho, de organização, de produtos e serviços.

O foco em cada uma destas quatro formas de aplicação dos SI/TI coincidiu com determinados períodos de evolução dos SI/TI, designados por alguns autores como eras de evolução dos SI/TI [Earl 1989; Galliers 1991; Cash *et al.* 1994; Ward e Griffiths 1996]. Segundo Cash, a evolução dos SI/TI divide-se em três eras (figura 1.1): era do processamento de dados (PD), era dos microprocessadores (MICROS) e era das redes.



Figura 1.1 – As eras nos SI/TI
(adaptado de [Cash *et al.* 1994])

Por conseguinte, a automatização teve o seu auge na era do processamento de dados (entre 1960 e 1980), durante a qual milhões de postos de trabalho foram substituídos pelas tecnologias de processamento de dados.

A expansão da automatização de tarefas conduziu a um aumento da quantidade de dados disponíveis em formato electrónico e em consequência disso, a partir de finais dos anos 70, as organizações começaram a desenvolver os

chamados MIS¹ e DSS² com o objectivo de transformar os dados transaccionais em informação para a tomada de decisões de gestão.

Com a mudança de ênfase na utilização dos SI/TI, da automatização para a informação, deu-se também a transição da era do processamento para a era dos microprocessadores, nos finais dos anos 70 e princípios dos 80.

Neste período, o desenvolvimento de sistemas informáticos veio facilitar às organizações um conjunto de ferramentas sofisticadas de tratamento de dados e permitiu aproveitar o tempo mais com a interpretação dos dados do que com a compilação dos mesmos.

Por outro lado, outra forma de aplicação dos SI/TI característica da era dos microprocessadores é a incorporação. Nesta altura, procedeu-se à inclusão de microprocessadores em produtos que anteriormente utilizavam com sucesso dispositivos mecânicos e electromecânicos, pelo simples facto de estes permitirem reter um conjunto de dados úteis sobre a utilização desses mesmos produtos e poderem ser adquiridos a um preço relativamente baixo.

Mais tarde, com a adopção generalizada dos SI/TI, as organizações começaram a desenvolver um conjunto de tecnologias de comunicação (*e. g.*: correio electrónico, transferência de ficheiros) que permitiam não só reduzir as barreiras do tempo e da distância, como também suportar novas formas de organização, dando origem à actual era das redes.

¹ *Management Information Systems* (Sistemas de Informação de Gestão).

² *Decision Support Systems* (Sistemas de Suporte à Decisão).

Na era das redes é de destacar o actual desenvolvimento e crescimento da Internet que permite as organizações conduzir os seus negócios continuamente, em qualquer lugar e a qualquer momento, e que é resultado, de entre outros factores, de uma evolução das tecnologias da informação e da comunicação.

A evolução das tecnologias da informação e da comunicação, a par do reconhecimento da informação como factor preponderante no sucesso das organizações, está na base do desenvolvimento do domínio dos SI.

Resultados de estudos recentes demonstram que dentro do domínio dos SI, o PSI constitui uma das preocupações mais importantes para gestores e responsáveis pelos SI nas organizações [Brancheau e Wetherbe 1987; Niederman *et al.* 1991; Brancheau *et al.* 1996; Moores 1996]. As razões apontadas para esta situação incluem [Galliers 1989]:

- A crescente preocupação por parte dos gestores pelo contínuo aumento dos investimentos em SI/TI, particularmente quando comparados com outras áreas funcionais;
- A consciencialização de que a informação é um recurso que, à semelhança de outros recursos, tem de ser planeado cuidadosamente;
- O potencial dos SI para providenciar vantagens competitivas;
- A percepção de que o PSI facilita o desenvolvimento de novos SI, alinhados com os objectivos organizacionais e capazes de suportar de forma mais efectiva as tomadas de decisão da gestão;
- A percepção de que o PSI fornece um mecanismo pelo qual a gestão pode ser mais fortemente envolvida na formulação das estratégias e das políticas dos SI.

O apontar destas razões resulta em grande medida dos consideráveis desafios que as organizações enfrentam, hoje em dia, em função das constantes mudanças dos SI e das tecnologias que os suportam (as TI). A um ritmo impressionante, as organizações são “bombardeadas” com propostas de novas soluções e de novas aplicações que visam melhorar o seu funcionamento.

Ora, esta situação aliada às características da sociedade e dos mercados actuais, faz com que as organizações sejam obrigadas a decidir, em curtos períodos de tempo, sobre que TI devem ser adoptadas e quando, que SI devem ser desenvolvidos ou modificados e que sistemas e tecnologias devem ser implementados.

Por outro lado, os constantes avanços verificados nas TI têm também provocado nas organizações a necessidade de reavaliar o âmbito e as funções dos seus SI. Por isso, as organizações começaram a aperceber-se de que os investimentos em SI/TI realizados no passado, e que durante muitos anos serviram bem as necessidades da organização, já não se encontram ajustados à realidade actual, na qual os negócios têm cada vez maiores necessidades para se desenvolverem.

Neste contexto, garantir a sobrevivência e o sucesso das organizações constitui um enorme desafio para os seus responsáveis. Por conseguinte, tornou-se imprescindível realizar todos os esforços necessários no sentido de se desenvolverem e implementarem os SI/TI mais adequados às necessidades das organizações.

Face a esta realidade, planear os SI é a solução para muitas organizações, na medida em que esta actividade permite às organizações definirem o futuro desejado para o Sistema de Informação, o modo como este deverá ser suportado

pelas Tecnologias de Informação e a forma de concretizar esse suporte [Amaral 1994].

Como uma actividade de reconhecida importância e com inúmeros benefícios para as organizações, dela se esperam vários resultados. De todos os resultados possíveis para esta actividade, um dos mais importantes é indiscutivelmente o que está relacionado com as arquitecturas dos SI.

Prova disso são os resultados de diversos estudos que demonstram que as questões relacionadas com a definição da arquitectura dos SI são consideradas uma das principais preocupações dos gestores e responsáveis pelos SI/TI nas organizações. Na tabela 1.1 são apresentados alguns desses estudos onde é possível verificar a importância atribuída às arquitecturas no seio das organizações e dos SI.

Ano	Referência	Local
1987	[Brancheau e Wetherbe 1987]	EUA
1989	[Earl 1989]	Reino Unido
1990	[Niederman <i>et al.</i> 1991]	EUA
1995	[Brancheau <i>et al.</i> 1996]	EUA
1996	[Yang 1996]	Taiwan
1996	[Moores 1996]	Hong Kong

Tabela 1.1 – Principais estudos das “questões-chave” na Gestão dos SI (GSI)

No que respeita ao conceito de arquitectura, trata-se de um conceito profundamente ligado à engenharia civil. Nos SI, a sua aplicação iniciou-se quando frustrados com a falta de sucesso das abordagens tradicionais (*e. g.*: programação estruturada) os responsáveis pelos SI/TI começaram a aperceber-se

do valor das arquitecturas como base para o DSI. Por outro lado, o rápido avanço das TI, a proliferação de produtos CASE³ e a adopção de práticas de *downsizing* e de reengenharia também contribuíram para um aumento do interesse e para a introdução das arquitecturas nos SI [Spewak e Hill 1993].

Mas os grandes impulsionadores das arquitecturas nos SI 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 permitissem satisfazer as necessidades das organizações.

Ora este contexto, aliado à crescente importância e complexidade dos SI/TI, conduziu à proposta de várias abordagens capazes de levar à definição da arquitectura dos SI através de uma reflexão de toda a organização sobre o papel a desempenhar pelos SI/TI [Carvalho e Amaral 1993].

No entanto, pese embora o grande desenvolvimento desta área e a proliferação dos conceitos de arquitecturas nos SI, verifica-se a dificuldade em estabelecer diferenças e limites entre as diversas arquitecturas. Esta dificuldade deve-se sobretudo à inexistência de um consenso generalizado quanto à definição e à utilização das arquitecturas, o que em parte se explica pela complexidade inerente aos próprios conceitos e pela pouca coerência ao nível das representações e das especificações das mesmas.

A constatação deste facto motivou este trabalho cuja finalidade é apresentar e clarificar as principais visões dos conceitos de arquitecturas utilizados no contexto dos SI, bem como identificar, analisar e comparar as principais contribuições para a construção da arquitectura dos SI.

³ CASE – *Computer Aided Software Engineering*

Ao longo dos vários capítulos que compõem este livro procura-se, por um lado, fazer uma contextualização do tema das arquitecturas nos SI e uma clarificação dos diversos conceitos no domínio dos SI. E, por outro lado, apresentar e comparar um conjunto de diferentes abordagens utilizadas na construção das arquitecturas dos SI.

Assim, nos capítulos segundo e terceiro são analisados e discutidos os conceitos fundamentais sobre os SI e caracterizada a actividade de PSI. No capítulo quarto, procura-se apresentar e clarificar os principais conceitos de arquitecturas utilizados no domínio dos SI. No quinto capítulo é apresentado e discutido o enquadramento conceptual utilizado como metamodelo para os principais conceitos envolvidos na construção das arquitecturas dos SI. No capítulo seis, são apresentadas e descritas as principais abordagens para a construção das arquitecturas dos SI. Finalmente no último capítulo – o sétimo – são tecidas algumas considerações finais com a finalidade de sintetizar as principais contribuições deste livro.