

## Repositório ISCTE-IUL

---

Deposited in *Repositório ISCTE-IUL*:

2021-12-07

Deposited version:

Accepted Version

Peer-review status of attached file:

Peer-reviewed

Citation for published item:

Nhabomba, A. B. P., Alturas, B. & Alexandre, I. M. (2021). Framework de arquitetura de sistemas de informação para as organizações nacionais de estatísticas oficiais. In Rocha, A., Gonçalves, R., Penalvo, F. G., & Martins, J. (Ed.), 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Chaves: IEEE.

Further information on publisher's website:

10.23919/CISTI52073.2021.9476481

Publisher's copyright statement:

This is the peer reviewed version of the following article: Nhabomba, A. B. P., Alturas, B. & Alexandre, I. M. (2021). Framework de arquitetura de sistemas de informação para as organizações nacionais de estatísticas oficiais. In Rocha, A., Gonçalves, R., Penalvo, F. G., & Martins, J. (Ed.), 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Chaves: IEEE., which has been published in final form at <https://dx.doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476481>. This article may be used for non-commercial purposes in accordance with the Publisher's Terms and Conditions for self-archiving.

---

### Use policy

Creative Commons CC BY 4.0

The full-text may be used and/or reproduced, and given to third parties in any format or medium, without prior permission or charge, for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes provided that:

- a full bibliographic reference is made to the original source
- a link is made to the metadata record in the Repository
- the full-text is not changed in any way

The full-text must not be sold in any format or medium without the formal permission of the copyright holders.

---

# Framework de Arquitetura de Sistemas de Informação para as Organizações Nacionais de Estatísticas Oficiais

## *Information Systems Architecture Framework for National Official Statistics Organizations*

*Resumo* — Diversos estudos na área dos Frameworks para Arquiteturas de Sistemas de Informação (FASI) recomendam a realização de pesquisas adicionais sobre o suporte de Arquiteturas de Sistemas de Informação (ASI) aos negócios das organizações, utilizando modelos de frameworks de referência. O assunto é importante principalmente no que diz respeito ao suporte do modelo de maturidade arquitetural em Organizações Nacionais para as Estatísticas Oficiais (ONEO). Porém, esta pesquisa ainda não foi realizada, o que significa que existe uma lacuna em relação ao assunto no conhecimento científico. Este projeto, portanto, visa conduzir novas pesquisas com o objetivo de construir um novo FASI para abordar esta questão, e assim contribuir para o conhecimento científico. O método de pesquisa *design science research* (DSR) foi selecionado para esta pesquisa, por ser adequado ao *design*, além do seu caráter pragmático e positivista. Duas organizações de produção de estatísticas oficiais de dois países distintos (Portugal e Moçambique) foram selecionadas para o estudo empírico e a validação de resultados. A expectativa é que o novo framework permita soluções tecnológicas para atender às exigências das organizações envolvidas no processo de produção estatística, gerando conformidade e alinhamento com os seus objetivos estratégicos e garantindo que a Tecnologia da Informação (TI) tome as ações certas para entregar benefícios em curto espaço de tempo.

*Palavras chave:* sistemas de informação; frameworks; arquiteturas de sistemas de informação; estatísticas oficiais.

*Abstract* — Several studies in the area of Frameworks for Information Systems Architectures recommend carrying

out additional research on the support of Information Systems Architectures to the organization's businesses, using models of reference frameworks. The subject is so important mainly with regard to the support of the architectural maturity model in National Organizations for Official Statistics. However, this research has not yet been carried out, which means that there is a gap in relation to scientific knowledge. This project, therefore, aims to conduct new research in order to build a new framework to address this issue, and thus contribute to knowledge. The design science research method was selected for this research, as it is suitable for design, in addition to its pragmatic and positivist character. Two organizations producing official statistics from two different countries (Portugal and Mozambique) were selected for the empirical study and the validation of the final result. The expectation is that the new framework allows technological solutions to meet the requirements of the organizations involved in the statistical production process, generating compliance and alignment with its strategic objectives and ensuring that Information Technology takes the right actions to deliver benefits in short time.

*Keywords:* information systems; frameworks; information systems architectures; official statistics.

### I. SITUAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

O investigador encontra-se no início do segundo ano do Programa Doutoral em Ciências e Tecnologias da Informação do Instituto Universitário de Lisboa, com previsão para conclusão em Novembro de 2022. A área de interesse é a de Tecnologias de Informação e Gestão de Projetos, na qual o pesquisador pretende desenvolver competências específicas. O projeto encontra-se em fase de

elaboração do estado da arte e definição do projeto provisório. A partir de Outubro os artefactos desenvolvidos serão testados, com validação a ser efetuada nas organizações participantes. A partir de Janeiro de 2022 será feita a análise e conclusão da pesquisa e os respetivos refinamentos.

## II. PROBLEMA E RELEVÂNCIA DO TEMA

Estimulado pelo aumento exponencial do custo e da complexidade dos sistemas de TI, enquanto as chances de obter valor real desses sistemas diminuíram drasticamente [1], uma atenção especial cresce para a definição de ASI que possam representar da melhor forma a estrutura dos componentes, seus relacionamentos, princípios e diretrizes com o principal propósito de apoiar negócios. Quando implantados nas organizações, espera-se que os SI sejam os principais facilitadores para reduzir os custos de TI e agilizar a entrega de benefícios, de modo que as soluções certas sejam entregues de maneira mais rápida e a baixo custo [2]. Entretanto, tal expectativa tende a não se realizar pois as despesas inerentes aos sistemas de TI aumentam com a maturidade das organizações, de acordo com o modelo de seis estágios de maturidade de uma empresa de Nolan (Figura 1):

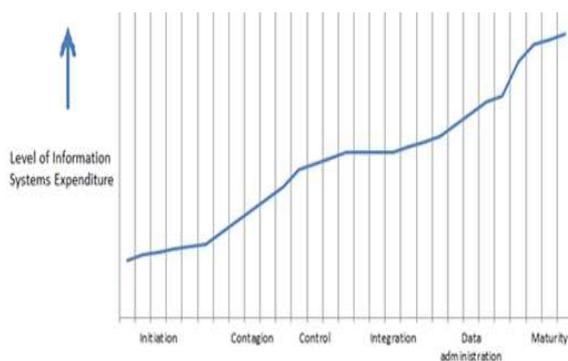


Figura 1. Modelo de seis estágios de Nolan [2]

Para fazer face a esta situação, há cerca de 30 anos atrás um novo campo na ciência surgiu: Frameworks para a ASI [3]. Os FASI surgiram com o intuito de orientar o trabalho de arquitetura, fornecendo uma estrutura subjacente para suas descrições [4]. Quatro dos FASI que mais se destacaram ao longo desses anos incluem: o Framework de Zachman, o TOGAF (The Open Group Architecture Framework), a FEA (Federal Enterprise Architecture) e o Gartner [3]. Foi verificado, entretanto, que apesar deste avanço alguns problemas relacionados não foram ultrapassados. Por exemplo, Sessions [3] efetuou um estudo comparativo desses quatro FASI com base em 12 critérios, que resultou no Quadro 1.

Quadro 1: Comparação de frameworks [3]

Critério	Ratings			
	Zachman	TOGAF	FEA	Gartner
Completude da taxonomia	4	2	2	1
Completude do processo	1	4	2	3
Orientação do modelo de referência	1	3	4	1
Orientação prática	1	2	2	4
Modelo de maturidade	1	1	3	2
Foco no negócio	1	2	1	4
Orientação de governance	1	2	3	3
Orientação de particionamento	1	2	4	3
Catálogo prescritivo	1	2	4	2
Neutralidade do fornecedor	2	4	3	1
Disponibilidade da informação	2	4	2	1
Tempo para valorizar	1	3	1	4

Sessions classificou cada metodologia em cada critério da seguinte forma: 1 – muito pouco contributo; 2 – contributo inadequado; 3 – contributo aceitável; e 4 – muito bom contributo. A partir desta análise, podemos concluir que alguns critérios não são devidamente suportados pelos quatro frameworks em destaque, e um deles é o do modelo de maturidade (rating: 1-1-3-2). O modelo de maturidade arquitetural refere-se a quanta orientação a metodologia fornece para avaliar a eficácia e a maturidade de diferentes organizações da empresa no uso da ASI [1]. O requisito do modelo de maturidade arquitetural foi visto no presente projeto como sendo importante, principalmente para as ONEO, em que várias organizações a nível nacional interagem no processo de produção estatística, havendo necessidade de avaliar a eficácia da ASI nesse processo, dada a sua importância no suporte a cada uma dessas organizações. Este requisito é tão importante que constitui um dos pilares no modelo FEA, mas que mesmo neste o requisito não é devidamente suportado (rating: 3). Além disso, Gaver [5] aponta para o problema do FEA ao nível das organizações envolvidas no modelo que em muitas ocasiões não têm conseguido implementar as suas ASI. Gaver acrescenta ainda que o problema com os FASI não é só com o FEA, estende-se aos outros frameworks. O presente projeto sugere, portanto, o desenvolvimento de um novo FASI especificamente para as ONEO, que possa abordar da melhor forma a questão do modelo de maturidade arquitetural e fornecer suporte de TI adequado a todas as organizações envolvidas no processo de produção de estatísticas oficiais e assim preencher esta lacuna, contribuindo desta forma para a ciência.

Para tanto, a presente pesquisa parte com a seguinte questão: como um *framework* de ASI pode fornecer ao modelo de maturidade arquitetural a melhor orientação para avaliar a eficácia e maturidade de diferentes organizações no uso da ASI?

### III. OBJETIVOS

No início do estudo, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

#### A. Objetivo geral:

- Desenvolver um *framework* para a arquitetura de sistemas de informação para as ONEO.

#### B. Objetivos específicos:

- Identificar os condutores atuais da ASI de modo a descrever o seu estado de arte, suas tendências e principais constrangimentos.
- Identificar e caracterizar os aspetos fundamentais da realidade das ONEO e revisão do papel da informação e dos SI no seu suporte.
- Caracterizar os FASI de modo a descrever todos os elementos envolvidos no seu ecossistema.
- Apresentar as abordagens, processos e modelos essenciais que deverão caracterizar o *framework* a ser desenvolvido.

### IV. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos FASI surgiram e desapareceram nos últimos 30 anos. Os quatro que mais se destacaram apresentam as seguintes características: o *framework* de Zachman, embora autodescrito como um *framework*, é na verdade uma taxonomia para organizar artefactos arquiteturais que levam em consideração o objeto de artefacto e o problema específico em questão. Nessa perspectiva, este *framework* é um esquema de classificação bidimensional para representações descritivas de uma empresa estruturada como uma matriz contendo 36 células, cada uma focada numa dimensão ou perspectiva da empresa, permitindo a construção de artefactos a partir de cada célula. O TOGAF se descreve como um *framework*, mas a sua parte mais importante é o ADM (Architecture Development Method). O ADM é uma receita para criar arquitetura. Uma receita pode ser categorizada como um processo. Considerando que o ADM é a parte mais visível do TOGAF, este pode ser considerado um processo arquitetural. Visto como um processo arquitetural, o TOGAF complementa o Zachman. Zachman mostra como categorizar artefactos. O TOGAF oferece um processo para criá-los. FEA é mais completo dos dois anteriores. Ele tem uma taxonomia abrangente, como Zachman, e um processo arquitetural, como TOGAF. FEA pode ser visto como uma metodologia para criar uma ASI ou o resultado da aplicação desse processo a uma empresa específica. O Gartner é um pouco diferente das três metodologias vistas anteriormente. Não é uma taxonomia, um processo ou uma metodologia completa. Em vez disso, pode ser visto como uma prática de ASI. É um processo contínuo de criação, manutenção e, principalmente, melhoria de uma ASI. Especificamente para as ONEO, esforços vêm sendo envidados no sentido de encontrar algum modelo arquitetural, e o destaque vai para a ASI desenvolvida

por uma equipa da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa, com o objetivo de auxiliar as organizações de produção estatística na conceção de uma ASI eficiente sob condições de exigências crescentes dos utilizadores, aumento da cooperação internacional e mudanças constantes na TI [6]. Entretanto, esta abordagem apenas oferece suporte a uma ação individual de uma ONEO, o que não reflecte a questão da maturidade arquitetural. Daí ser pertinente conduzir novas pesquisas neste tópico.

### V. METODOLOGIA PROPOSTA

Método de investigação é o método pelo qual se conduz a investigação sobre um assunto ou tópico [7]. Tendo em conta as características deste projeto, incluindo as questões de pesquisa, a análise dos métodos adequados para a sua realização, bem como as abordagens quantitativas ou qualitativas, o método de investigação DSR se apresentou mais apropriado para o objetivo proposto. Numa altura em que a comunidade de pesquisa de SI deixou de se concentrar nas questões técnicas associadas a SI e agora tende a se concentrar em questões mais comportamentais [8], aumenta o interesse da aplicação dos métodos qualitativos em SI (DSR é um método qualitativo [9]). De igual modo, considerando que o presente projeto visa o desenho de um *framework*, afigura-se esta como uma das razões pela qual o método DSR se mostra adequado ao mesmo [10] pois, DSR é também visto como um método sistemático para o *design* [11]. DSR consiste de basicamente duas etapas fundamentais: construir e avaliar. Construir é o processo de desenvolver um artefacto para um propósito específico e avaliar diz da ação de aferir o desempenho do artefacto na execução daquilo a que ele se propõe, no ambiente para o qual ele foi planeado para atuar [12]. Uma fonte significativa sobre a natureza do DSR é o conhecimento que Goldkuhl [13] partilha. O presente projeto está a ser desenvolvido nesta perspectiva. Neste âmbito, foi adotado o *framework* criado por Hevner, March, Park e Ram [12] (Figura 2) para pesquisa de SI. A pesquisa de SI tem aqui o duplo valor de rigor e relevância. Do lado do rigor, como pode ser visto na Figura 2, o pesquisador obtém conhecimento aplicável a partir da base de conhecimento, incluindo teorias existentes, *frameworks*, etc. No lado da relevância surge a necessidade de um novo artefacto, articulado com as necessidades de negócios. As necessidades de negócios do meio ambiente podem resultar de pessoas, tecnologia ou organizações. No centro estão as atividades relacionadas com o desenvolvimento, construção e avaliação do novo artefacto. Na parte inferior da Figura 2, a contribuição volta ao meio ambiente na forma de um artefacto com valor prático e ao rigor na forma de novos conhecimentos.

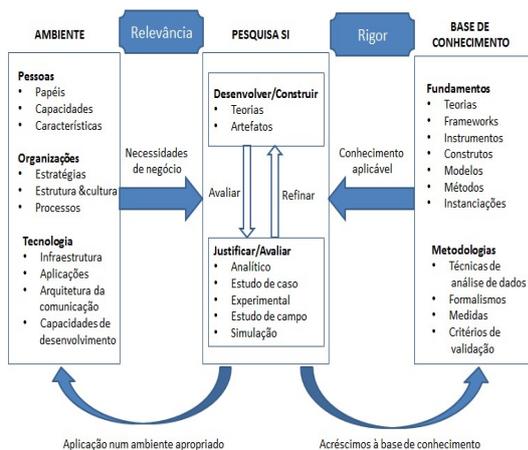


Figura 2. Framework de pesquisa de SI

Vaishnavi, Kuechler e Petter [14] publicaram um dos métodos frequentemente usados e referenciados, o modelo de processo DSR, ilustrado na Figura 3.

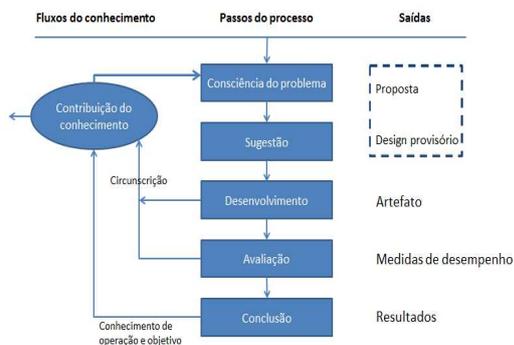


Figura 3. Modelo de processo DSR

Este modelo é uma adaptação de um modelo de processo de *design* computável desenvolvido por Takeda [15]. Seguindo este modelo já concluímos a fase da conscientização, a qual consistiu na aplicação de novas descobertas ao campo do pesquisador, o que resultou na proposta para um novo esforço de pesquisa. A segunda fase, sugestão, ainda a decorrer o *design* provisório do novo *framework* está a ser feito com base numa nova configuração de elementos existentes ou novos elementos. Na fase de desenvolvimento o *design* provisório será implementado por meio de múltiplas ideias e ensaios. O produto final será o *framework* pretendido. Para a avaliação, será utilizada uma forma de avaliação observacional, proposta por Hevner, March e Park [12]. Nesta forma de avaliação será utilizado o método de estudo de caso em que os artefactos serão estudados em profundidade no ambiente de negócios (INE de Portugal e INE de Moçambique) e será empregue o questionário para a sua validação.

## VI. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se até ao final do presente projeto atingir os seguintes resultados:

- Um modelo de segmento que descreve a perspectiva de como as ASI devem ser vistas;

- Um conjunto de modelos de referência para descrever diferentes perspectivas da ASI;
- Um processo para criar uma ASI;
- Um processo de transição para a migração de um paradigma pré-ASI para um pós-ASI;
- Uma taxonomia para catalogar ativos que se enquadram no alcance da ASI;
- Uma abordagem para medir o sucesso do uso da ASI para gerar valor empresarial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Sessions and J. d. deVadoss, "A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Approaches," 2014.
- [2] D. Galinec and L. Luic, "The Impact of Application Non-Functional Requirements on Enterprise," Proceedings of the 22nd Central European Conference on Information and Intelligent Systems, pp. 357-364, 2011.
- [3] R. Sessions, "A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies," ObjectWatch, 2007.
- [4] D. Proença and J. Borbinha, "A Maturity Model Based on TOGAF ADM," Enterprise Architecture, 2017.
- [5] S. B. Gaver, Why Doesn't the Federal Enterprise Architecture Work?, 2010.
- [6] U. Nations, "Information Systems Architecture for National And International Statistical Offices Guidelines and Recommendations," Conference of European Statisticians Statistical Standards and Studies, vol. 51, 1999.
- [7] S. Goundar, "Research Methodology and Research Method," in Cloud Computing, 2012.
- [8] C. M. Parker, E. N. Wafula, P. M. C. Swatman and P. A. Swatman, "Information Systems Research Methods: The Technology Transfer Problem," Proceedings of ACIS'94 - the 5th Australasian Conference on Information Systems, Melbourne, Australia, pp. 197-208, 1994.
- [9] A.-K. Carstensen and J. Bernhard, "Design science research – a powerful tool for improving methods in engineering education research," European Journal of Engineering Education, vol. 44, n.º. 1-2, pp. 85-102, 2018.
- [10] A. V. d. Merwe, A. Gerber and H. Smuts, "Guidelines for Conducting Design Science Research in Information Systems," Annual Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association, pp. 163-178, 2019.
- [11] N. Cross, "Science and design methodology: A review," Research in Engineering Design, vol. 5, no. 2, pp. 63-69, 1993.
- [12] A. R. Hevner, S. T. March, J. Park and S. Ram, "Design science in information systems research," MIS Quarterly, vol. 28, n.º. 1, pp. 75-105, 2004.
- [13] G. Goldkuhl, "Design Research in Search for a Paradigm: Pragmatism Is the Answer," Practical Aspects of Design Science, vol. 286, pp. 84-95, 2012.
- [14] V. K. Vaishnavi, W. L. Kuechler and S. Petter, 2004. [Online]. Available: <http://desrist.org/design-research-in-information-systems/>.
- [15] H. Takeda, P. Veerkamp e H. Yoshikawa, "Modeling Design Process," AI Magazine, vol. 11, n.º. 4, pp. 37-48, 1990.