

Modelo das Realidades Preponderantes: a Arquitetura da Informação na Classe dos Paradigmas

Preponderant Realities Model: the Information Architecture in the Paradigm's Class

Luís Santos, Universidade do Minho/UNU-EGOV, Portugal, luispsantos@sapo.pt

Resumo

Constitui o objetivo do trabalho a explicitação do conceito de Arquitetura de Informação (AI) no contexto do Modelo das Realidades Preponderantes (MRP) e a demonstração da sua relevância na atividade de Planeamento de Sistemas de Informação (PSI), tendo em conta a natureza complexa e contingencial desta atividade, exigindo uma abordagem holística que avalie casuisticamente a relevância de um conjunto de realidades, entre as quais a AI. Este modelo integra-se no referencial PRAXIS. É feita, igualmente, uma revisão de literatura incidindo sobre AI, incorporando desenvolvimentos atuais no campo dos Sistemas de Informação (SI) e em áreas científicas conexas, associadas à gestão das organizações. Conclui-se também que a literatura recente continua a confirmar a natureza sistémica e holística, bem como o caráter contingencial, da atividade de PSI que o MRP sublinha.

Palavras-chave: Arquitetura de Informação; Modelo das Realidades Preponderantes; Planeamento de Sistemas de Informação; PRAXIS

Abstract

The purpose of this paper is to explain the concept of Information Architecture (IA) in the context of the Preponderant Realities Model and to demonstrate its relevance to the Information Systems Planning activity, which is emphasized to have a complex nature and deep contingency, requiring a holistic approach that evaluates casuistically the relevance of a set of realities, among them the IA. This model is part of the PRAXIS framework. A review of the literature focusing on IA is also conducted, incorporating current developments in the field of Information Systems and related scientific areas associated with the management of organizations. It is also concluded that the recent literature continues to confirm the systemic and holistic nature, and the contingency of the PSI activity that MRP underlines.

Keywords: Information Architecture; Preponderant Realities Model; Information System Planning; PRAXIS

1. INTRODUÇÃO

A Arquitetura de Informação (AI) é uma componente essencial do Planeamento de Sistemas de Informação (PSI), com vista a obter um sistema de informação integrado e abrangente que dê suporte aos desafios colocados às organizações, no atual ambiente competitivo.

Diversas metodologias têm sido propostas, ainda que, como veremos, nem sempre com a suficiente abrangência para contemplar a diversidade de fatores e realidades organizacionais.

Constitui o objetivo deste trabalho a explicitação do conceito de Arquitetura de Informação no contexto do Modelo das Realidades Preponderantes (MRP) (Amaral, 1994) e a demonstração da sua relevância na atividade de Planeamento de Sistemas de Informação, tendo em conta, como veremos, a natureza complexa e contingencial desta atividade, exigindo uma abordagem holística que avalie casuisticamente a relevância de um conjunto de realidades, entre as quais a AI. Este modelo integra-se no referencial PRAXIS, proposto pelo autor (Amaral, 1994).

Através deste estudo procede-se, igualmente, a uma revisão da literatura incidindo sobre AI, e que possa incorporar desenvolvimentos atuais no campo dos Sistemas de Informação (SI) e em áreas científicas conexas, associadas à gestão das organizações.

Na próxima seção apresentamos a metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho, designadamente o processo de revisão de literatura e as estratégias de pesquisa, combinando uma abordagem qualitativa predominante com recolha de informação quantitativa de estatísticas de fontes em bases de dados científicas.

De seguida, na seção 3, é abordado e discutido o MRP, a justificação da sua existência, as quatro classes contempladas e as realidades que o integram, entre as quais a AI.

A seção 4 trata do enquadramento conceptual da AI, e das variantes segundo vários autores, distinguindo-o de conceitos próximos.

Segue-se, na seção 5, a discussão e justificação da relevância da AI no contexto do MRP e na atividade de PSI.

Por último, na seção 6, são apresentadas as conclusões do estudo, sem deixarem de ser referidas algumas das limitações encontradas e hipóteses de trabalho futuro.

2. ASPETOS METODOLÓGICOS

A abordagem adotada neste estudo foi predominantemente qualitativa, sem prejuízo de, secundariamente, terem sido obtidos alguns dados de natureza quantitativa.

A pesquisa para o presente trabalho partiu, desde logo, do conhecimento prévio de um conjunto alargado de obras e estudos bem conhecidos, pretendendo-se, como referido, fazer uma síntese/descrição do tema, bem como a defesa e argumentação da importância desse tema para o Modelo das Realidades Preponderantes – o que implica a familiarização com o modelo e a sua fundamentação, bem como com a literatura relevante – como é o caso da obra seminal de Amaral (1994).

Seguiu-se uma procura por palavra-chave (em inglês) em bases de dados científicas, primárias e secundárias, bem como por autores relevantes e também fazendo o seguimento de referências incluídas em artigos escolhidos.

A Tabela seguinte mostra o número de referências encontradas para arquitetura de informação, e expressões que, não sendo sinónimas, poderiam estar associadas (valores de 2016.05.11).

Keywords	Google ¹	Scholar ²	B-on ³	WoC ⁴	IEEE ⁵	Sage ⁶	Scopus ⁷	Science Direct ⁸
information systems architecture	52 900 000	4 070 000	1 625 617	56 761	144 000 000	614	88 023	289 829
“information systems architecture”	262 000	8 210	1 860	162	19 300	614	610	289 829
information architecture	30 100 000	3 750 000	1 908 901	92 937	145 000 000	3 532	119 730	322 112
"information architecture"	492 000	41 700	15 027	874	934 000	3532	1 512	1 741
computer architecture	20 000 000	3 560 000	1 441 533	63 052	67 400 000	545	209 462	199 494
“computer architecture”	452 000	735 000	137 102	3 443	67 400 000	545	79 823	199 494
digital transformation	8 760 000	3 210 00	583 639	19 197	25 500 000	1275	21 054	116 677
"digital transformation"	5 240 000	8 750	6 436	261	1 430 000	1275	288	330

¹ Generic Google search engine, www.google.pt.

² Google Scholar, <https://scholar.google.pt>.

³ Biblioteca do Conhecimento Online, www.b-on.pt.

⁴ Thomson Reuters Web of Science, <https://apps.webofknowledge.com>.

⁵ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), www.ieee.org.

⁶ SAGE Publishing, <https://us.sagepub.com>.

⁷ Scopus, www.scopus.com.

⁸ Science Direct, www.sciencedirect.com.

Tabela 1 - Número de referências encontradas para palavras-chave

Tivemos alguma curiosidade de verificar se haveria evolução temporal no número de artigos associáveis a *information architecture*, por o tema poder, eventualmente, deixado de “estar na moda”. Para o efeito, escolhemos a B-on, por ser um agregado de bases de dados científicas e permitir filtrar na escala temporal.

Como se pode observar na Tabela 2, que contém o número de referências anuais daquela expressão encontradas na B-on, há um certo crescimento até 2014, ainda que os valores dos primeiros anos devam ser vistos com alguma prudência, já que a B-on só começou a funcionar em 2004, pelo que os valores anteriores a esse ano poderão apenas indicar que o número de fontes indexadas não tinha ainda estabilizado. Em 2015 há uma descida, mas não demasiado significativa. Não foram considerados valores de 2016 (e, por maioria de razão, de 2017), para se manter a data única de recolha de dados e assegurar, assim, uma adequada comparabilidade.

Ano	Nº de Referências
1990	8 041
1995	18 697
1997	29 166
1999	37 638
2000	43 611
2005	81 251
2007	84 661
2010	84 013
2011	92 172
2012	118 268
2013	118 904
2014	136 571
2015	108 248

Tabela 2 - Número de referências de *information architecture* na B-on, 1990-2015

Além dos autores de referência relacionados com Arquitetura da Informação, procurámos identificar trabalhos que trouxessem novas perspectivas e abordagens. Malgrado o número aparentemente elevado de referências, verificámos, no entanto, que a grande maioria dos artigos e obras não são sobre Arquitetura de Informação, mas esta é uma expressão apenas mencionada, associada a estudos com outro foco. E um número apreciável de estudos de arquitetura fixa-se em Zachman, Nolan, BSP ou TOGAF e a adaptação a uma situação concreta. Não parece, assim,

haver uma produção teórica abundante que aponte para a superação das lacunas que, como veremos, Amaral e Varajão identificam na atividade de PSI (2007).

No total, e sem contar com os artigos cuja análise se limitou ao Resumo/Introdução/Conclusões, foram recolhidos e analisados com mais detalhe 42 artigos científicos e trabalhos (incluindo teses de doutoramento) e 7 livros.

3. O MODELO DAS REALIDADES PREPONDERANTES

O presente trabalho incide sobre Arquitetura da Informação enquanto de elemento de um modelo (MRP), o qual descreveremos sumariamente, de modo a contextualizar o estudo.

Tem sido sublinhado que a atividade de PSI se reveste de “um caráter contingencial” (Amaral, 1994, p. 16; Amaral & Varajão, 2007, p. 69; Varajão, 2002, pp. 6, 31, 74), que tornaria “difícil, senão impossível, a identificação e articulação de todas as construções teóricas, modelos, métodos e técnicas, recomendações e experiências relevantes no estudo e prática do PSI” (Amaral & Varajão, 2007, p. 69). Amaral lista um conjunto de razões possíveis para esta situação (1994, p. 29), como, por exemplo, a juventude da área dos SI.

Há, assim, uma crítica, pelo menos implícita, em relação à tradição da “grande visão” estratégica (Porter, 1991), e a abordagens nesta linha, aplicadas a PSI, que apontem um caminho linear, passo-a-passo: de acordo com os trabalhos destes autores, não será possível ter uma espécie de *road-map* ou de “receita” – não por insuficiente desenvolvimento teórico da área, mas pela sua natureza intrínseca, sendo por isso essencial “a compreensão da forte contingencialidade que reveste a atividade de PSI” (Soares & Amaral, 2001, p. 7). Este caráter contingencial decorre da “natureza sistémica e holística” (Amaral, 2005, p. 59) da atividade de PSI.

Mais recentemente, Marabelli e Galliers sublinham a necessidade de uma “holistic view” (2016, p. 2), que contemple “an explicit sociotechnical approach” (*idem*), e que o foco “should not be solely on the IT artefact but also on how organizational actors are able to explore and exploit opportunities and challenges associated with IT” (*idem*).

Os autores enfatizam a componente humana da atividade, para além dos aspetos meramente técnicos, e referem as “organizational tensions”: “tensions exist between exploiting existing plans, ideas and resources, and exploring new and emerging means to achieve organizational objectives” (*idem*, p. 3).

Seria errado, no entanto, inferir que Amaral desconsidera ou minimiza a hipótese de haver *planeamento* nos SI: a inovação do autor, e do seu modelo MRP, consiste em considerar que, malgrado o caráter contingencial de PSI, é possível reconhecer invariantes genéricas – se não

existe GPS para dizer por *onde* ir exatamente, existem ideias-guia que apontam *o que* deve ser tido em consideração, mesmo se, como veremos, os itens focados necessitam de revisão periódica, derivada quer da evolução teórica, quer da experiência, quer ainda da alteração das tecnologias.

Apesar das dificuldades referidas, Amaral entende ser “possível determinar, como resultado do estudo e da prática desta atividade [de PSI], um conjunto de aspetos da realidade que são comumente aceites com tendo, de alguma forma, algum relevo e importância no PSI” (Amaral, 1994, p. 65), e agrupa esses aspetos, que designa de “realidades preponderantes”, em 4 classes: Paradigmas, Influências, Resultados e Futuro.

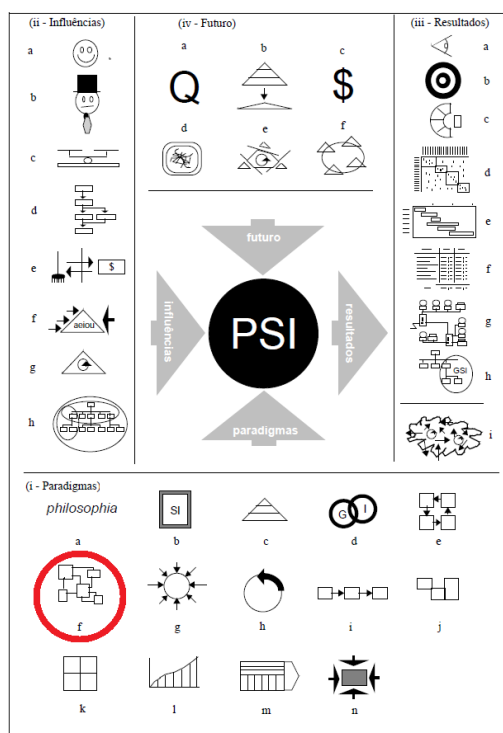


Figura 1 - Modelo das Realidades Preponderantes do PSI

Este modelo, que podemos ver esquematizado na Figura 1 (Amaral, 1994, p. 67), funciona, no dizer de Amaral, como uma espécie de “cábula” ou de *check-list* que deverá ser tida em conta para avaliação no processo do PSI, sendo que, consoante a situação específica, alguns dos itens serão relevantes e outros não. Além disso, as várias realidades revestem-se de uma natureza dinâmica, já que haverá novas realidades que poderão ir integrando as classes, eventualmente algumas que poderão ser retiradas, e seguramente outras que se modificarão.

Uma das classes, como referimos, é a dos Paradigmas, que Amaral descreve como “crenças, princípios e modelos inquestionados que fundamentam e orientam determinantemente a atividade de PSI” (1994, p. 69), e é nesta que se inscreve a realidade, que assinalámos na Figura 1, associada à Arquitetura de Informação (item i-f)) de que tratamos neste trabalho.

De acordo com o autor, trata-se de um “importante elemento estruturador do desenvolvimento do SI” (p. 76).

4. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

Como referido, a Arquitetura da Informação integra-se na classe dos Paradigmas do MRP, de acordo com o PRAXIS. Trata-se de um conceito de uso frequente, e com definições nem sempre coincidentes, podendo considerar que tem uma “metaphorical nature” (Scheil, 2008). Sem entrar em detalhes da arqueologia do conceito, que se situaria fora do âmbito deste trabalho, parece útil considerar algumas das definições e perceber o que possa haver em comum. Assim, Amaral e Varajão referem-no como “a forma como os processos desenvolvidos na organização e os dados necessários para esses processos se podem agrupar e ordenar” (2007, p. 80). Outros autores (Niederman, Brancheau, & Wetherbe, 1991, p. 479) definem de forma algo diferente: “An information architecture is a high-level map of the information requirements of an organization.”. A questão do alto nível é também referida por Varajão ao sublinhar serem as arquiteturas “construções lógicas de alto nível” (2002, p. 15). Por outro lado, a *framework* BSP (Business System Planning) considera para a análise, definição e conceção da arquitetura de informação, os seguintes três passos (entre outros): “3) Define the data classes; 4) Define the business processes; 5) Using these data classes and business processes, define the information architecture” (IBM, 1984). Zachman, conhecido autor do Zachman Enterprise Framework, tem a seguinte definição no seu Glossário, relativa a arquitetura:

A structured set of descriptive representations relevant for describing an object and being employed such that an instance of the object can be created and such that the descriptive representations serve as the baseline for changing an object instance.

(Zachman, 2014)

Esta descrição é mais genérica do que as anteriores, porque não é explicitamente sobre informação, embora seja claro que estamos perante um objeto informacional, quando o autor se refere a “set of descriptive representations”. Uma publicação profissional da área apresenta também um glossário no qual define “information systems architecture” como

The authoritative definition of the business rules, systems structure, technical framework and product backbone for business information systems. An information systems architecture consists of four layers: business architecture,

systems architecture, technical architecture and product architecture.”

(Information Management, 2016)

Há aqui uma *nuance*, que é o facto de se referir à arquitetura do sistema de informação, mas não deixará de ser útil. O Information Architecture Institute, uma organização internacional dedicada ao desenvolvimento dos sistemas de informação, incluindo a edição de publicações com *peer-review*, diz:

We define information architecture as: 1. The structural design of shared information environments. 2. The art and science of organizing and labelling web sites, intranets, online communities and software to support usability and findability. 3. An emerging community of practice focused on bringing principles of design and architecture to the digital landscape.

(Information Architecture Institute)

Por último, e de volta a Amaral e Varajão, é referida pelos autores a definição do BSP como sendo “o mapeamento dos requisitos de informação da organização e da sua estrutura de processos” (Amaral, 1994, p. 54; Amaral & Varajão, 2007, p. 80).

O que poderemos, então, retirar destas definições?

A Arquitetura de Informação envolverá:

- Uma articulação com os processos de negócio da organização, pressupondo que estes sejam identificados;
- Uma definição de alto nível, estrutural, não se focando, por isso, nos detalhes técnicos;
- A resposta a requisitos de informação dos processos;
- A partilha de informação num espaço organizacional⁹.

5. RELEVÂNCIA DA ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO EM PSI

A inclusão da Arquitetura da Informação na classe dos Paradigmas, no MRP, aponta, por si só, para a relevância que o autor do modelo lhe atribuiu. E pensamos que faz todo o sentido, já que, como vimos, no processo de definição da AI está envolvida a própria análise dos processos de

⁹ A visão de uma organização como estruturada em processos de negócio, que tem uma missão e que utiliza recursos para a cumprir, é relativamente recente (data do final do século XX).

negócio, o que abre caminho para o repensar da própria organização e para a promoção da mudança.

Importa aqui salientar a questão do que tradicionalmente se tem chamado o “alinhamento” entre o SI e a organização, questão, aliás, a que a última versão da *framework* CobiT (CobiT5) dá especial relevo: não se trata apenas de garantir que os SI funcionam de modo eficiente, mas de garantir que os SI satisfazem os interesses da organização, e que “as oportunidades oferecidas pelas TI são avaliadas quanto à sua utilidade estratégica” (Amaral, 2005, p. 59).

Se o PSI pode ser descrito como a atividade “onde se define quer o futuro desejado para o seu sistema de informação, quer o modo como este deverá ser suportado pelas tecnologias da informação quer ainda a forma de concretizar esse suporte” (Amaral, 2005, p. 57), podemos considerar momentos nas atividades de intervenção – “mudança pensada” (p. 61) –, entre os quais destacaremos, após um primeiro de articulação entre o planeamento da organização e o PSI, um segundo que visa a obtenção de uma especificação global do SI, o que se reveste, de acordo com o autor, de uma “natureza sistémica e holística” (p. 59).

As diversas metodologias e *frameworks* que a seguir brevemente abordamos, e que apresentam diferenças entre si, procuram articular, como vimos anteriormente, duas dimensões relevantes: os processos de negócio e os requisitos informacionais desses processos. Ou seja, há, por um lado, o foco nos aspetos organizacionais e, por outro, o foco nas TI.

A metodologia BSP é fundacional, já que foi uma das primeiras e algumas posteriores (Zachman, por exemplo) baseiam-se nela. Procura articular responsabilidades, classes de dados e processos, mas apresenta algumas dificuldades relacionadas com a granularidade. Trata-se de uma metodologia fortemente prescritiva, onde até a disposição física da sala de entrevistas está prevista (IBM, 1984, p. 145).

A Framework de Zachman é uma das mais divulgadas na área da AI, foi proposta há mais de 30 anos, e sucessivamente revista, datando a última versão (Figura 2) de 2011.

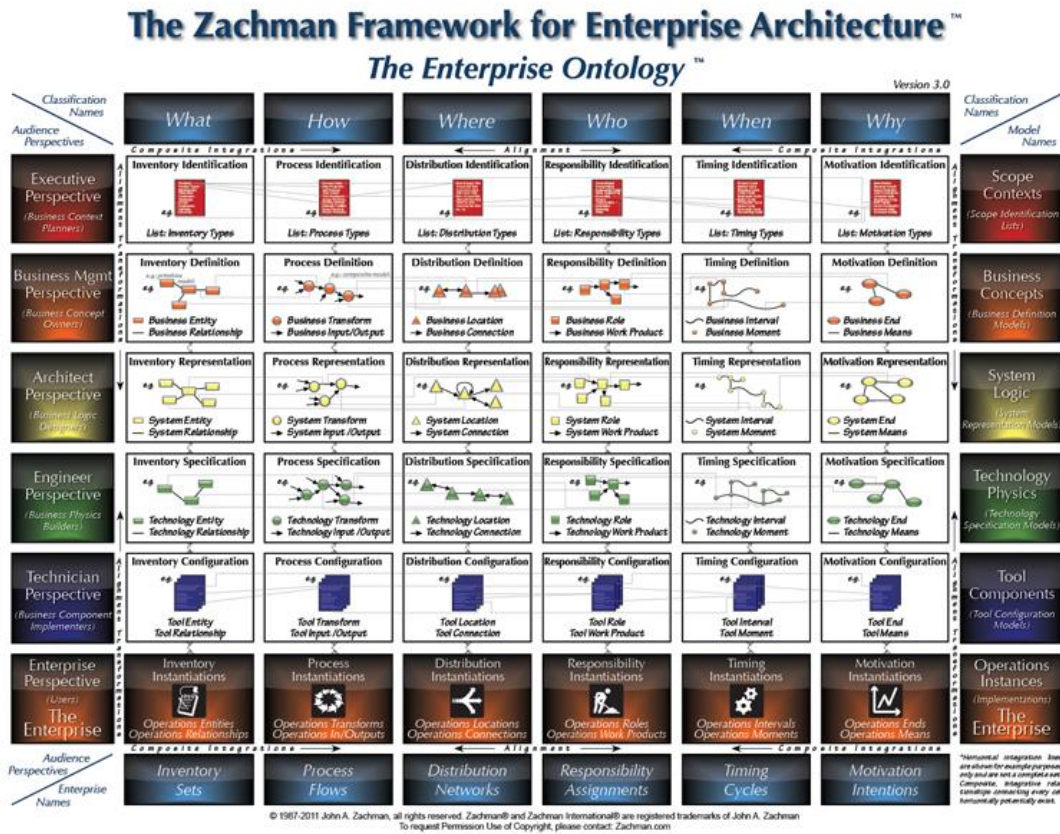


Figura 2 - Framework de Zachman, 2011

O seu autor diz que não se trata de uma *metodologia*, mas de uma *ontologia*, ou de um metamodelo (Zachman, 2011) de “Enterprise Architecture”, e que articula as perspetivas do negócio com a das TI. Estas perspetivas são cruzadas com o que designa de “primitive interrogatives”: o quê, como, onde, quem, quando, porquê (Zachman, 2008). Cada uma das células representa um método.

Nolan (1979) desenvolve um modelo no qual pressupõe a existência de padrões de evolução nas organizações, com estádios de evolução – a “stage theory” (Nolan, 1979, p. 125) –, e com variáveis que permitiriam identificar qual o estágio de uma organização. As objeções à teoria passam por constatar que frequentemente não existe um estágio único de maturidade numa dada organização.

Ainda em relação a modelos e *frameworks*, poderíamos referir o TOGAF, desenvolvido inicialmente há cerca de 2 décadas para a definição da arquitetura empresarial, sendo usado por algumas das grandes organizações com relevância mundial, e que contempla quer a arquitetura do negócio, quer a de dados, a de aplicações e a tecnológica.

A relevância da AI pode aferir-se, segundo Amaral e Varajão (2007, p. 80), pelo facto de “permitir identificar oportunidades que possibilitam obter vantagens competitivas da utilização das TI e dos SI”. Aliás, Porter, ao fazer a listagem das tecnologias relevantes para todas as atividades (Porter, 1985, 1990), só aponta uma em comum – as TI e o potencial que terão na obtenção das referidas vantagens competitivas.

Mais recentemente, outros autores sublinham a importância da AI na capacidade de adaptação da empresa a ambientes voláteis e complexos, como Trad, que refere à “crucial importance for the implementation phase of the complex business transformation projects” (Trad, 2015, p. 204). O autor propõe a “pattern and a set of managerial recommendations to develop an atomic information system architecture pattern for an atomic information system’s vision for business transformation”, e considera essencial que a “atomic information system architecture pattern is based on the atomic business blocks” (p. 212).

Temos já visto a necessidade de o PSI (aliás como outras atividades da Função de Sistemas de Informação) não se confinar aos “informáticos” ou “tecnólogos”, pelas relações e implicações de fomos descrevendo da AI e dos processos de negócio, e da própria estratégia da organização. Winter introduz o conceito de “Architectural Thinking”, caracterizado como “way of thinking and acting throughout an organization, i.e. not restricted to architects and system developers” (Winter, 2014, p. 361).

A questão do alinhamento entre a estratégia de negócio e a estratégia das TI é tratada por Cuenca, Boza e Ortiz (2011), e considera duas abordagens (p. 978): via Arquitetura e via Governança (referindo-se aqui ao Balanced Scorecard e a modelos de IT governance, como o ITIL e o COBIT). Os autores procuram identificar os componentes para a definição da estratégia de TI, reconhecem mesmo a necessidade de utilização de regras heurísticas para o alinhamento, mas parecem demasiado focados nos aspetos mais tecnológicos e menos nos conceptuais, relativos ao SI e à AI: referem a “software architecture” (p. 978) e, recorrentemente, a “IT infrastructure” (pp. 977, 979-982).

6. CONCLUSÕES

Com este estudo foi possível clarificar o conceito de Arquitetura de Informação, e as variantes que diferentes autores lhe atribuem, na sua relação com os processos de negócio, com a estratégia da organização e com o PSI. Por outro lado, da análise das metodologias e *frameworks* propostas relativas a AI, resulta claramente, como aliás o MRP assume, a importância crucial que a AI apresenta no contexto de PSI, bem como o seu carácter dinâmico.

Conclui-se, igualmente, que o carácter sistémico, holístico e contingencial da atividade de PSI defendido desde há anos por vários autores (Amaral, 1994; Amaral & Varajão, 2007; Soares & Amaral, 2001; Varajão, 2002) continua a ter hoje suporte em literatura recente (Marabelli & Galliers, 2016).

Este estudo que realizámos tem limitações traduzidas, sobretudo, em dois aspetos: o âmbito foi restringido (focagem em AI e menos em temas conexos) e alguma variação nas questões conceptuais, dependendo dos autores, e que necessitam de maior aprofundamento: a título de exemplo, a expressão *IT Governance* vem emergindo onde antes apenas surgia *management of information systems* (como no COBIT5). As questões que foram levantadas terão, certamente, continuidade em futuras abordagens.

REFERÊNCIAS

- Amaral, L. (1994). *PRAXIS: Um Referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação*. (PhD), Universidade do Minho.
- Amaral, L. (2005). *Da Gestão ao Gestor de Sistemas de Informação: Expectativas fundamentais no desempenho da profissão Sistemas de Informação Organizacionais* (pp. 51-71). Lisboa: Sílabo.
- Amaral, L., & Varajão, J. (2007). *Planeamento de Sistemas de Informação* (4^a ed.). Lisboa: FCA.
- Cuenca, L., Boza, A., & Ortiz, A. (2011). An enterprise engineering approach for the alignment of business and information technology strategy. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(11), 974–992. doi:10.1080/0951192X.2011.579172
- IBM. (1984). *Business System Planning: Information Systems Planning Guide*. Atlanta: IBM.
- Information Architecture Institute. What is Information Architecture?
- Information Management. (2016). Glossary. Retrieved from <http://www.information-management.com/glossary/i.html>
- Niederman, F., Brancheau, J. C., & Wetherbe, J. C. (1991). Information Systems Management Issues for the 1990s. *MIS Quarterly*, 15(4), 475-500. doi:10.2307/249452
- Nolan, R. L. (1979). Managing the crises in data processing. *Harvard Business Review*, 57(2), 115-116.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. Nova Iorque: The Free Press.
- Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, March-April 1990, 73-91.
- Scheil, M. (2008). *IT Architecturing: Reconceptualizing Current Notions of Architecture in IS Research*. Paper presented at the ECIS 2008 Proceedings. Paper 154. <http://aisel.aisnet.org/ecis2008/154>
- Trad, A. (2015). A Transformation Framework Proposal for Managers in Business Innovation and Business Transformation Projects-An Information System's Atomic Architecture Vision. *Procedia Computer Science*, 64(2015), 204-213. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.482
- Varajão, J. (2002). *Função de Sistemas de Informação: Contributos para a melhoria do sucesso da adopção de tecnologias de informação e desenvolvimento de sistemas de informação nas organizações*. (PhD), Universidade do Minho, Guimarães.
- Winter, R. (2014). Architectural Thinking. *Business & Information Systems Engineering*, 6(6), 361-364. doi:10.1007/s12599-014-0352-2
- Zachman, J. A. (2008). *John Zachman's Concise Definition of the Zachman Framework*. Retrieved from <https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>

- Zachman, J. A. (2011). *The Zachman Framework Evolution*. Retrieved from <https://www.zachman.com/resources/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution>
- Zachman, J. A. (2014). *Zachman Glossary*. Retrieved from <https://www.zachman.com/ea-articles-reference/171-zachman-glossary>