

ARQUITETURA — DIMENSÃO ESSENCIAL NOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO^I

^I Autores: Francisco Madeira Esteves (professor adjunto convidado, Departamento de Sistemas de Informação, Escola Superior de Ciências Empresariais, Instituto Politécnico de Setúbal) e Pedro Fernandes da Anunciação (professor coordenador, Departamento de Sistemas de Informação, Escola Superior de Ciências Empresariais, Instituto Politécnico de Setúbal).

INTRODUÇÃO

Qualquer uma das expressões que caracterizam a sociedade atual, «Sociedade da Informação», «Sociedade do Conhecimento», «Sociedade em Rede», remete para os Sistemas de Informação (SI) a centralidade e a complexidade do um novo fenómeno económico e social. Expressões como Informação, Conhecimento, Sistemas de Informação e Tecnologias da Informação e da Comunicação (SI/TIC) têm marcado, e continuarão a marcar, o paradigma do funcionamento das empresas e o quotidiano da generalidade das pessoas. Contudo, estas expressões encerram desafios significativos no domínio da gestão, que se expressam numa economia mais conectada, numa maior interação relacional entre as organizações, numa crescente integração funcional dos agentes e numa harmonização informacional e tecnológica entre os diversos SI.

Assumindo que o paradigma principal da sociedade e da economia reside na informação e no conhecimento, enquanto ativos nucleares ao seu funcionamento, e nos SI/TIC, enquanto sistemas de suporte ao conjunto de atividades económicas e de gestão (na medida em que permitem a recolha, tratamento, armazenamento e disponibilização da informação), importa que os gestores assumam a centralidade destes recursos como elementos ativos para o desempenho das suas funções e para o desenvolvimento económico das respetivas organizações.

Centrar na informação o principal recurso e ativo económico pressupõe assumir nos SI/TIC a capacidade de geração de valor a partir da mesma. Apenas a informação transformada em conhecimento e o conhecimento transformado em decisão e ação proporcionam melhores desempenhos económicos. Contudo, se a informação se constitui como principal recurso económico, encontrando-se o seu valor dependente da capacidade de adequação dos SI à especificidade das atividades, à

morfologia organizacional e aos objetivos estratégicos definidos, podemos afirmar que o valor económico da informação e dos SI depende da respetiva arquitetura. É da adequabilidade das funções de tratamento, armazenamento e disponibilização da informação aos requisitos da atividade económica e de gestão que depende o potencial deste ativo económico, que se traduz na eficiência organizacional, na eficácia gestora e na competitividade económica, entre outras dimensões. Por este motivo, a adequação dos SI às solicitações económicas constitui um fator crítico de sucesso para a competitividade e um desafio permanente para todos aqueles que assumem responsabilidade sobre a respetiva gestão.

Neste âmbito, a arquitetura deve ser encarada como a «pedra-angular» dos SI. A dimensão da arquitetura não pode nem deve constituir um conceito ou uma dimensão vã ao nível da gestão dos SI. Considerando que não há organizações sem gestão, nem gestão sem informação, nem informação sem SI, salientam-se três vertentes importantes que, no domínio da arquitetura, se devem constituir como paradigmas efetivos para os gestores:

- a vertente conceptual — que engloba o conjunto de conceitos e perspetivas sobre o SI, tendo em vista a respetiva compreensão pelos diferentes *stakeholders*. É a coerência da adequação do SI às especificidades organizacionais que garante a melhor utilização dos respetivos recursos (sobretudo da informação) e a harmonização sistémica entre as diversas dimensões existentes (funcionais, informacionais e tecnológicas);
- a vertente metodológica — que engloba a adoção de dinâmicas de gestão de projetos no desenvolvimento da arquitetura organizacional e do SI, apoiando a respetiva gestão e facilitando o tratamento das especificidades exigidas ao nível dos investimentos, objetivos, entre outras;
- a vertente instrumental — que engloba a adoção e utilização de um modelo ou de uma *framework* que permita enquadrar, gerir e desenvolver o SI numa relação intrínseca com a evolução do negócio e das tecnologias.

Neste sentido, a arquitetura não pode nem deve ser considerada como mera opção, à qual os gestores poderão recorrer perante a necessidade de contextualização de um qualquer problema no domínio do SI. Note-se que, em resultado das constantes inovações tecnológicas, nunca as organizações e os respetivos SI estiveram tão sujeitos ou experimentaram uma pressão tão abrangente e permanente para mudanças rápidas e profundas como

atualmente. Se considerarmos a capacidade de adoção das tecnologias e a facilidade de adaptação do comportamento humano às respetivas inovações, constata-se a existência de uma pressão social e económica permanente sobre os SI e sobre as próprias organizações no sentido da adequação dos produtos e serviços de informação às necessidades e expectativas (presentes e emergentes) dos utilizadores em geral.

No quadro da sociedade e da economia da informação, é na arquitetura que se «joga» a sustentabilidade das organizações, uma vez que é sobre os SI que recai a capacidade de suporte das atividades económicas, bem como a responsabilidade sobre os tratamentos e disponibilização do principal ativo (a informação). Por mais incerto e imprevisível que o futuro possa parecer, apenas através da compreensão do presente se conseguirá garantir um futuro e minimizar as ruturas com o passado. O futuro pressupõe evolução, e esta exige capacidades acrescidas de análise e de gestão no ajustamento dos SI aos desafios e exigências do mercado e das atividades económicas.

O conceito de arquitetura, bem enquadrado por Zachman¹ e Sowa², proporciona ordem e coerência na abordagem conceptual à gestão e ao desenvolvimento dos SI. As organizações económicas constituem sistemas abertos e interativos, nos quais se cruzam constantemente redes de processos articulados em planos horizontais (cadeias de valor) e verticais (cadeias de comando/execução e controlo). As dinâmicas associadas pressupõem a interação entre diferentes *stakeholders* e a respetiva articulação aos diversos níveis (funcionais, informacionais e tecnológicos), devendo a arquitetura garantir um funcionamento coerente com os objetivos traçados e proporcionar o alcance de vantagens competitivas participadas e partilhadas. Importa que a profundidade das relações estabelecidas e o grau de dependência dos agentes económicos se suporte numa matriz arquitetural que facilite o enquadramento das atividades, o tratamento da informação, a geração de conhecimento, a integração dos SI/TIC e a comunicação entre os intervenientes, proporcionando uma idêntica leitura dos factos.

A centralidade da arquitetura não é uma característica que deva ser apenas do domínio tecnológico. Zachman e Sowa salientam a necessidade de integração dos diferentes intervenientes e das diversas perspetivas que podem existir sobre o SI tendo em vista a respetiva otimização. A relevância da missão e da responsabilidade de cada um dos *stakeholders*

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

2 Sowa, J. F. e Zachman, J. A. (1992). Extending and Formalizing the Framework for Information Systems Architecture, *IBM Systems Journal*, 31(3), 590-616.

pode e deve ser evidenciada através dos diferentes papéis assumidos aquando da conceção, desenvolvimento e construção do sistema, por um lado, e da necessidade de articulação das perspetivas diferenciadas que possuam sobre o SI, por outro.

De forma genérica, podemos assumir a existência de três vertentes relevantes associadas à arquitetura dos sistemas:

- a vertente *utilitas* — correspondente à identificação das necessidades e à especificidade da respetiva utilidade, devendo contemplar as diversas perspetivas associadas à diversidade das naturezas e responsabilidades dos stakeholders intervenientes;
- a vertente *vernustas* — integra o domínio do funcionamento do sistema e da sua adequação aos objetivos pretendidos, identificando as funcionalidades associadas aos tratamentos exigidos, as interações entre os *stakeholders*, assim como os diversos constrangimentos técnicos e tecnológicos existentes;
- a vertente *firmitas* — respeita à construção do sistema e deve suportar-se em estudos que garantam a viabilidade técnica, tecnológica, económica e financeira, de acordo com as capacidades previstas de *performance* e desempenho, tendo em vista assegurar a coerência e o correto funcionamento do mesmo.

Embora seja perceptível a relevância do papel da arquitetura na compreensão dos SI, constata-se que este conceito tem sido frequentemente menosprezado pelos gestores, em geral, e responsáveis pelos SI/TIC, em particular. Em muitos casos, a urgência e a pressão colocadas sobre a operacionalidade das tecnologias e sistemas tecnológicos, as propostas preconcebidas pelos fornecedores, a inovação tecnológica ou mesmo a falta de sensibilidade dos gestores para estas matérias minimizam a relevância desta dimensão e originam que seja relegada para um plano secundário ou mesmo desvalorizada.

Conforme mencionado, a relevância da arquitetura deve ser expressa a partir da centralidade de uma linha de pensamento rigoroso e coerente no domínio da gestão, facilitadora do raciocínio e do pragmatismo que é exigido às decisões e soluções no âmbito dos SI/TIC. Por princípio, uma organização económica não pode corresponder a um *patchwork* de departamentos, direções, produtos, pessoas ou sistemas. Pela mesma razão, um SI não deve constituir um «arquipélago» de informações, de sistemas informáticos ou mesmo de tecnologias. Ambos, empresas e SI,

constituem verdadeiros sistemas³ ou «dois lados de uma mesma moeda»⁴, e, por esta razão, este conceito não pode, nem deve ser menosprezado ou desvalorizado.

É certo que a sua compreensão passa pela identificação do conjunto de componentes tecnológicos. Mas passa também, obrigatoriamente, pela identificação dos princípios, regras, procedimentos, técnicas, processos e atividades que suportam o negócio e a estrutura organizativa e que configuram o respetivo funcionamento, tendo em vista o alcance de uma ação eficiente e eficaz face aos objetivos pretendidos.

De modo mais pormenorizado, poderemos considerar que a arquitetura dos SI tem como objetivo viabilizar a conceção, a compreensão e a gestão dos elementos ou recursos que integram o sistema (dados/informações, pessoas, tecnologias), das funções associadas (tratamento, armazenamento e distribuição), bem como das regras ou dos procedimentos que justificam as respetivas relações, evidenciando a forma como se enquadram e se «acomodam» nas suas diferenças, por forma a construir soluções adequadas à exigência dos problemas e ao respetivo desenvolvimento.

Neste sentido, devemos considerar alguns princípios gerais que, no domínio conceptual, facilitam a compreensão da relação entre a arquitetura e o sistema, nomeadamente:

- a perspetiva sistémica apenas faz sentido se, na sua base, existir o conceito de arquitetura;
- a ausência de uma perspetiva arquitetónica dificulta a leitura e a compreensão do sistema;
- não deve ser o sistema a condicionar a arquitetura, mas a arquitetura a impor-se ao sistema;
- não há sistema sem arquitetura, assim como não há arquitetura sem sistema;
- é no sistema que se deve encontrar a razão de ser e a finalidade do mesmo, e é na arquitetura que se deve encontrar a respetiva justificação.

Este é um domínio essencial de conhecimento e intervenção no âmbito dos SI. Para além da evidência do conjunto de elementos, a arquitetura deve também explicitar e promover as vertentes diferenciadas que, neste âmbito, possam existir:

3 Oliveira, A. (1999). A Importância dos Sistemas de Informação para a Indústria, *Sistemas de Informação*, 11, 21-26.

4 Keen, P. (1991). *Moldar o Futuro*, Edições CETOP.

- um quadro conceptual que suporte a conceção e a estruturação do SI, tendo na sua base fundamentos e conceitos aceites por todos os intervenientes;
- um itinerário que proporcione a plena utilização e exploração das respetivas capacidades, estimulando e promovendo uma avaliação da *performance* do sistema;
- um referencial que facilite a agregação de novos elementos, viabilizando a sua introdução e gestão (por exemplo, novas TIC);
- um plano que permita uma avaliação e controlo da gestão e do desenvolvimento do SI.

O QUE DEVE A GESTÃO COMPREENDER ATRAVÉS DA ARQUITETURA

No âmbito das atividades e responsabilidades de gestão, afigura-se importante a qualquer profissional, independente do seu nível hierárquico, assegurar um raciocínio suficientemente coerente e consolidado que facilite o diálogo e a reflexão com os diversos *stakeholders* intervenientes no SI. O domínio de algumas dimensões nucleares à compreensão da relação entre os SI e as atividades organizacionais, evidenciadas através da arquitetura, deve facilitar o trabalho de gestão associado ao SI e a concretização dos objetivos organizacionais por meio dele.

A primeira corresponde à dimensão fundacional. Esta integra a perceção do conceito e o discernimento relativo ao âmbito e à relevância da arquitetura como elemento central aos SI. Na abordagem arquitetural, os gestores devem ter presente, conforme apresentado na figura 1, os seguintes princípios:

- Princípio Conceptual — os SI não são apenas sistemas informáticos ou conjuntos de tecnologias. Os SI integram um conjunto de elementos físicos, lógicos, humanos e procedurais/organizacionais (dados/informações, pessoas, *hardware*, *software* e redes de comunicação), que requerem objetivos e regras claras de organização e relacionamento, com o propósito da recolha, produção, armazenamento e distribuição de informações. Conceptualmente, a arquitetura deve também permitir a descrição do SI nas diferentes perspetivas, proporcionando uma leitura e compreensão que respeite a especificidade dos intervenientes na construção e utilização do mesmo, evidenciando a lógica organizativa adotada;

- **Princípio Sistémico** — a arquitetura deve ser sistémica, tal como o SI. A abordagem sistémica deve proporcionar uma visão integrada, a diferentes níveis, de todos os elementos, funções e objetivos que integram o SI e não corresponder a um somatório de segmentos, áreas ou elementos. Uma circunscrição ou «segmentação» da análise corresponderá sempre a uma limitação na especificação dos requisitos (funcionais, informacionais e tecnológicos), dos objetivos e das funções e a uma visão míope do sistema. Uma conceção sistémica pobre originará um funcionamento pouco coerente, ineficiente ou mesmo deficiente do sistema, resultando numa fraca qualidade e precisão dos outputs e num custo elevado de produção. Para além disso, representa sempre uma limitação na respetiva reatividade perante desenvolvimentos futuros;
- **Princípio da Singularidade** — qualquer organização é única. Não havendo organizações iguais, também não existem SI iguais. A estrutura conceptual para os SI, tantas vezes condicionada pela cultura, não pode corresponder a uma padronização inflexível, basear-se em «receitas» universais ou preconcebidas supostamente aplicáveis a qualquer organização, ou, ainda, encontrar-se condicionada por opções técnicas ou tecnológicas. O desenvolvimento dos SI deve respeitar a especificidade organizacional e alicerçar-se num quadro conceptual estável mas suficientemente flexível, que garanta o enquadramento de desenvolvimentos futuros;
- **Princípio do *Cycling*** — a perspetiva sobre o SI deve ser de ajustamento permanente. As três dimensões que integram os SI (negócio, informação e tecnologia) interagem em permanência, pelo que alterações numa das dimensões pressupõem ajustamentos nas outras. Este é um princípio bem presente no referencial TOGAF⁵. Os SI não são imutáveis. Deve pressupor-se a necessidade de atualização e evolução de acordo com a inovação tecnológica, as necessidades da organização e as estratégias para o mercado. Não se trata de uma opção de gestão, mas da necessidade de equilíbrio entre os recursos do SI e a sustentabilidade económica. Do mesmo modo, o modelo arquitetónico não deve corresponder a um modelo estático ou fechado, mas deve ser encarado como um instrumento que facilite a absorção das dinâmicas económicas e proporcione a flexibilidade necessária para garantir respostas estratégicas adequadas ao mercado, à sociedade e à inovação;
- **Princípio da Multidisciplinaridade** — os SI organizacionais devem

⁵ OPEN GROUP, (2011). TOGAF version 9.1 (TOGAF Series), Van Haren Publishing

responder à diversidade das áreas funcionais (financeira, comercial, produção, recursos humanos, etc.), por um lado, mas também à diversidade das especificidades técnicas e de negócio (dono, arquiteto, construtor, entre outros). A arquitetura deve espelhar a necessidade de integração de todas estas vertentes, funcionais, técnicas e tecnológicas, associadas ao SI, garantindo um caminho para a visualização e análise do sistema a partir das diferentes perspetivas, mostrando como elas se encontram relacionadas;

- Princípio Económico — a finalidade primária do SI é o tratamento e a disponibilização da informação para a gestão. A finalidade última é a geração de valor económico. Significa isto que, quer no primeiro caso quer no segundo, a gestão deve encarar o SI como um «centro de resultados», evidenciando o valor ou os resultados proporcionados pelos serviços de informação e pelos serviços tecnológicos disponibilizados, e não como, na perspetiva tradicional, um «centro de custos».

No contexto atual da Sociedade da Informação, a gestão é desafiada à organização e articulação dos diversos componentes do SI de acordo com os objetivos traçados, à justificação e rendibilização dos investimentos e ao mapeamento do SI num quadro de suporte às funções organizacionais, tendo em vista a geração de respostas adequadas às necessidades e expectativas dos utilizadores, a começar pela gestão de topo.

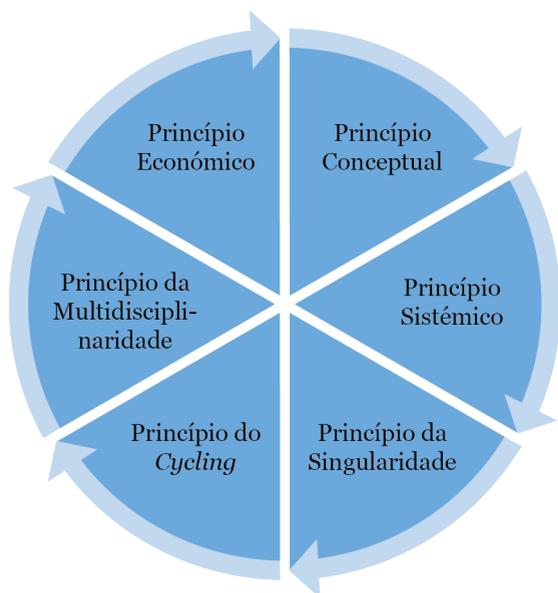


FIGURA 1 | Abordagem fundacional aos SI.

ELEMENTOS CENTRAIS À COMPREENSÃO E CONCEÇÃO DOS SI

Embora existam vários modelos e *frameworks* que permitem a compreensão das diversas dimensões associadas à arquitetura do SI, como por exemplo o TOGAF, que propõe um ciclo, ou Zachman e Sowa, que apresentam uma *framework*, existem alguns aspetos centrais que facilitam ou podem auxiliar a compreensão do SI pelos gestores, salientando a respetiva natureza, o papel nas organizações e o valor que proporcionam às atividades económicas e de gestão.

O primeiro refere-se à compreensão dos diferentes domínios que se podem ou devem encontrar refletidos na arquitetura de um SI. Não se trata de uma segmentação do SI, e muito menos de uma segmentação conceptual ou de raciocínio. Trata-se, sim, da compreensão dos diferentes níveis que uma arquitetura deve contemplar. Visões segmentadas geram sistemas pouco eficientes ou limitados nos objetivos, na *performance*, nos tratamentos, nos *outputs*, entre outros aspetos.

Embora se possam considerar três grandes domínios ou níveis num SI (negócio, informação e tecnologias), apresentar-se-á uma decomposição um pouco mais detalhada, tendo em vista salientar outros elementos importantes para a gestão no domínio da arquitetura. A nossa análise incidirá nos níveis apresentados na figura abaixo.

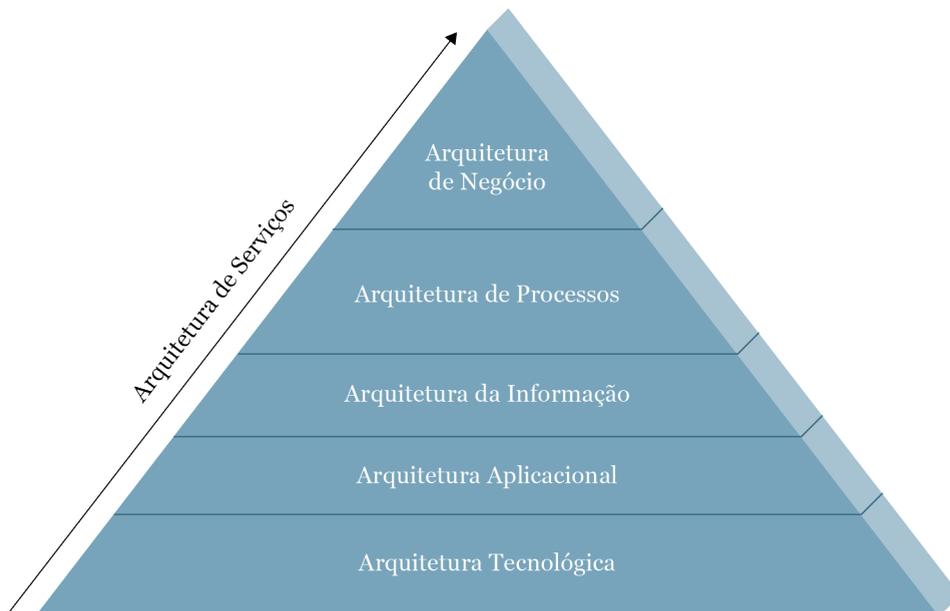


FIGURA 2 | Domínios a contemplar na arquitetura de um SI.