

## **Evolução dos modelos de arquitetura de sistemas de informação e o impacto na produção de conhecimento**

**Marco A. A. Fidos Júnior<sup>1</sup>, Mauricio G.V. Ferreira<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil  
Aluno de Mestrado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CORCR, São José dos Campos, SP, Brasil  
mfidosjr@gmail.com

---

**Resumo.** *Dados eletrônicos deram condições para o surgimento de sistemas que automatizassem tarefas de processamento de dados. A profusão de diversos sistemas, dentro e fora de uma organização, demandaram sistemas especialistas para uma compreensão integrada destes dados - os sistemas de informação (SI). Estes SI, inicialmente acessavam dados, sistemas e arquivos na mesma organização e atualmente, estas fontes de dados foram estendidas para sensores, dispositivos móveis, e sistemas, dentro e fora da organização, gerando grande quantidade de dados, conhecidos pelo termo Big Data. Além de avanço na descrição e implementação, houve uma preocupação na ampliação do seu objetivo, buscando oferecer não só dados, mas também informações e conhecimento. Diversos frameworks dão subsídio ao design de SI's. Este trabalho apresenta a evolução destes modelos e os relaciona com a produção de conhecimento.*

---

**Palavras-chave:** sistemas de informação, arquitetura, conhecimento.

### **1. Introdução**

A produção e o registro de dados digitais têm aumentado exponencialmente nas últimas décadas (Chang et al, 2019). Charles Tilly, historiador social, citou em artigo pela primeira vez (1980) o termo Big Data para discutir o surgimento de grandes volumes de dados que agora podiam confrontar, através de métodos quantitativos, proposições e teorias baseadas unicamente em percepções individuais. Laney (2001) caracterizou o Big Data a partir dos impactos gerados pelo comércio eletrônico na criação, disseminação e uso de dados digitais. Os sistemas de informação (SI) possuem funções específicas para interagir e prover informações a atores em diferentes contextos organizacionais ou sociais (Boell et al., 2015). Os dados, ou registros eletrônicos, são distinguidos em três níveis hierárquicos de acordo com a utilidade, ou impacto, fornecida ao seu usuário – dados, que é a matéria-prima, bruta; a informação, que é o dado contextualizado, e o conhecimento, que é a interpretação e uso de dados e informações para a tomada de decisão ou para responder a questões do tipo “como

fazer”. (Toumi, 1999). Desta forma, pode-se afirmar que SI podem ser considerados sistemas de produção de conhecimento (KP).

## 2. Objetivo deste trabalho

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma evolução dos diferentes modelos de arquitetura utilizados para o design de sistemas de informação e como estes diferentes modelos se relacionam com a produção de conhecimento.

## 3. Metodologia

Este artigo é parte dos esforços para desenvolvimento da dissertação, em andamento, do 1º. autor, com orientação do 2º. autor. Os seguintes passos foram adotados:

- I. Revisão da literatura sobre conhecimento, sistemas de informação e arquiteturas de sistemas de informação;
- II. Apresentação dos principais framework de SI's e desenvolvimento de comparação dos frameworks de representação de SI para identificação de suas contribuições na produção de conhecimento;
- III. Apresentação dos resultados e discussões;
- IV. Uma conclusão, contendo um resumo dos resultados alcançados, limitações e sugestões de pesquisa futura.

### 3.1 Revisão da literatura

**CONHECIMENTO** - Nonaka (1994) apresenta KP como um processo de criação do conhecimento organizacional expondo uma abordagem cíclica entre o nível interno e consciente (tácito) e um nível externo e consciente (explícito) acontecendo nos indivíduos e que a organização ajuda a melhorar esse processo, estruturando e ampliando KP. Spender (1996) apresentou uma teoria da firma baseada no conhecimento, colocando a firma como um sistema dinâmico, evolutivo e quase autônomo de produção e aplicação de conhecimento. Sua teoria considera as teorias da função de produção e da base de recursos, e apresenta o processo de TI como exemplo - sua real contribuição não pode ser medida apenas por critérios de investimento de capital, colocando atores de transformação da função-produção, como gerentes/estrategistas, como nós de liderança imaginativa e influência no complexo de sistemas de conhecimento heterogêneos emocional e politicamente carregados que compõem nossa realidade socialmente construída. Nesta abordagem, conhecimento pode ser interpretado como uma entrada e uma saída em uma teoria da função de produção, e as pessoas podem ser consideradas como agentes de transformação nesse processo. Sharma (2008) apresenta as origens do modelo hierárquico entre dados (D), informação (I), conhecimento (K) e sabedoria (W) - DIKW - que compara o valor percebido entre cada item, considerando a sabedoria como o item mais valioso, e cita dois domínios onde DIKW foi inicialmente discutido, Gestão do Conhecimento (GC) e Ciência da Informação (SI). No domínio SI Cleveland (1982) foi apontado como o primeiro

autor a explicar detalhadamente a pirâmide, que ressalto que foi o poeta T. S. Eliot (1934) o primeiro a mencionar W, K, I em uma abordagem de valor hierárquico. Dados são símbolos que representam as propriedades de objetos e eventos, e a informação consiste em dados processados para aumentar sua utilidade, sua função, e contém respostas para perguntas (diretas) como quem, o quê, quando, onde e quantos. O conhecimento pode ser registrado como explicações, respostas a perguntas de como fazer. A sabedoria envolve o exercício do julgamento, ou seja, a interpretação de dados, informações e conhecimentos de acordo com os valores, princípios, e não podem ser gerados por sistemas informatizados, apenas por indivíduos. Para os objetivos deste estudo, também será excluída a sabedoria, como um nível que depende intensamente de fatores internos (valores pessoais) que não podem ser facilmente registrados em dispositivos externos. A abordagem de conversão de dados em conhecimento, e consequentemente como K pode ser criado, depende de um processo de transformação, que altera a percepção de valor de D, I e/ou K, de um grupo ou indivíduo, e pode ser associado ou não a um objetivo específico (responder perguntas diretas ou perguntas de como fazer).

**SI** - O conceito de SI relaciona, principalmente, objetivos e elementos necessários para operar este sistema. De acordo com a ISO/IEC/IEEE 15288 (2015), um sistema é “uma combinação de elementos interativos organizados para alcançar um ou mais propósitos declarados”. Para INCOSE (2015) um sistema é “Um conjunto integrado de elementos, subsistemas ou montagens que cumprem um objetivo definido. Esses elementos incluem produtos (hardware, software, firmware), processos, pessoas, informações, técnicas, instalações, serviços e outros elementos de suporte.” SI é uma delimitação a partir de uma definição genérica de sistema, orientada a fornecer informação. Dados são o elemento chave para representação para entrada e saída de um SI, considerando que a representação de D, I e K pode ser feita usando dados digitais. Boell et al. (2015) avaliaram 34 definições de SI, definindo que SI envolve tecnologias de informação (TI) – computadores, software, bancos de dados, sistemas de comunicação, internet, dispositivo móvel... - para realizar tarefas específicas, interagir e informar diversos atores – indivíduos, grupos ou organizações - em diferentes contextos organizacionais ou sociais, para atender às necessidades e requisitos de informação dos atores sobre objetivos e práticas específicas. Quatro visões temáticas foram usadas para classificação – **tecnologia** (processamento de dados, armazenamento, transformação usando hardware e software de computador), **social** (SI como sistema social, sistemas humanos e sociais como principais agentes), **sociotécnico** (inter-relação entre componentes sociais e tecnológicos) e **processo** (atividades de SI executando e apoiando e processos como capturar, transmitir, armazenar, recuperar, manipular e exibir informações).

**SI E KP** - A informação tem sido observada como um bem econômico, pois é cara e valiosa e a informação tem sido tratada como medida de custo ou benefício (Arrow, 1996). Nesse sentido, podemos considerar o SI como um fluxo de produção, de entrada-transformação-saída, bem como o fluxo de conversão de dados em conhecimento, com algumas considerações. A entrada em ambos os fluxos contém dados digitais, que podem ser interpretados como informações no contexto de SI. Os elementos de TI em SI são relevantes

para materializar o objetivo de um SI, mas TI associa-se mais como a informação é produzida do que o que é produzido. O processo de transformação, em ambos os fluxos, lida com indivíduos e/ou grupos, a interação/interpretação entre esses atores, a entrada bruta – dados – e os objetivos esperados. Além disso, SI requer atenção sobre como essa interação acontece, quais tarefas existem para realizar essa transformação. A saída em ambos é representada por dados digitais. Dados digitais podem ser interpretados como dados, informações e/ou conhecimento de acordo com o significado e uso para cada usuário.

**ARQUITETURAS DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO (ISA)** - Projetistas de sistemas, pesquisadores e clientes utilizam frameworks de (ISA) para, respectivamente, desenvolver, entender e adquirir sistemas de informação. Usar uma metodologia para descrever uma arquitetura é útil em vários aspectos, como pesquisa, desenvolvimento e aquisição de sistemas, pois as arquiteturas documentam “a estrutura dos componentes, seus relacionamentos e os princípios e diretrizes que governam seu design e evolução ao longo do tempo”. (Dickerson et al., 2004). A definição de arquitetura de sistema da ISO/IEC/IEEE 42010 (2011) é semelhante: “os conceitos ou propriedades fundamentais de um sistema em seu ambiente incorporados em seus elementos, relacionamentos e nos princípios de seu projeto e evolução”. Esta definição é ampla no sentido das etapas do ciclo de vida (Conceito/ Desenvolvimento/ Produção/ Utilização/ Suporte/ Aposentadoria - ISO/IEC TR 24748-1 (2010)).

A ISA pode ser apresentada usando a definição acima, mas considerando como conceito fundamental a realização de uma representação do mundo real, no que diz respeito ao ambiente externo, às pessoas, ao sistema de software e hardware e à interação entre eles, de forma a representar uma abordagem centrada em dados digitais. Uma resposta mais flexível para o que é ISA foi fornecida por Zachman (1987): “não existe uma ISA, mas um conjunto delas!” – um conjunto de representações, de pontos de vista distintos e complementares, representando a mesma arquitetura. Este autor comparou o planejamento e projeto de um sistema de informação com a construção de uma casa, apresentando três tipos de descrição sobre um SI – Material (modelo de dados/O que), Função (modelo de processo/Como) e Localização (modelo de rede/Onde) e cada tipo foi descrito por seis elementos representativos chave que uma ISA requer: Escopo/objetivos, Modelo do negócio, Modelo do SI, Modelo de tecnologia, Descrição detalhada, e o Sistema em si.

**Frameworks de SI e contribuições para KP** - O conceito de conhecimento está associado ao nível de utilidade de um dado para um usuário específico, bem como a alguns fatores de sucesso. A entrada está relacionada à relevância dos dados armazenados e pesquisáveis dentro de um SI de um usuário, grupo de usuários e/ou organizações. (Qualidade da informação). A transformação está relacionada à tecnologia e à interação entre os dados ou informações e o usuário. Para ter sucesso na conversão de dados em conhecimento o SI deve atender aos fatores de sucesso associados à qualidade e uso (Qualidade do Sistema, Qualidade do Serviço, Intenção de Uso, Uso e Satisfação do Usuário). A Saída. A informação é a saída de um SI. O conhecimento está associado à utilidade de uma informação, ou seja, ao impacto que traz a um indivíduo, a um grupo e/ou a uma sociedade.

Um SI orientado a fornecer o máximo de conhecimento possível deve estar associado ao impacto e benefícios proporcionados por um SI, como impactos individuais e organizacionais, e benefícios líquidos. A seguir, serão descritos os principais frameworks para design de um SI, e em seguida uma tabela comparativa acerca de suas contribuições para a produção de conhecimento.

**ISA, de Zachman (1987)** - Em seu trabalho inicial Zachman apresentou seis visões: **Visão de Rascunho**, é o design inicial, contendo a definição de objetivos e escopos; **Visão de Negócio**, é o design do SI a partir da perspectiva do negócio, no contexto de seus processos e entidades; **Visão de Sistema**, é o design a partir de perspectiva de um arquiteto, considerando aspectos funcionais do sistema; **Visão de Tecnologia**, é o design tecnológico, identificando ferramentas, tecnologias, processos e materiais a serem utilizados na construção do sistema, considerando possibilidades e limitações tecnológicas; **Visão Detalhada**, é o design que antecede a construção, dividindo a execução em pacotes de trabalho, com detalhes que permitam sua execução; **Visão de Sistema de Informação**, é o design final, o sistema em si. Cada uma destas visões é detalhada em três representações – **dados, processos e a rede de trabalho (network)** do sistema. Estas representações respondem, respectivamente, às questões “O que”, “Como” e “Aonde”. Assim, este framework disponibiliza **18 representações** de um SI (6 visões x 3 representações). Não há citações explícitas neste trabalho acerca da produção de conhecimento, ou da diferenciação entre dados, informações ou conhecimento, mas implicitamente pressupõe a existência de dados e a disponibilização centralizada de informações (dados contextualizados com outros dados) para seus usuários. Em 1992 (Sowa e Zachman, 1992) apresentou uma versão estendida da sua proposta inicial, (SZF) com o objetivo de associar o desenho de um SI ao uso em um ambiente organizacional, incluindo três representações – **Pessoas (Quem)**, **Tempo (Quando)** e **Motivação (“Por que?”)**. A arquitetura de um SI desenvolvido a partir deste framework permite distinguir informações de conhecimento, ao considerar a motivação pretendida pelos seus usuários. Em 2011 Zachman propôs uma nova representação gráfica do mesmo framework, sendo considerado o mais inclusivo para a arquitetura empresarial, cobrindo a maioria das etapas do ciclo de vida apresentado pela ISO/IEC TR 24748-1 (2010) como Conceito/Desenvolvimento/Produção/Utilização. Aspectos relativos à implementação e operação de um SI não são cobertos.

**IBM Information Framework IFW** - Evernden (1996) desenvolveu uma alternativa ao SZF, considerando como analogia o planejamento municipal, invés da analogia do plano de construção civil, e adicionando informações oriundas de outros processos, como o planejamento estratégico ou reengenharia de processos. A ênfase do IFW é o aspecto da gestão da informação e a condição de dados como ativos como a ser evidenciado.

**Jamuna e Ashok (2009)** - Estes autores citam a importância de uma arquitetura de SI ter a capacidade de fornecer uma lista de serviços para compartilhar informações e transparência de localização de interoperabilidade, evitando redundância de fontes de dados, ampliando os inputs necessários para a produção de conhecimento.

**Yoo et al. (2011)** - Estes autores adicionam a necessidade da representação modular, em quatro camadas fracamente acopladas, de um SI – dispositivos, redes, serviços e conteúdo - devido à crescente digitalização e à rápida mudança do ambiente em que um SI está contido, considerando a adoção de mais dispositivos, serviços e conteúdo, impactando na arquitetura de um SI e na ampliação da produção de dados (input).

**Cugola e Margara (2012)** - Estes autores enfatizam a arquitetura de SI específica para aplicações de processamento de informações contínuas e oportunas (sistemas de processamento de fluxo de informações) como modelo de processamento de fluxo de dados (Babcock et al., 2002) e modelo de processamento de eventos complexos (CEP) Luckham, (2001), com forte impacto na representação Tempo (Quando) do framework SZF, permitindo que a produção de conhecimento ocorra em um tempo menor (near-realtime).

**Majd et al (2015)** - Estes autores abordam diretamente a questão de sistema de sistemas para a definição de um SI (SoIS) solucionando sua implantação através do uso de uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA). Esta abordagem impacta a representação ONDE do SZF, e amplia o potencial de produção de conhecimento através do aumento de interação entre usuários (transformação) e dados (input) para a produção de conhecimento (output). **NIST Big Data Reference Architecture (NBDRA) – 2018** - Framework desenvolvido por diversos autores e tem por objetivo identificar componentes-chave de uma arquitetura de referência de alto nível de Big Data, termo descrito neste documento para descrever o dilúvio de dados no mundo atual em rede, digitalizado, carregado de sensores e orientado por informações (Chang et al, 2019). Aqui, a produção de conhecimento passa a ser tratada dentro do contexto de grandes volumes de dados e armazenamento distribuído, e análises complexas considerando também o processamento distribuído.

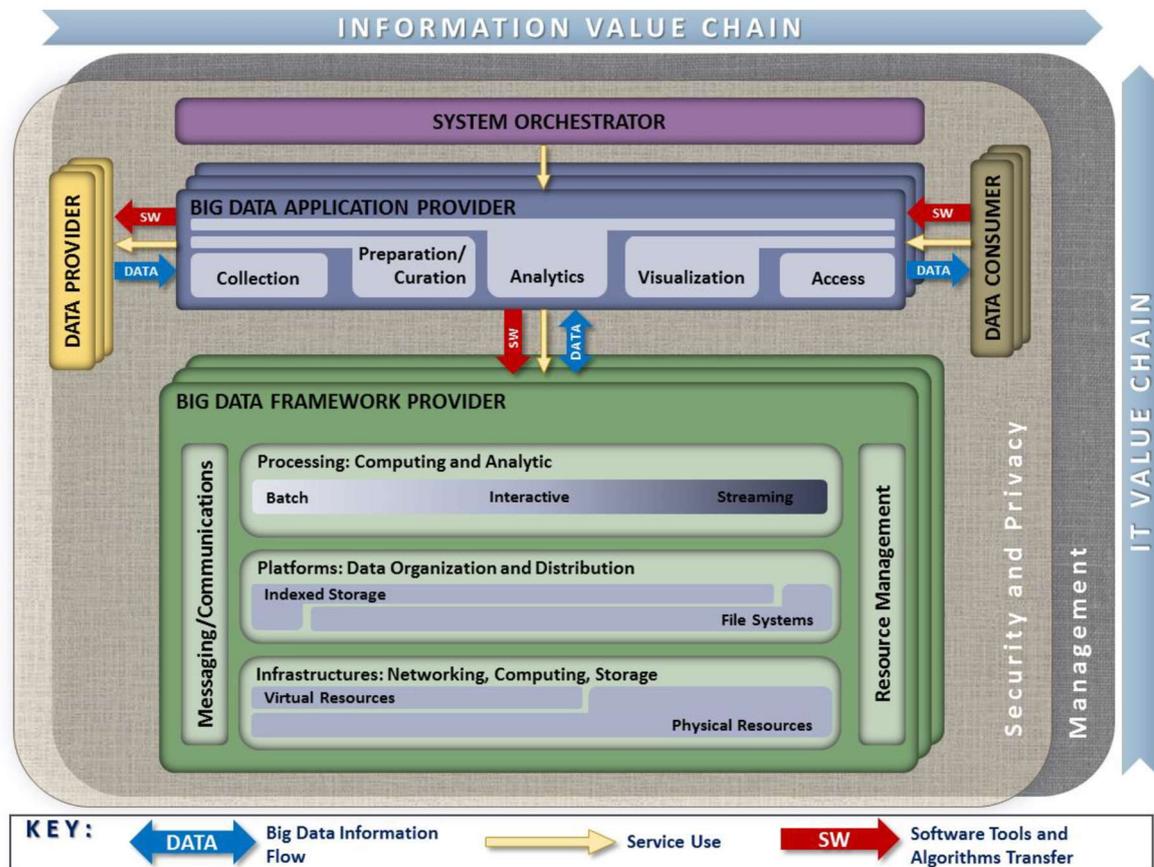


Figura 1 - Arquitetura de referência de Big Data do NIST (NBDRA) fonte: Chang et al, 2019

**TOGAF (The Open Group Architecture Framework) – 2018** - É uma estrutura aberta de consenso da indústria para Arquitetura Corporativa/Enterprise Architecture (T.O. Group, 2018), focado na implementação de uma arquitetura corporativa global, flexível e aberta, podendo ser utilizada para o planejamento estratégico de sistemas de informação (Putra, 2020). Suas vantagens são a sua flexibilidade e licenciamento – fontes abertas, ou OpenSource. Em sua versão atual (9.2) este framework reflete a estrutura e o conteúdo de uma Capacidade de Arquitetura (Architecture Capability) dentro de uma empresa, permitindo dar suporte para uma arquitetura de negócios, de dados, de aplicações e/ou de tecnologia. Comparado ao SZF, o TOGAF tem um caráter mais de modelo de procedimentos, e Zachman propõe mais um documento de especificação de sistema. A mesma consideração de aplica ao framework proposto pelo NIST, ressaltando que este último considera um ambiente mais diversificado de estruturas de dados e processamentos distribuídos referindo-se a dados como Big Data. Na produção de conhecimento, sua contribuição refere-se ao aspecto cíclico e evolutivo de SI e em uma detalhada abordagem de implantação, permitindo, desta forma, maior eficiência e perenidade na produção de conhecimento.

#### 4 - Resultados e Discussão

Os diferentes frameworks e trabalhos envolvendo ISA impactam em menor ou maior grau nas etapas de produção de conhecimento, conforme tabela a seguir:

	INPUT – DADOS	TRANSFORMAÇÃO – pessoas e interações; informações	OUTPUT - Conhecimento	Contribuição
Zachman (1987)	Dados associados a processos da organização	Identificação de processos e localização para acesso aos dados	Produção de informação e conhecimento não estruturado	Referencial inicial para desenvolvimento de software do tipo SI
Sowa e Zachman (1992)	Dados associados a processos da organização	Identificação de processos-chave ao negócio, AGENTES e MOTIVAÇÃO para acesso e uso de dados	Produção de informação e conhecimento estruturado e ESTÁTICO	Produção estruturada do conhecimento
Evernden (1996)	Amplitude organizacional, maior abrangência de dados	Maior interação entre dados oriundos de diferentes processos da organização	Maior potencial de produção de informações (D->I) dentro da organização	Ampliação do potencial de produção de dados a partir de mais informações
Jamuna e Ashok (2009)	Fontes de dados como catálogo de serviços	Ampliação do potencial de relacionamento entre dados (produção de informação)	Maior potencial de produção de informações (D->I) dentro e fora da organização	Arquiteturas com fontes adicionais de dados para melhorar a produção de conhecimento
Yoo et al. (2011)	Fontes de dados oriundas de dispositivos	Ampliação do potencial de relacionamento entre dados (produção de informação)	Maior potencial de produção de informações (D->I) dentro e fora da organização	Arquiteturas com fontes adicionais de dados para melhorar a produção de conhecimento
Cugola e Margara (2012)	Fontes de dados contínuas (CEP, Fluxo de dados)	Aceleração do tempo de produção do conhecimento	Produção de conhecimento mais rapidamente, limitado exclusivamente pela interação humana	Produção de conhecimento em tempo quase real (Near realtime)
Majd et al (2015)	Fontes de dados, informações e conhecimento de outros SI	Aumento do potencial de relacionamentos entre dados, informações e conhecimento	Maior potencial de produção de conhecimento	Maior potencial de produção de dados, informações e conhecimento, dentro e fora da organização
NBDRA (2018)	Aumento da capacidade de armazenamento de fontes de dados (armazenamento distribuído de fontes de dados, Big Data)	Aumento da capacidade de processamento de dados para produção de informação (processamento distribuído, uso de algoritmos complexos)	Maior potencial de produção de conhecimento, manual e/ou automatizada	Escalonamento horizontal na geração do conhecimento a partir de processamento complexo
TOGAF (2018)	Aspecto cíclico na análise de fontes de dados, processo evolutivo	Sem impactos identificados na abordagem tradicional de transformação de dados em conhecimento	Aumento da base de conhecimento a partir de uma abordagem cíclica e evolutiva	Aspecto evolutivo na produção de dados (Input-Transformação - Produção)

Tabela 1 – Comparativo ISA x KP fonte: autor

## 5 - Conclusão

A aderência da produção de conhecimento em SI foi evidenciada a partir de comparação com o framework inicial (ZF) e os demais, onde foi observado o aumento da abrangência de dados a serem utilizados, na otimização de sua disponibilidade e armazenamento, no aumento da capacidade de produção de relacionamento entre dados (produção de informação) e na orientação, em maior ou menor grau, para a produção de conhecimento.

Entretanto, em todos os frameworks identificados neste trabalho, não foi possível observar características que permitam avaliar as características do conhecimento produzido, como por exemplo, aspectos de conformidade (ACEITAÇÃO) para o usuário, as condições de usabilidade para identificar e/ou validar relacionamentos (USO) e nem o qual a importância que aquele conhecimento produziu (IMPACTO).

Ainda que as arquiteturas de SI tenham evoluído em abrangência e tecnologias para produzir dados e informação não foi encontrado um framework que permita avaliar efetivamente a produção de conhecimento (SI orientado à produção de conhecimento). Como limitação deste trabalho foi considerado o número limitado de trabalhos associados ao tema ISA (44) dos quais foram selecionados somente 9 que continham evoluções significativas na forma como SI produz conhecimento.

A aplicação de questionários em usuários de SI em uso ou desenvolvidos no INPE, a tabulação destes resultados e a proposição de um framework que contemplem novas representações, como as citadas nesta conclusão, são sugestões de pesquisa futura e na evolução da pesquisa da dissertação à qual este trabalho está associado.

## Referências

- ARROW, K. The economics of information: An exposition. *Empirica*, Springer; Austrian Institute for Economic Research; Austrian Economic Association, vol. 23(2), pages 119-128, June. 1996.
- BOELL, S.K.; CECEZ-KECMANOVIC, D. What is an Information System? 48th Hawaii International Conference on System Sciences, 4959-4968. 2015.
- CHANG, W.L.; BOYD, D.; LEVIN, O. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Reference Architecture. Disponível em: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-6r1>. Acessado em 22/02/2022. 2019
- CUGOLA, G.; MARGARA, A. Processing flows of information: From data stream to complex event processing. *ACM Comput. Surv.*, 44, 15:1-15:62. 2012
- DICKERSON, C. E.; SOULES, S. M.; SABINS, M. R.; CHARLES, P. H. Using Architectures for Research, Development, and Acquisition. Disponível em <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA427961.pdf>. (Acesso em: 11/06/2021). (2004).
- EVERNDEN, R. The information framework. *IBM Syst. J.* 35, 1 (January 1996), 37–68. DOI: <https://doi.org/10.1147/sj.351.0037>. 1996.
- ISO/IEC/IEEE 15288. Systems and Software Engineering — System Life Cycle Processes. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. 2015
- ISO/IEC/IEEE 42010. Systems and Software Engineering—Recommended Practice for Architectural Descriptions of Software Intensive Systems. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. 2011

- ISO/IEC TR 24748-1. System and Software Engineering—Life Cycle Management—Part 1: Guide for Life Cycle Management. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. Disponível em <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>. (Acesso em: 11/06/2021). 2010
- INCOSE. Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, version 4.0. Hoboken, NJ, USA: John Wiley and Sons, Inc, ISBN: 978-1-118-99940-0. 2015.
- JAMUNA, R. S. AND ASHOK, M. S. A survey on service-oriented architecture for e-learning system in Intelligent Agent & Multi-Agent Systems. IAMA 2009. International Conference on, pages 1-3. IEEE. 2009
- LANEY, D. (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity and variety. In: Meta Group. <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>. Acessado em 22/02/2022.
- MAJD, S., MARIE-HÉLÈNE, A., & ALOK, M. An Architectural Model for System of Information Systems. ISDE15 Sixth International Workshop on Information Systems in Distributed Environment, Oct 2015, Rhodes, Greece. pp.411-420, 10.1007/978-3-319-26138-6\_44. hal-01282797. 2015
- NONAKA, I. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1506395>. 1994
- PUTRA, K., & SUMITRA, I.D. Information System Architecture Planning Using Togaf Architecture Development Method. 2020
- SOWA, J.F., & ZACHMAN, J.A. Extending and Formalizing the Framework for Information Systems Architecture. IBM Syst. J., 31, 590-616. 1992
- SPENDER, J.C., GRANT, R.M. Knowledge and the firm: Overview. Strat. Mgmt. J., 17: 5-9. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171103>. (1996)
- TILLY, C. The Old New Social History and the New Old Social History. Review (Fernand Braudel Center), 7(3), 363-406. (1984).
- T. O. GROUP. The TOGAF Standard, Version 9.2. Disponível em: <https://publications.opengroup.org/c182>. Acessado em 22/02/2022. 2018
- YOO, Y. & HENFRIDSSON, O. & LYYTINEN, K. The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. Information Systems Research. 21. 724-735. 10.1287/isre.1100.0322. 2010
- ZACHMAN, J.A. A Framework for Information Systems Architecture. IBM Systems Journal 26, 276-292. IBM Systems Journal. 38. 276 - 292. 10.1147/sj.263.0276. reprinted in 1999. - IBM Systems Journal. 38. 454-470. 10.1147/sj.382.0454. 1987
- ZACHMAN, J.P. The Zachman Framework Evolution. Disponível em <https://www.zachman.com/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution>. Acessado em 22/02/2022. 2011