



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/04.07.22.36-TDI

**PROPOSIÇÃO DE UM FRAMEWORK CONCEITUAL  
PARA REPRESENTAR ARQUITETURAS DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ORIENTADO À  
PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO**

Marco Antônio de Almeida Fidos Junior

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelo Dr. Maurício Gonçalves Vieira Ferreira, aprovada em 30 de março de 2023.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/48RU5BB>>

INPE  
São José dos Campos  
2023

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)  
Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
CEP 12.227-010  
São José dos Campos - SP - Brasil  
Tel.:(012) 3208-6923/7348  
E-mail: pubtc@inpe.br

**CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):**

**Presidente:**

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT)

**Membros:**

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação (CPG)  
Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais (CGCE)  
Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos - Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP)  
Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

**BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon  
Clayton Martins Pereira - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

**REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Ivone Martins - Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/04.07.22.36-TDI

**PROPOSIÇÃO DE UM FRAMEWORK CONCEITUAL  
PARA REPRESENTAR ARQUITETURAS DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ORIENTADO À  
PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO**

Marco Antônio de Almeida Fidos Junior

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelo Dr. Maurício Gonçalves Vieira Ferreira, aprovada em 30 de março de 2023.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/48RU5BB>>

INPE  
São José dos Campos  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Fidos Junior, Marco Antônio de Almeida.

F449p Proposição de um framework conceitual para representar arquiteturas de sistemas de informação orientado à produção de conhecimento / Marco Antônio de Almeida Fidos Junior. – São José dos Campos : INPE, 2023.

xxiii + 99 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/04.07.22.36-TDI)

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2023.

Orientador : Dr. Maurício Gonçalves Vieira Ferreira.

1. Sistemas baseado em conhecimento. 2. Sistemas de informação. 3. Arquitetura de sistemas. I.Título.

CDU 005.94:004.775

---



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**DEFESA FINAL DE DISSERTAÇÃO MARCO ANTÔNIO DE ALMEIDA FIDOS JUNIOR  
BANCA Nº 056/2023, REG. 809807/2020**

No dia 30 de março de 2023, às 09h, por teleconferência, o(a) aluno(a) mencionado(a) acima defendeu seu trabalho final (apresentação oral seguida de arguição) perante uma Banca Examinadora, cujos membros estão listados abaixo. O(A) aluno(a) foi APROVADO(A) pela Banca Examinadora, por unanimidade, em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Tecnologia Espaciais / Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais. O trabalho não precisa de correções.

**Novo título: "PROPOSIÇÃO DE UM FRAMEWORK CONCEITUAL PARA REPRESENTAR ARQUITETURAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ORIENTADO À PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO"**

**Membros da Banca:**

Dr. Milton de Freitas Chagas Junior – Presidente - INPE

Dr. Maurício Gonçalves Vieira Ferreira - Orientador - INPE

Dr. Fabricio de Novaes Kucinskis - Membro Interno - INPE

Dr. Adair Jose Rohling - Membro Externo - UTFPR



Documento assinado eletronicamente por **Fabrizio de Novaes Kucinskis, Tecnologista**, em 12/04/2023, às 09:04 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Milton de Freitas Chagas Junior, Chefe do Serviço de Relações Institucionais**, em 12/04/2023, às 09:25 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adair Jose Rohling (E), Usuário Externo**, em 13/04/2023, às 09:46 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauricio Goncalves Vieira Ferreira, Coordenador de Rastreo, Controle e Recepção de Satélites**, em 18/04/2023, às 08:55 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **10950678** e o código CRC **DA89AF89**.

---

**Referência:** Processo nº 01340.002350/2023-17

SEI nº 10950678

“Não há ordem sem justiça”.

*Albert Camus*  
*Escritor, filósofo, Nobel da paz*

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

*Albert Einstein*  
*Físico, Nobel de Física*



*Dedico esta dissertação a meus filhos Maria Fernanda e Gabriel, que este esforço para a finalização deste trabalho seja um exemplo e motivação para eles no futuro.*

*A palavra convence, mas o exemplo arrasta.*

*À minha companheira de todos os momentos, Michelle, por estar sempre ao meu lado e que não mediu esforços para me ajudar nesta etapa tão importante da minha busca pelo conhecimento.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, acima de tudo e de todos, por me dar oportunidades, impor obstáculos e ao mesmo tempo prover a coragem, a força e a fé para superá-los.

Às maiores fontes de inspiração e de aprendizado constante que recebi de Deus, meus filhos Maria Fernanda e Gabriel, pela compreensão, apoio e motivação ao longo desta jornada.

À minha companheira Michelle, pelo apoio e compreensão que trouxeram a estabilidade emocional necessária para esta etapa de estudos.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), pela oportunidade de aprender os caminhos da pesquisa e da contribuição à comunidade científica e ao nosso país.

A todos os colaboradores, em especial os docentes, do Curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais, da Área de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, pelos ensinamentos e dedicação.

Agradecimento merecidamente especial ao meu orientador, Dr. Mauricio G. V. Ferreira, que desde o primeiro dia foi solícito e um grande mentor nesta trajetória, tornando-se orientador e fonte de inspiração para prosseguir no árduo caminho de pesquisar e retribuir.

À Atech, em especial ao Dr. Fábio Takase, pela liberação do tempo para que eu pudesse frequentar as aulas do curso de mestrado e pelo incentivo ao longo de todo o processo.

Mais uma etapa concluída! Que Deus me permita continuar nesta trajetória...

Muito obrigado!



## RESUMO

A geração de conhecimento é um esforço contínuo e necessário para a evolução humana. Registros eletrônicos permitiram que processamento, armazenamento e transferência de dados ampliassem e acelerassem este esforço evolutivo. Sistemas eletrônicos foram criados para automatizar e registrar dados de um processo, em governos, organizações e até mesmo para indivíduos. A ampliação da oferta destes sistemas e o aumento gradual de sua complexidade demandou a criação de Sistemas de Informação (SI) que agregassem dados de diversos outros sistemas para realizar análises e relatórios para suporte à tomada de decisão, ou seja, produção de conhecimento. O conceito de Big Data – grandes volumes de dados, com estruturas diversas, produzidos em uma velocidade descomunal – descreve o crescimento exponencial da produção de dados, mas o mesmo não se verificou com a produção do conhecimento. O objetivo deste trabalho foi contribuir para a diminuição desta lacuna, através da apresentação de um modelo de referência (framework) de SI para representação de arquiteturas abrangentes e qualitativamente mensuráveis na produção de conhecimento em ambientes corporativos. O método proposto neste trabalho foi a revisão da literatura acerca de Conhecimento, SI e frameworks para a arquitetura de sistemas de informação (ISA), seguido pela proposição de um framework conceitual de arquitetura de SI orientado à produção de dados em conhecimento (ISD2K) através de modelo conceitual estático e dinâmico. Esta proposição foi validada a partir da descrição de um caso de uso utilizando o ISD2K, e da apresentação e aplicação de formulários de aderência em dois sistemas em uso pelo INPE. Os resultados alcançados foram o modelo e a arquitetura de referência, um exemplo de caso de uso e a avaliação e análise de dois sistemas existentes. A conclusão deste trabalho corrobora a percepção inicial de que os SI atuais foram desenhados para prover dados, parcialmente informação e de forma desestruturada, conhecimento e reforça a importância de referências de arquitetura que subsidiem a criação e/ou evolução de sistemas existentes para a produção, registro e avaliação do conhecimento.

Palavras-chave: Sistemas baseado em Conhecimento. Sistemas de Informação. Arquitetura de sistemas.



# **FRAMEWORK PROPOSITION TO REPRESENT AN INFORMATION SYSTEMS ARCHITECTURE ORIENTED TO KNOWLEDGE PRODUCTION**

## **ABSTRACT**

The generation of knowledge is a continuous and necessary effort for human evolution. Electronic records have enabled data processing, storage, and transfer to extend and accelerate this evolutionary effort. Electronic systems have been created to automate and record data from a process, for governments, organizations, and even for individuals. The expansion of these systems and the gradual increase of their complexity demanded the creation of Information Systems (IS) that aggregate data from several other systems to perform analysis and reports to support decision making, i.e., knowledge production. The concept of Big Data - large volumes of data, with diverse structures, produced at an uncommon speed - describes the exponential growth of data production, but the same did not happen with the production of knowledge. The objective of this work was to contribute to the reduction of this gap, through the presentation of a reference model (framework) of IS to represent comprehensive and qualitatively measurable architectures in the production of knowledge in corporate environments. The method proposed in this work was the literature review about Knowledge, IS and frameworks for information systems architecture (ISA), followed by the proposition of a conceptual framework for IS architecture oriented to the production of data in knowledge (ISD2K) through a static and dynamic conceptual model. This proposition was validated from the description of a use case using ISD2K, and the presentation and application of adherence forms in two systems in use by INPE. The results achieved were the reference model and architecture, a use case example, and the evaluation and analysis of two existing systems. The conclusion of this work corroborates the initial perception that current IS were designed to provide data, partially information and in an unstructured way, knowledge and reinforces the importance of architectural references that subsidize the creation and/or evolution of existing systems for the production, registration, and evaluation of knowledge.

**Keywords:** Knowledge based systems. Information Systems. Systems Architecture.



## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1.1 – Mais dados... Mais conhecimento? .....	2
Figura 2.1 – Fluxo de transformação do conhecimento mensurável. ....	15
Figura 2.2 – Entradas e saídas da produção do conhecimento. ....	17
Figura 2.3 – SI em um fluxo de entrada/transformação/saída.....	19
Figura 2.4 – SI Orientado a D2K. ....	21
Figura 2.5 – IS, D2K e fatores de sucesso. ....	22
Figura 2.6 - Arquitetura de referência de Big Data do NIST (NBDRA). ....	26
Figura 2.7 – Ciclo TOGAF ADM. ....	28
Figura 3.1 – ISD2K – Modelo Conceitual Dinâmico. ....	35
Figura 4.1 – Visão Organização – 1. Por quê? Motivação - AMAZONIA INC. .	46
Figura 4.2 – Visão Organização – 2. Como? - Processo - AMAZONIA INC. ...	47
Figura 4.3 – Visão Organização – 3. O quê - Dados - AMAZONIA INC.....	47
Figura 4.4 – Visão Organização – 4. Quem? Agentes - AMAZONIA INC. ....	48
Figura 4.5 – Visão Organização – 5. O que? Onde - AMAZONIA INC.....	48
Figura 4.6 – Visão Organização – 6. Quando? Ciclos - AMAZONIA INC.....	49
Figura 4.7 – Visão de Sistema – 1. Por quê? Motivação - AMAZONIA INC.....	52
Figura 4.8 – Visão de Sistema – 3. O que? Dados - AMAZONIA INC. ....	53
Figura 4.9 – Visão de Sistema – 5. Onde? Conexões - AMAZONIA INC.....	55
Figura 4.10 – Visão de Sistema – 9. Como? Impacto - AMAZONIA INC. ....	58



## LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 2.1 – Conhecimento - Nível de consciência x Onde x Materialização. .	11
Tabela 2.2 - Consciência x Onde x Organização x Hardware. ....	11
Tabela 2.3 – Processo de transformação do conhecimento mensurável. ....	13
Tabela 2.4 – Fatores de Sucesso de SI. ....	20
Tabela 2.5 – Frameworks de SI – ZF e SZF. ....	24
Tabela 2.6 – Quadro comparativo entre frameworks ISA.....	30
Tabela 3.1 – ISD2K – Modelo Conceitual Estático – Visões e Representações. .....	34
Tabela 3.2 – ISD2K – Visão Inicial e Representações. ....	39
Tabela 3.3 – ISD2K – Visão Organização e Representações. ....	40
Tabela 3.4 – ISD2K – Visão de Sistema e Representações. ....	40
Tabela 3.5 – ISD2K – Visão de Tecnologia e Representações.....	41
Tabela 3.6 – ISD2K – Visão Detalhada e Representações. ....	41
Tabela 4.1 – Caso de uso – resumo - AMAZONIA INC. ....	45
Tabela 4.2 – Visão Inicial - AMAZONIA INC. ....	45
Tabela 4.3 – Visão Organização - AMAZONIA INC. ....	46
Tabela 4.4 – Visão Organização – 7. Como? Uso - AMAZONIA INC. ....	50
Tabela 4.5 – Visão Organização – 8. Como? Aceitação - AMAZONIA INC. ....	50
Tabela 4.6 – Visão Organização – 9. Como? Impacto - AMAZONIA INC. ....	51
Tabela 4.7 – Visão de Sistema – Resumo – AMAZONIA INC.....	51
Tabela 4.8 – Visão de Sistema – 2. Como? Processo – AMAZONIA INC. ....	53
Tabela 4.9 – Visão de Sistema – 3.....	54
Tabela 4.10 – Visão de Sistema – 4. Quem? Agentes – AMAZONIA INC. ....	54
Tabela 4.11 – Visão de Sistema – 5. Onde? Conexões - AMAZONIA INC.....	55
Tabela 4.12 – Visão de Sistema – 6. Quando? Ciclos - AMAZONIA INC. ....	56
Tabela 4.13 – Visão de Sistema – 7. Como? Uso - AMAZONIA INC.....	57
Tabela 4.14 – Visão de Sistema – 8. Como? Aceitação - AMAZONIA INC. ....	57
Tabela 4.15 – Visão de Sistema – 9. Como? Impacto - AMAZONIA INC. ....	58
Tabela 4.16 – Visão de Tecnologia - AMAZONIA INC. ....	59

Tabela 4.17 – Visão de Tecnologia – 1. Por quê? Motivação – AMAZONIA INC. .....	60
Tabela 4.18 – Visão de Tecnologia – 2. Como? Processo – AMAZONIA INC.	60
Tabela 4.19 – Visão de Tecnologia – 3. O que? Dados - AMAZONIA INC. ....	61
Tabela 5.1 – Escala de aderência proposta. ....	67
Tabela 5.2 – Pontuações máximas. ....	68
Tabela 5.3 – ISD2K – Questionário - 1. Visão Inicial.....	68
Tabela 5.4 – ISD2K – Questionário - 2. Visão Organização. ....	69
Tabela 5.5 – ISD2K – Questionário - 3. Visão Sistema.....	69
Tabela 5.6 – ISD2K – Questionário - 4. Visão Tecnologia. ....	70
Tabela 5.7 – Resultados dos Questionários - Caso 1. ....	71
Tabela 5.8 – Resultados dos Questionários - Caso 2. ....	73
Tabela 5.9 – Avaliação de análises pelos entrevistados. ....	74

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADM	Método de desenvolvimento de arquitetura
CCS	Centro de Controle de Satélites
CEP	Processamento de eventos complexos
CSE	Engenharia e Gerenciamento de sistemas espaciais
D	Dados
DEGRAD	Monitoramento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira
DETER	Detecção de Desmatamento em Tempo Real
DIKW	Dados – Informação – Conhecimento – Sabedoria
DNA	Ácido desoxirribonucleico
I	Informação
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISA	Arquitetura de um sistema de informação
ISD2K	Sistema de informação orientado a conversão de dados em conhecimento
K	Conhecimento
KM	Gestão de Conhecimento
KP	Produção de Conhecimento
NBDRA	Arquitetura de referência de Big Data do NIST
NIST	Instituto Nacional de Padrões e Tecnologias
OE	Objetivo específico
PDU	Plano Diretor da Unidade
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
SI	Sistema de Informação
SINDA	Sistema Integrado de Dados Ambientais
SOA	Arquitetura Orientada a Serviços
SoIS	Arquitetura de sistema de sistemas para SI
SONDA	Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais

SZF	Framework de Sowa e Zachman
TI	Tecnologia da Informação
TOGAF	O Framework do Grupo Aberto de Arquiteturas
W	Sabedoria
ZF	Framework de Zachman

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problema.....	2
1.2. Motivação .....	3
1.3. Objetivo .....	5
1.4. Metodologia.....	6
1.5. Estrutura da dissertação.....	7
2. CONCEITOS BÁSICOS E REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1. Conhecimento .....	9
2.1.1. Onde o conhecimento é produzido?.....	10
2.1.2. Conceito de Produção de Conhecimento Mensurável .....	12
2.1.3. Materialização da produção de K.....	15
2.1.4. Distinção entre D, I e K.....	16
2.2. Sistemas de Informação.....	17
2.2.1. Conceito de SI.....	17
2.2.2. Fatores de sucesso de um SI.....	19
2.2.3. Conversão de conhecimento em SI .....	20
2.3. Arquiteturas de SI (ISA).....	22
2.3.1. Outras contribuições na representação de SI .....	25
2.4. Estudo comparativo entre frameworks ISA .....	30
3. SOLUÇÃO PROPOSTA – FRAMEWORK ISD2K.....	33
3.1. ISD2K – aplicações .....	33
3.2. ISD2K - Modelo conceitual estático e dinâmico .....	34
3.3. ISD2K – Descrição detalhada do modelo conceitual.....	36
3.4. ISD2K – Influências de outros frameworks.....	42
4. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO EM CASO DE USO HIPOTÉTICO .....	44
4.1. Caso de uso – visão inicial.....	45
4.2. Caso de uso – visão organização .....	46
4.2.1. Caso de uso – visão organização – 1. Por quê? motivação.....	46
4.2.2. Caso de uso – visão organização – 2. Como? - processo .....	47

4.2.3. Caso de uso – visão organização – 3. O que? dados .....	47
4.2.4. Caso de uso – visão organização – 4. Quem? agentes .....	48
4.2.5. Caso de uso – visão organização – 5. O que? onde – conexões.....	48
4.2.6. Caso de uso – visão organização – 6. Quando? ciclos .....	49
4.2.7. Caso de uso – visão organização – 7. Como? uso .....	49
4.2.8. Caso de uso – visão organização – 8. Como? aceitação.....	50
4.2.9. Caso de uso – visão organização – 9. Como? impacto.....	50
4.3. Caso de uso – visão de sistema - resumido.....	51
4.3.1. Caso de uso – visão de sistema – 1. Por quê? motivação.....	52
4.3.2. Caso de uso – visão de sistema – 2. Como? processo.....	52
4.3.3. Caso de uso – visão de sistema – 3. O que? dados .....	53
4.3.4. Caso de uso – visão de sistema – 4. Quem? agentes .....	54
4.3.5. Caso de uso – visão de sistema – 5. Onde? conexões.....	55
4.3.6. Caso de uso – visão de sistema – 6. Quando? ciclos .....	56
4.3.7. Caso de uso – visão de sistema – 7. Como? uso .....	56
4.3.8. Caso de uso – visão de sistema – 8. Como? aceitação.....	57
4.3.9. Caso de uso – visão de sistema – 9. Como? impacto.....	57
4.4. Caso de uso – visão de tecnologia.....	59
4.4.1. Caso de uso – visão de tecnologia – 1. Por quê? motivação .....	59
4.4.2. Caso de uso – visão de tecnologia – 2. Como? processo.....	60
4.4.3. Caso de uso – visão de tecnologia – 3. O que? dados .....	61
4.4.4. Caso de uso – visão de tecnologia – 4. Quem? agentes .....	61
4.4.5. Caso de uso – visão de tecnologia – 5. Onde? conexões.....	62
4.4.6. Caso de uso – visão de tecnologia – 6. Quando? ciclos .....	62
4.4.7. Caso de uso – visão de tecnologia – 7. Como? uso .....	63
4.4.8. Caso de uso – visão de tecnologia – 8. Como? aceitação.....	63
4.4.9. Caso de uso – visão de tecnologia – 9. Como? impacto.....	64
4.5. Caso de uso - visão detalhada e SI.....	64
5. CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS DE ADERÊNCIA AO ISD2K.....	66
5.1. Aplicação dos questionários em sistemas de informação em uso no INPE	70
5.1.1. Caso 1 - Sistema de planejamento de missões .....	71

5.1.2. Caso 2 – Sistema BD queimadas.....	72
5.1.3. Discussão de análises dos questionários.....	74
6. DISCUSSÕES.....	75
6.1. Comparação do método proposto frente a outros autores .....	75
6.2. Análise crítica do modelo proposto para aplicação em caso de uso hipotético .....	79
6.3. Análise crítica do modelo proposto para análise de aderência em SI existentes .....	81
6.4. Contribuições .....	82
6.5. Limitações do trabalho .....	85
7. CONCLUSÃO.....	86
7.1. Objetivo geral do trabalho – resultados.....	86
7.2. Objetivos secundários do trabalho – resultados.....	87
7.3. Considerações finais .....	89
7.4. Sugestões de trabalhos futuros.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	92

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento é um esforço contínuo que caracteriza a evolução humana, tendo seus primeiros esforços iniciados na criação do conhecimento pela mente humana e na disseminação oral deste conhecimento. Este esforço evoluiu através do uso de equipamentos externos que ampliavam a capacidade humana na produção de conhecimento, e atualmente dados em formato eletrônico representam um grande avanço no registro e processamento destes dados através de hardware e software.

A produção do conhecimento pode ser caracterizada como um processo de entrada-transformação-saída feito por humanos em nível consciente ou inconsciente, usando dados armazenados em seus próprios recursos (corpo, mente) e/ou usando dispositivos externos, e a transformação destas entradas é realizada através da interpretação e interação de dados, e seus resultados, para serem considerados conhecimento, são dependentes da percepção e dos objetivos do usuário.

A produção e o registro de dados digitais têm aumentado exponencialmente nas últimas décadas. Charles Tilly (1980), historiador social, citou em artigo pela primeira vez o termo Big Data para discutir o surgimento de grandes volumes de dados que agora podiam confrontar através de métodos quantitativos, proposições e teorias antes 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. Hoje as discussões observadas por Tilly e Laney são percebidas em dezenas de outros campos das ciências, na gestão governamental e em empresas na busca de soluções para redefinir o uso de dados a partir do conceito de big data. O impacto do Big Data pode ser exemplificado através das mídias sociais que em 2019 possuíam cerca de 3.5 bilhões de usuários para uma população de 7.7 bilhões de pessoas no mundo (ORTIZ-OSPINA, 2019), produzindo cerca de 2,5 quintilhões de bytes diariamente.

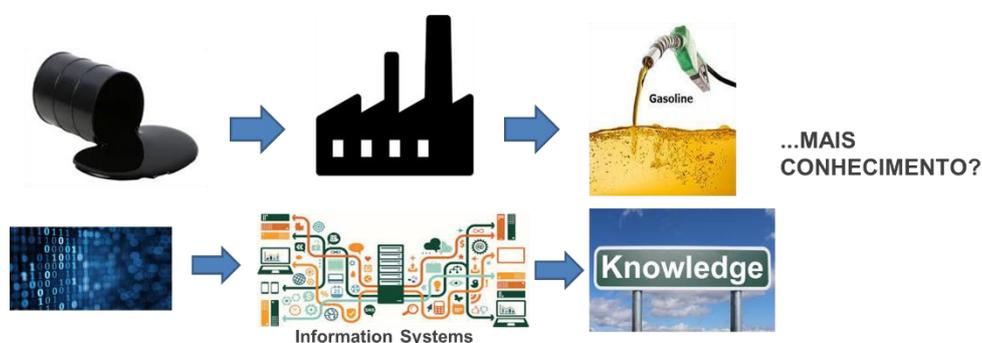
Os sistemas de informação (SI) são sistemas orientados à disponibilização de dados eletrônicos. Os dados eletrônicos são distinguidos em três níveis -

dados, informação e/ou conhecimento - de acordo com a utilidade, ou impacto, fornecida ao seu usuário, o que potencialmente permite que SI sejam sistemas de produção de conhecimento, mas a condição de distinguir entre dados, informações ou conhecimento não foi encontrada nos sistemas de informação atuais, tampouco fatores de sucesso no uso destes sistemas que permitam avaliar com que eficiência estes sistemas convertem dados em conhecimento. Projetistas de sistemas, pesquisadores e clientes utilizam frameworks de arquiteturas de SI (ISA) para desenvolver, entender e adquirir, respectivamente, sistemas de informação, como exemplo e referências que influenciaram este e muitos outros trabalhos envolvendo ISA e arquiteturas de informações corporativas, pode-se citar o framework conceitual de SI de Zachman (1987), ou ZF e o framework conceitual de SI de Sowa e Zachman (1992), o SZF.

### 1.1. Problema

Se dados eletrônicos podem ser considerados insumos para gerar conhecimento, e sua produção tem aumentado exponencialmente, seria esperado um aumento, ainda que não proporcional, na produção de conhecimento. Em uma analogia com uma refinaria de combustíveis fósseis, se mais petróleo bruto é adicionado, espera-se uma produção maior de seus derivados. Considerando SI como refinarias, se temos mais dados, por que não estamos produzindo mais de seus derivados refinados?

Figura 1.1 – Mais dados... Mais conhecimento?



Fonte: Produção do autor.

## 1.2. Motivação

A seguir, são apresentadas três motivações para este trabalho:

### **1ª Motivação: Desenho de arquiteturas de sistemas de informação abrangentes e mensuráveis na produção de conhecimento.**

Há dois aspectos qualitativamente mensuráveis a serem considerados em um sistema de informação. O primeiro é o entendimento mais comum entre os termos dados, informação e conhecimento (TOUMI, 1999) é que dados são registros simples, informações são dados relacionados em uma estrutura contextual, e conhecimento é uma informação significativa usada.

Entretanto, a identificação do resultado de um sistema de informação, se é Dado, Informação ou Conhecimento, não foi considerada nos frameworks para representação de sistemas de informação. Investimentos em infraestrutura e produção de sistemas para armazenamento, disseminação e produção de conhecimento são realizados pelo INPE e por outras organizações, contudo seu uso para produção de conhecimento não pode ser diretamente mensurado, muito menos responder qual o volume de dados armazenados em um sistema de informação, qual a quantidade de informações (ou capacidade de relacionamento entre dados dentro de um SI), ou qual o volume de dados foi convertido em conhecimento, ou ainda, responder questões associadas aos aspectos de qualidade e uso do sistema.

O segundo são os aspectos de abrangência de um sistema de informação. Os frameworks utilizados para representar a arquitetura de um SI foram concebidos e evoluídos dentro de um contexto de uma única organização, ainda que a extrapolação para uma organização complexa (matriz e filiais, por exemplo) fosse considerada. Contudo, uma arquitetura de sistemas de sistemas, de informação, não pode ser representada a partir destes frameworks, sem que modificações nos frameworks sejam realizadas.

Estes dois aspectos justificam a necessidade de se propor um framework para representação de sistemas de informação que possibilite, para a concepção ou para avaliação de sistemas existentes, a mensuração da qualidade e do impacto na produção de conhecimento para seus usuários.

## **2ª Motivação: Capacitação Organizacional**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), possui em seus objetivos estratégicos listados em seu Plano Diretor da Unidade (PDU, 2022), atividades relacionadas a produção e disseminação de conhecimento, (OE-4 - 2016-2019/2021), através da ampliação de consolidação de competências essenciais do INPE (OE-7) em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial, do ambiente terrestre, na previsão de tempo e clima e mudanças ambientais globais, seja através de uma política de recursos humanos baseada na gestão estratégica de competências e pessoas.

Para atingir estes objetivos a instituição armazena, processa, compartilha e proporciona diferentes formas de interação ao usuário para utilizar os dados produzidos, como por exemplo, os seguintes SI - Catálogo de imagens de satélite, o TERRABRASILIS que disponibiliza dados dos programas PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite), do DETER (Detecção de Desmatamento em Tempo Real), e do DEGRAD (Monitoramento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira), e o Produtos de satélites ambientais.

O INPE também disponibiliza o download de dados em diversos portais que podem ser considerados ambientes tecnológicos com a finalidade de disponibilizar dados (SI), como o INPE/EM, o TERRACLASS, o Programa Queimadas, SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais – indisponível no momento da produção deste trabalho), o SINDA (Sistema Integrado de Dados Ambientais) e o Atlas Brasileiro De Energia Solar.

Associados ao Centro de Controle de Satélites (CCS) – dois softwares internos (não disponíveis ao público geral), “Tempo Real” e “Dinâmica Orbital”, que recebem dados tecnológicos dos satélites, como telemetria e funcionamento de subsistemas de bordo, processam e armazenam os dados, brutos e processados. A partir destes dados são produzidas informações sobre a órbita real dos satélites e propagação futura.

Todo este esforço de disponibilidade de dados se insere no contexto deste trabalho, que é o de estabelecer referências de arquitetura em sistemas de

informação que permitam a mensuração da qualidade e dos resultados associados a estes sistemas. Isto é um benefício para o INPE, pois permite que as arquiteturas de seus sistemas atuais de disseminação e produção de informação possam ser avaliadas e evoluídas possibilitando o aumento do impacto e da qualidade de uso resultante das interações com estes sistemas e seus usuários, internos e externos.

### **3ª Motivação: Evolução de Processos de Engenharia de Sistemas**

O setor espacial tem conduzido, ao longo das últimas décadas, descobertas e inovações nas áreas de engenharia e de sistemas. Dentro de uma missão espacial, a produção e a disseminação de conhecimento permeiam todas as atividades que suportam o seu ciclo de vida - concepção, especificação, projeto, fabricação, integração e testes, verificação, operação, descarte, desenvolvimento, aperfeiçoamento, padronização de métodos e procedimentos.

A área de Engenharia e Gerenciamento de sistemas espaciais (CSE), em especial a linha de pesquisa de Concepção, Especificação, Arquitetura e Gerenciamento de Sistemas Espaciais busca aperfeiçoar e padronizar os métodos e procedimentos próprios à Engenharia de Sistemas. Sistemas de Informações mais ou menos complexos estão associados a cada subsistema de um sistema espacial.

Estas afirmações justificam a necessidade de se estabelecer e evoluir processos de desenho de arquiteturas de sistemas de informação que suportem a produção e a disseminação do conhecimento gerado por todos os sistemas e subsistemas de um sistema espacial, e dos sistemas associados ao gerenciamento e execução de projetos de sistemas espaciais.

#### **1.3. Objetivo**

Os objetivos foram divididos em objetivo principal e secundários.

O objetivo principal deste trabalho é a proposição de um modelo de referência conceitual de SI (framework) para representação de arquiteturas de SI

abrangentes e qualitativamente mensuráveis na produção de conhecimento. (ISD2K – Information System oriented to convert Data into Knowledge).

Como objetivos secundários da pesquisa tem-se:

- a) Identificar e realizar um estudo comparativo das referências de arquitetura de sistemas de informação;
- b) Apresentar a descrição conceitual, estática, do framework ISD2K que permite a gestores, analistas e usuários realizar a descrição de um SI orientado à produção de conhecimento;
- c) Apresentar uma arquitetura de referência, dinâmica, do framework ISD2K, para caracterizar o funcionamento de um SI baseado no framework;
- d) Apresentar um caso de uso hipotético de aplicação do framework;
- e) Apresentar questionários para validação da aderência, de SI ou propostas de SI, ao framework ISD2K;
- f) Aplicar a avaliar a aderência ao framework de dois sistemas em uso pelo INPE;
- g) Analisar criticamente o framework proposto com base no caso hipotético e nas avaliações de aderência, identificando lacunas que possam vir a ser tratadas em trabalhos futuros.

#### **1.4. Metodologia**

A metodologia aplicada neste trabalho foi organizada de acordo com os seguintes blocos:

- a) Revisão de literatura sobre conceitos e definições de Conhecimento, Sistemas de Informação e frameworks para a arquitetura de sistemas de informação (ISA); Estudo comparativo das contribuições dos frameworks identificados na revisão da literatura, e suas contribuições para a produção de conhecimento;

- b) Elaboração de um framework de ISA orientado à produção do conhecimento (ISD2K), através da apresentação conceitual, estática, e de arquitetura de referência, dinâmica;
- c) Validação do ISD2K através da aplicação do ISD2K em um caso de uso hipotético, para validar sua viabilidade e avaliar seu emprego para definição de um SI e no desenvolvimento de questionários para avaliação de aderência, de SI ou propostas de SI, ao framework ISD2K e posterior aplicação dos questionários em dois SI em uso no INPE, para validar a aplicação do ISD2K na avaliação de SI existentes.

### **1.5. Estrutura da dissertação**

Este trabalho está organizado em seis capítulos:

- a) Capítulo 1: Introdução – Que está sendo apresentada nesta seção;
- b) Capítulo 2: Conceitos Básicos e Revisão de Literatura – apresenta os principais conceitos e a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento deste trabalho;
- c) Capítulo 3: Solução proposta – Framework ISD2K – apresenta uma descrição detalhada das diferentes visões e representações do modelo conceitual do framework, estático, e uma arquitetura de referência, com considerações acerca do seu funcionamento;
- d) Capítulo 4: Aplicação do Método Proposto em Caso de Uso Hipotético – apresenta a aplicação do método em ambiente controlado e simplificado, permitindo que um SI voltado à produção de conhecimento, utilizando o ISD2K, seja vislumbrado;
- e) Capítulo 5: Criação e Aplicação de Questionários – apresenta questionários baseados no modelo conceitual do framework, e os métodos de aplicação e análise de resultados. Apresenta resultados tabulados da aplicação dos questionários criados em dois SI em uso pelo INPE;

- f) Capítulo 6: Discussões – apresenta a comparação entre os frameworks ISA do capítulo três com o ISD2K, considerações acerca do uso do ISD2K para a criação de um SI a partir de um caso de uso, e, por último, considerações acerca da aplicação dos questionários de aderência em sistemas existentes;
- g) Capítulo 7: Conclusão – conclui o trabalho em relação aos objetivos principal e secundários, apresentando as principais contribuições da dissertação e oportunidades para trabalhos futuros.

## **2. CONCEITOS BÁSICOS E REVISÃO DE LITERATURA**

Este capítulo descreve os principais conceitos envolvidos no tema da pesquisa, como Conhecimento (definição, onde é produzido, definição revisada, materialização da produção do conhecimento, distinção entre dados, informação e conhecimento), Sistemas de Informação (SI e conhecimento, conceitos de SI, Fatores de sucesso de um SI, conversão de dados em conhecimento em SI) e frameworks para a Arquitetura de Sistemas de Informação (arquiteturas de SI (ISA) e outras contribuições para a representação de SI).

### **2.1. Conhecimento**

Criar e comunicar conhecimento é um esforço contínuo que caracteriza a evolução humana, seja esse processo realizado de forma consciente ou inconsciente. Na sua origem, o processo era realizado através da criação na mente humana e na divulgação oral, utilizando assim recursos humanos. Não havia uma etapa de registro permanente do conhecimento.

A primeira grande evolução na transmissão do conhecimento após a comunicação oral foi o registro persistente, inicialmente nas paredes das cavernas que evoluiu para os dias atuais através do uso de meios eletrônicos. A evolução das representações através de símbolos pelos humanos modernos (*Homo sapiens sapiens*) no período paleolítico superior (HARRMAN, 2005) para a padronização de sua interpretação através de linguagens escritas, permitiu, a partir de um aprendizado prévio, interpretar dados registrados naquela linguagem, de e para qualquer pessoa.

Segundo Harari (2014, p. 5, p.48) o surgimento de organismos pertencentes à espécie *Homo Sapiens* começou a formar estruturas mais elaboradas de relacionamento, denominadas culturas, e três revoluções importantes delinearam o curso da história, uma delas foi a revolução cognitiva, compreendidas no período entre 70.000 e 30.0000 anos atrás, por causas que ainda não foram bem compreendidas, mas que produziram modificações nas conexões dos cérebros dos *Sapiens* e permitiram-nos pensar como nunca

havia sido feito anteriormente e de se comunicar, fatos que o autor define como a Árvore do Conhecimento.

O ato de acumular e transmitir conhecimento através de imagens e símbolos foi iniciado a partir do momento em que o homem atingiu condições cognitivas e manuais para isso, tendo suas primeiras evidências por volta de 30.000 a. C. (VALLADAS et al, 2001). A escrita se tornou a principal tecnologia criada até hoje para coletar, manipular, armazenar, retornar, comunicar e disseminar informação (GROSS, 2012).

Atualmente os conceitos que envolvem conhecimento (K - Knowledge), gestão do conhecimento (KM – Knowledge management) e produção de conhecimento (KP – Knowledge Production) apresentam diferentes interpretações, com semelhanças e distinções. Vários autores distinguem K numa abordagem extrínseca e intrínseca, considerando, com alguma semelhança, que os meios extrínsecos são registrados externamente à mente humana, e os intrínsecos, internamente.

### **2.1.1. Onde o conhecimento é produzido?**

Nonaka et al. (1995) interpretam K dividindo o conceito em dois – K explícito (forma organizada, estruturada, materializada) e K implícito (intangível, humano interno, não registrado). A segmentação de dois tipos de K é seguida por outros autores como Schultze (1998), Burrell e Morgan (1979), Hedlund (1994), Hansen et al. (1999), Tenkasi e Boland (1996) e Brown e Duguid (1998) – K objetivista e K subjetivista. Outros autores não se referem diretamente a essa segmentação, mas tratam do conceito considerando-a interna (SCHUBERT et al. 1998) ou externa (CARLSSON et al., 1996; MCQUEEN,1998; ZACK,1998).

De forma intrínseca, podemos destacar os processos evolutivos transmitidos via DNA, que possui um eficiente processo de registro, atualização e disseminação. (SHENDURE et al, 2017).

O aspecto central de todas as descrições acima é o ser humano envolvido na produção do conhecimento, em diferentes níveis de consciência. Estes conceitos acerca da KP – nível de consciência, onde ocorre, e sua materialização, no escopo delimitado por este trabalho, pode ser

exemplificados na Tabela 2.1, que ressalta que, mesmo ocorrendo de forma interna, o conhecimento também pode ser registrado externamente.

Tabela 2.1 – Conhecimento - Nível de consciência x Onde x Materialização.

Produção de Conhecimento			
Nível de consciência	Inconsciente	Consciente	
Onde acontece?	Interno	Interno	Externo
Materialização - exemplos	DNA	Pensamento	Interação, Registro

Fonte: Produção do autor.

A questão “onde” sobre a produção de K pode ser detalhada com recursos adicionais inseridos na Tabela 2.1 permitindo uma melhor compreensão deste processo conforme apresentado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Consciência x Onde x Organização x Hardware.

TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO										
Nível de Consciência	Inconsciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente
Onde ocorre	Interno	Interno	Interno	Externo	Externo	Externo	Externo	Externo	Externo	Externo
Nível de interação	Individual	Individual	Individual	Individual	Em grupo	Em grupo	Em grupo	Em grupo	Em grupo	Em grupo
Organização	Autônomo	Auto-organizado	Auto-organizado	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente
Processo de Transformação	Corpo Humano	Mente	Mente	Mente	Mentes	Mentes	Mentes	Dispositivos externos	Mentes	Dispositivos externos
Armazenamento Externo	Corpo Humano	Mente	Dispositivos externos	Dispositivos externos	Mentes	Dispositivos externos	Mentes	Dispositivos externos	Mentes	Dispositivos externos
Saídas - exemplos	DNA	Pensamento	Registro	Registro baseado em linguagem	Regras sociais	Regras sociais registradas	Procedimento	Produto, procedimento	Produto, procedimento	Produto, procedimento

Fonte: Produção do autor.

De acordo com a Tabela 2.2 podemos descrever K como um processo desenvolvido por humanos em nível consciente ou inconsciente, internamente ou por meio de interação externa, organizado de forma autônoma, auto-organizada ou coletivamente organizada, utilizando seus próprios recursos (corpo, mente) e /ou dispositivos externos, que são usados para armazenar e

processar o K produzido, que pode ser materializado internamente (DNA, pensamento) ou externamente de forma coletivamente interpretada (baseada na linguagem, regras sociais, procedimento) ou de uma forma que só faz sentido para quem o cria.

Para considerar um exercício hipotético de dimensionar o K disponível no mundo seria necessário somar várias materializações de K (DNA, Pensamentos, Registros, linguagem de registro baseada – digital ou física, regras sociais explícitas e implícitas, produtos, procedimentos, literatura – impressos e digitais...).

Para mapear as fontes, insumos, para a produção do conhecimento, seria necessário que todo este conhecimento estivesse disponível para ser acessado, interpretado e armazenado, de todo corpo humano disponível, mentes e qualquer tipo de dispositivo externo (de livros impressos para dados digitais, estruturados ou não).

A dimensão do tempo poderia ser incluída neste exercício para aumentar, exponencialmente, a quantidade de dados e conhecimentos potenciais já desenvolvidos. Nessa perspectiva, o conceito de big data como citado por Charles Tilly (1980) e Laney (2001) é apenas uma pequena parte do potencial de dados e conhecimento produzidos ou com potencial de produção no mundo.

### **2.1.2. Conceito de produção de conhecimento mensurável**

Para fins de delimitação deste trabalho serão consideradas saídas do processo de produção de K que sejam mensuráveis, ou aqueles que utilizam dispositivos externos. Com base nesta delimitação neste trabalho será utilizada a seguinte definição de KP mensurável: um processo que ocorre em nível consciente, elaborado individual ou coletivamente, organizado individual ou coletivamente, usando dispositivos internos (mente, mentes). E externos como ferramentas de produção, sendo obrigatoriamente registrados/armazenados em equipamentos externos, por exemplo, registros, registros baseados em idiomas, regras sociais registradas, produtos e procedimentos.

A Tabela 2.3 apresenta esta delimitação do processo de produção de conhecimento mensurável.

Tabela 2.3 – Processo de transformação do conhecimento mensurável.

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO MENSURÁVEL					
<b>Nível de Consciência</b>	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente	Consciente
<b>Onde ocorre</b>	Interno	Interno	Externo	Externo	Externo
<b>Nível de interação</b>	Individual	Individual	Em grupo	Em grupo	Em grupo
<b>Organização</b>	Auto-organizado	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente	Organizado coletivamente
<b>Processo de Transformação</b>	Mente	Mente	Mentes	Dispositivos externos	Dispositivos externos
<b>Armazenamento Externo</b>	<b>Dispositivos externos</b>	<b>Dispositivos externos</b>	<b>Dispositivos externos</b>	<b>Dispositivos externos</b>	<b>Dispositivos externos</b>
<b>Saídas - exemplos</b>	Registro	Registro baseado em linguagem	Regras sociais	Decisões, Produto, Procedimento	Decisões, Produto, Procedimento

Fonte: Produção do autor.

Nonaka (1994) apresenta a KM na perspectiva de 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 a produção de conhecimento. Embora o autor apresente uma importante referência sobre a produção de K a partir de K, não é possível identificar um procedimento mensurável para conversão de dados em conhecimento.

Spender (1996) desenvolveu estudos que resultaram em 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 proposta considera as teorias da função de produção e da base de recursos como entradas da função produção, e menciona que além destas entradas, K deve ser considerado, apresentando 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, K 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, informação, conhecimento e sabedoria - 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, KM e Ciência da Informação (Information Science). No domínio KM autores como Zeleny (1987) e Ackoff (1989) forneceram as primeiras referências.

Cleveland (1982) foi apontado como o primeiro autor a explicar detalhadamente a pirâmide. Mas o autor também ressalta que foi o poeta T. S. Eliot (1934) quem primeiro mencionou sabedoria, conhecimento e informação em uma abordagem de valor hierárquico. Cada etapa do DIKW possui um valor distinto considerando seu modelo hierárquico.

De acordo com Ackoff (1999), 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 pode ser gerada somente por sistemas informatizados, necessitando de indivíduos, conforme o conceito "man in the loop", conforme apresentado pela primeira vez no Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (National Research Council, 1955, "Automatic Control and Manpower in Research and Development" (Controle Automático e Mão de Obra em Pesquisa e Desenvolvimento, em tradução livre).

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 KP, depende de um processo de transformação, conforme descrito na Figura 2.1, 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), e o resultado desse processo pode ser D, I e/ou K.

Figura 2.1 – Fluxo de transformação do conhecimento mensurável.



Fonte: Produção do autor.

### 2.1.3. Materialização da produção de K

Os resultados do fluxo de produção de conhecimento mensurável apresentados na figura 1 são dados, informações e/ou conhecimento.

Ackoff (1999) apresentou conceitos mensuráveis de D, I e K em sua abordagem de KM - respostas a perguntas diretas (saída de informação) e respostas de como fazer (saída de conhecimento) como resultados (mensuráveis) da produção de conhecimento. Ambas as respostas a essas perguntas podem ser materializadas usando dados digitais em dispositivos externos que possibilitam a medição de K.

Nonaka (1994) ressaltou que essas saídas podem ser representadas usando uma linguagem estruturada em um dispositivo físico ou digital, usando um padrão significativo como procedimentos e/ou relatórios. O autor também evidencia que, diferentemente da informação, o conhecimento se trata de crenças, comprometimento, perspectivas, intenção e ação.

O entendimento mais comum sobre D-I-K é que (TOUMI, 1999) dados são registros simples, informações são dados relacionados em uma estrutura contextual, um K é uma informação significativa usada.

Assim, dados digitais brutos, na forma de palavras, números, imagens e sons, quando estruturados em uma representação específica e considerando o nível de compreensão de um público-alvo, podem ser considerados como entrada e saída bruta das produções de K, em qualquer formato que esta saída assuma (dados, informação ou conhecimento).

Neste caso, não é possível medir a quantidade de D, I ou K disponível apenas calculando a quantidade de dados digitais disponíveis. Embora seja mais direto o entendimento de que I e K dependem da interpretação do usuário, D também demanda um entendimento do público sobre pelo menos a linguagem que foi usada para representá-lo.

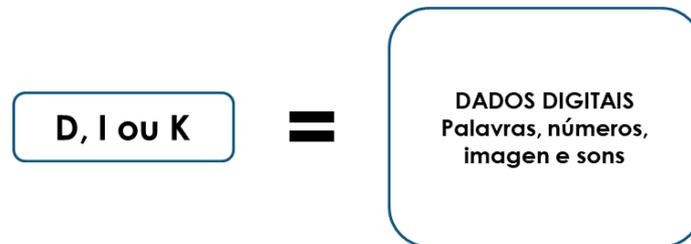
#### **2.1.4. Distinção entre D, I e K**

Os dados são a única entrada mensurável direta na produção de K. As relações de dados, ou a associação entre dois ou mais dados brutos, dão sentido e alteram seu status inicial para Informação. É importante considerar que os dados brutos aqui podem ser relacionados estando eles armazenados internamente e/ou externamente.

Quando dois dados estão relacionados internamente só é possível medi-los se estiverem registrados externamente, portanto, diretamente, esse tipo de saída de informação não é possível de ser medido. Mas quando um usuário relaciona dois dados brutos eletronicamente e registra essa tentativa bem-sucedida, é possível medir quantos dados brutos possuem um status de informação.

O mesmo acontece com K, mas a distinção aqui é feita pelo nível de utilidade fornecido para um usuário específico.

Figura 2.2 – Entradas e saídas da produção do conhecimento.



Fonte: Produção do autor.

## 2.2. Sistemas de Informação

A partir da delimitação proposta na última seção – um processo mensurável de produção de conhecimento onde entradas e saídas podem ser representadas por dados digitais (palavras, números, sons e imagens) – é possível relacionar esse processo aos Sistemas de Informação (SI).

Os sistemas de informação no nível empresarial desempenham um papel dominante na automação industrial atual (NIU et. al, 2013). O conceito de SI relaciona, principalmente, seus objetivos e os elementos necessários para operar este sistema. Essa abordagem sistêmica ajuda a relacionar o SI com os dados ao fluxo de transformação mensurável do conhecimento. Os fatores de sucesso de um SI também fornecem elementos para buscar a eficácia na conversão de dados em conhecimento.

### 2.2.1. Conceito de SI

De acordo com a definição da ISO/IEC/IEEE 15288 (2015), um sistema é “uma combinação de elementos interativos organizados para alcançar um ou mais propósitos declarados”.

Para Incese (2015, p. 05), 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.

O SI é uma delimitação de uma definição genérica de sistema, orientada a fornecer informação. Os 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.

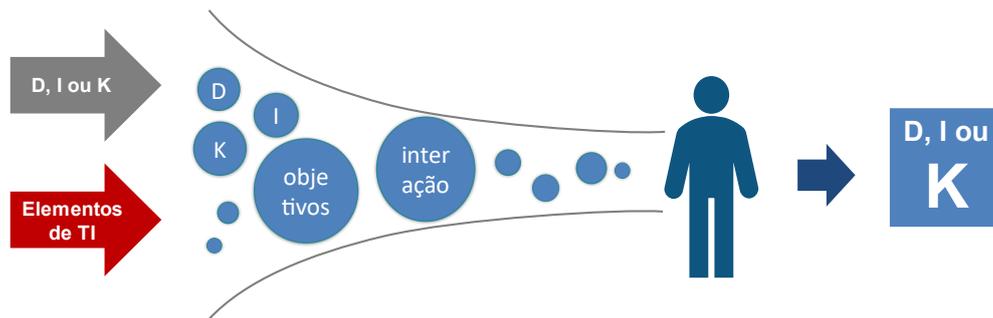
A definição de sistemas de informação evoluiu de acordo com as novas tecnologias e/ou uso/objetivo, segundo diversos autores. Boell et al. (2015) realizaram uma revisão de literatura utilizando 34 definições de SI, apresentando que SI envolve tecnologias de informação (TI) – computadores, software, bancos 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 classificar essas 34 definições – 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).

Silver (1995) substituiu este conceito considerando SI como um subsistema de um sistema de organização/empresa, que inclui além de SI também pessoas e processos de negócios.

Pode-se observar que o SI cumpre as principais definições do sistema, podendo ser considerado um sistema especializado, orientado à informação, e seu processo pode ser apresentado como um fluxo de entrada-transformação-saída, conforme Figura 2.3.

Figura 2.3 – SI em um fluxo de entrada/transformação/saída.



Fonte: Produção do autor.

### 2.2.2. Fatores de sucesso de um SI

A teoria dos sistemas de comunicação foi utilizada para apoiar a compreensão dos fatores de sucesso de SI, considerando que SI fornece informação como saída, e os sistemas de comunicação fornecem mensagens. Ambos os sistemas podem medir seu sucesso em níveis distintos – técnico, semântico e de eficácia (DELONE; MCLEAN, 1992).

O nível técnico pode ser definido como precisão e eficiência, o nível semântico como transmitir o significado pretendido e eficácia como o efeito no receptor (SHANNON; WEAVER, 1948 *apud* DELONE; MCLEAN, 1992).

A eficácia foi dividida em níveis de influência – a mensagem/recibo, no destinatário (indivíduo) e no sistema (grupo) (MASON, 1978).

Foi feita uma revisão em seu próprio trabalho (DELONE; MCLEAN, 2002) e foram propostos seis níveis de sucesso de SI – sistema, informação, serviço, intenção de uso (uso), satisfação do usuário e benefícios em rede (net benefits).

Outros frameworks são aceitos como padrões para medição de sucesso de SI como o modelo de aceitação de tecnologia (DAVIS, 1989) e o modelo de sucesso de SI de Seddon (2014) e foram usados por Nguyen et al (2015) para propor 9 elementos de sucesso para associar 45 artigos relacionados para o sucesso do SI: qualidade do sistema, qualidade da informação, qualidade do serviço, intenção de uso, uso, satisfação do usuário, impacto individual,

impacto organizacional e benefícios líquidos. A Tabela 2.4 descreve cada elemento.

Tabela 2.4 – Fatores de Sucesso de SI.

Fator	Descrição
Qualidade do Sistema	Relacionado a usabilidade, disponibilidade, confiabilidade, adaptabilidade e tempo de resposta
Qualidade da Informação	Relacionado ao conteúdo – se é personalizado, completo, relevante, fácil de compreender e seguro
Qualidade do Serviço	Relacionado ao suporte oferecido aos usuários, para acessar o SI
Intenção de uso	Relacionado às horas em uso, horas gastas analisando informações, frequência de uso, número de usuários, ou simplesmente um variável binária – usou/não usou
Uso	Relacionado ao uso do SI, como navegação, recuperação de informações, a execução de uma transação...
Satisfação do usuário	Opinião do usuário sobre o SI, abrangendo todo o ciclo de experiência do usuário, da consulta à dados até a apresentação das informações, or exemplo
Impacto individual	Influência do SI em decisões pessoais tomadas utilizando o sistema
Impacto Organizacional	Influência do SI em decisões da organização tomadas utilizando o sistema
Benefícios em rede	O balanço de impactos positivos e negativos do SI para usuários internos e externos, organizações e sociedade

Fonte: Adaptado de Nguyen et al (2015).

### 2.2.3. Conversão de conhecimento em SI

A informação tem sido observada como um bem econômico, pois é cara e valiosa e tem sido tratada como medida de custo ou benefício (ARROW, 1996). Nesse sentido, podemos considerar o SI como um fluxo de produção, como um fluxo de entrada-transformação-saída (Figura 2.3), bem como o fluxo de conversão de dados em conhecimento, com algumas considerações.

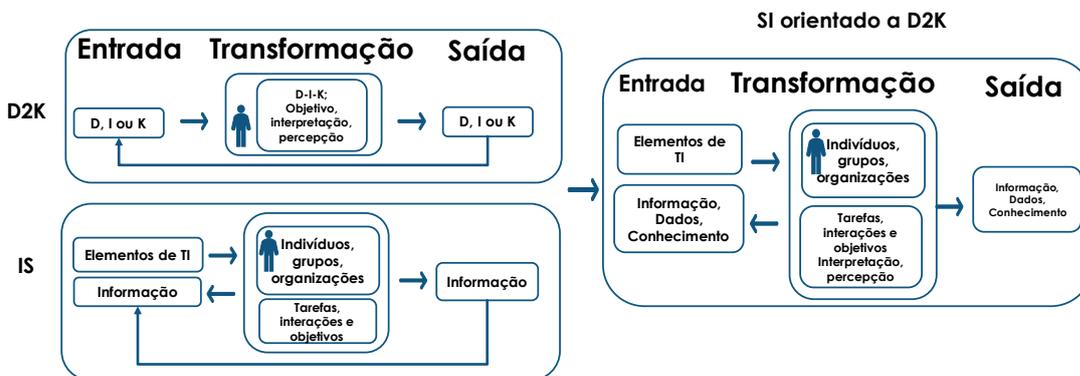
A entrada em ambos os fluxos contém dados digitais, que podem ser interpretados como informações no contexto de SI. Os elementos de TI em SI são relevantes para materializar o objetivo de um SI, mas importa mais como a informação é produzida do que o que é produzido.

O processo de transformação, em ambos os fluxos, lida com indivíduos e/ou grupos, a interação/interpretação entre esses atores e 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 os fluxos, é representada por dados digitais. Os dados digitais podem ser interpretados como dados, informações e/ou conhecimento de acordo com o significado e uso para cada usuário.

Essa relação pode ser estendida ao uso de fatores de sucesso de SI na conversão de dados em conhecimento para fornecer insights úteis sobre como identificar um SI capacitado para converter dados em conhecimento. Esse entendimento apoiará a identificação de elementos-chave na arquitetura ISD2K, representado na Figura 2.4.

Figura 2.4 – SI Orientado a D2K.

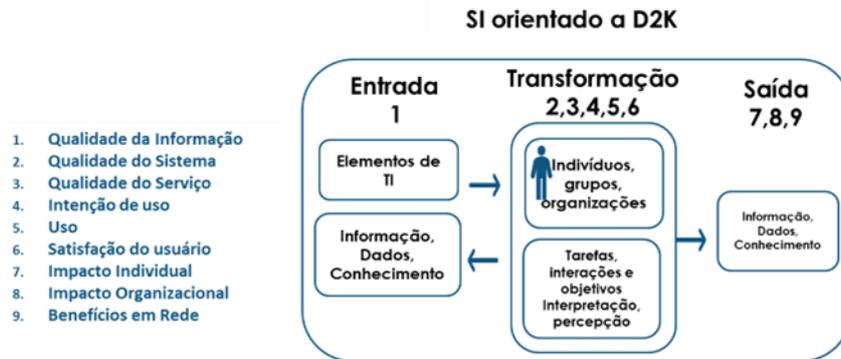


Fonte: Produção do autor.

No trabalho proposto por Jian et. al. (2010), ao nível das propostas de framework não é viável lidar com um SI considerando-o como um problema de otimização, ou, utilizando uma avaliação objetiva quantitativa das alternativas. Por outro lado, os Fatores de Sucesso do Sistema de Informação (SI) podem fornecer insights úteis para entender como obter sucesso ou, como melhorar, a conversão de conhecimento de dados.

O conceito de conhecimento está associado ao nível de utilidade de um dado para um usuário específico, bem como a alguns fatores de sucesso. O mesmo acontece com as etapas de entrada e transformação, conforme mostra a Figura 2.5.

Figura 2.5 – IS, D2K e fatores de sucesso.



Fonte: Produção do autor.

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.

### 2.3. Arquiteturas de SI (ISA)

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 apresentada pela 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/ Desativação - ISO/IEC TR 24748-1 (2010)).

A arquitetura de um SI 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.

A representação (geralmente parcial) do mundo real como dados digitais é um aspecto genérico de todas as arquiteturas de SI. Esta representação parcial é normalmente definida como a aplicação e permite a classificação de um uso genérico de um SI, como um sistema de base de conhecimento.

Ao contrário, uma resposta mais flexível para o que é uma arquitetura de sistema de informação foi fornecida por Zachman (1987): “não existe uma arquitetura de sistema de informação, mas um conjunto delas!” – um conjunto de representações, de pontos de vista distintos, representando a mesma arquitetura, e são aditivas e complementares.

Este autor comparou o planejamento e projeto de um sistema de informação com o desenvolvimento de um esforço de arquitetura para construir 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 pode ser descrito por seis elementos representativos chave que uma Arquitetura de Sistema de Informação (ISA) requer para ser descrita: Escopo/objetivos, Modelo do negócio, Modelo do SI, Modelo de tecnologia, Descrição detalhada, e finalmente o Sistema de Informação.

Posteriormente, Sowa e Zachman (1992) apresentaram uma ampliação dos tipos de descrição com três representações adicionais: Quem (agente),

Quando (tempo/ciclo) e Por que (fins/meios). As arquiteturas, inicial (ZF, Zachman's Framework) e final (SZF, Sowa Zachman's Framework), propostas pelos autores estão consolidadas na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 – Frameworks de SI – ZF e SZF.

Representações	O que - DADO (MODELO DE DADOS) Entidades, relacionamentos)	COMO - PROCESSO (Modelo de processo) entrada – processo – saída	ONDE - CONEXÕES (rede)	QUEM – Agentes/Trabalho (infraestrutura organizacional do negócio)	QUANDO – Tempo/Ciclo (Relacionamento evento-a-evento)	POR QUE? – motivação (fins-meios-fins)
Escopo, objetivos (Visão de Rascunho)	Lista de coisas importantes para o negócio)	Lista de processos que o negócio realiza	Lista de locações do negócio	Lista de Agentes (Pessoa/máquina) – Valores unidades do negócio	Lista de eventos significantes para o negócio	Lista de objetivos/ estratégias
Modelo Empresarial (Modelo de negócios)	<b>Diagrama Entidade-Relacionamento</b> (entidades de negócio e restrições de negócio)	<b>Diagrama de fluxo funcional</b> (Processos de negócio e Recursos do negocio)	<b>Rede Logística</b> (Locações do negócio e suas conexões)	<b>Gráfico da Organização</b> (Autoridade x matriz de responsabilidades considerando agentes e Produtos do trabalho	<b>Agendamento Principal</b> (Tempo/Evento do Negócio x Ciclo/Ciclo do Negócio)	<b>Plano de Negócio</b> (Fim=objetivos/meias Meios = estratégias/ métodos)
Modelo de Sistema (Modelo do SI)	<b>Modelo de Dados</b> (Entidades de dados e Relacionamento entre dados)	<b>Diagrama de fluxo de dados</b> (funções e argumentos da aplicação)	<b>Distribuição da arquitetura de sistema</b> (funções Entrada/argumento – processador, armazenamento... x linhas/conexões)	<b>Arquitetura de Interface Humana</b> (Papel dos agentes e seus trabalhos/entregáveis)	<b>Estrutura de processamento</b> (Tempo/Evento do sistema x Ciclo/Ciclo de processamento)	<b>Arquitetura do Conhecimento</b> (Fins/Critérios x Meios/Opção)
Modelo de Tecnologia (limitações e possibilidades tecnológicas) - lpt)	<b>Desenho dos Dados</b> (Entidade – colunas/linhas; relacionamentos- apontador/chave x lpt)	<b>Gráfico estruturado de funções agrupadas</b> (baseado em requisitos x lpt)	<b>Nós/Conexões</b> (hardware/software x especificações linha x lpt)	<b>Interface Humana/Tecnologia</b> (Agente/Usuário x Tarefa/trabalho x lpt)	<b>Estrutura de controle</b> (Tempo/Execução x Ciclo/Ciclo do Componente x lpt)	<b>Desenho do Conhecimento</b> (Fins/Condições x Meios/Ações x lpt)
Descrição detalhada	<b>Descrição da definição dos dados</b> (entidades/campos – relacionamentos/endereços)	<b>Programa</b> (Instruções de linguagem e argumentos/blocos de controle)	<b>Arquitetura de Rede</b> (Endereços e protocolos)	<b>Arquitetura de Segurança</b> (Agente/Identificação x Trabalho/Transação)	<b>Definição de Sincronização</b> (Tempo/Interrupção x Ciclo/Ciclo da máquina)	<b>Definição de Conhecimento</b> (fins/ subcondições x etapas x meios)
SI	Dado	Função	Rede	Organização	Agendamento	Estratégia



Fonte: Produção do autor.

Zachman (2011) propôs uma apresentação visual orientada a ontologia – um conjunto completo de elementos que existem em uma empresa e definindo a ciência do que arquitetura empresarial é. Esta versão, 3.0 do framework foi renomeado para “The Zachman Ontology for Enterprise Architecture”. Este não é um novo framework, e sim uma nova representação gráfica do mesmo framework, sendo considerado o mais inclusivo para a arquitetura empresarial.

Embora esta estrutura revisada permita a representação de um ISA genérico, cobrindo a maioria das etapas do ciclo de vida apresentado pela ISO/IEC TR 24748-1 (2010) como Conceito/Desenvolvimento/Produção/Utilização, os aspectos relativos à implementação e operação de um SI são não cobertos.

### **2.3.1. Outras contribuições na representação de SI**

Yoo et al. (2011) argumentam que a crescente digitalização apresenta um novo tipo de arquitetura de produto, a arquitetura modular em camadas, com quatro camadas fracamente acopladas – dispositivos, redes, serviços e conteúdo, e essa nova arquitetura de produto impactará a arquitetura de SI à medida que os produtos físicos forem digitalizados. Os impactos relatados pelo autor afetam frameworks estratégicos, infraestruturas corporativas de TI e, do ponto de vista de ISA, o potencial de interação entre SI's que a arquitetura em camadas desacopladas traz.

Cugola e Margara (2012) 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 (BABCOK et al., 2002) e modelo de processamento de eventos complexos (CEP) Luckham, (2001), mas esse uso específico do SI também pode ser representado usando o framework Sowa e Zachman (SZF), especificamente usando a dimensão Tempo (Quando).

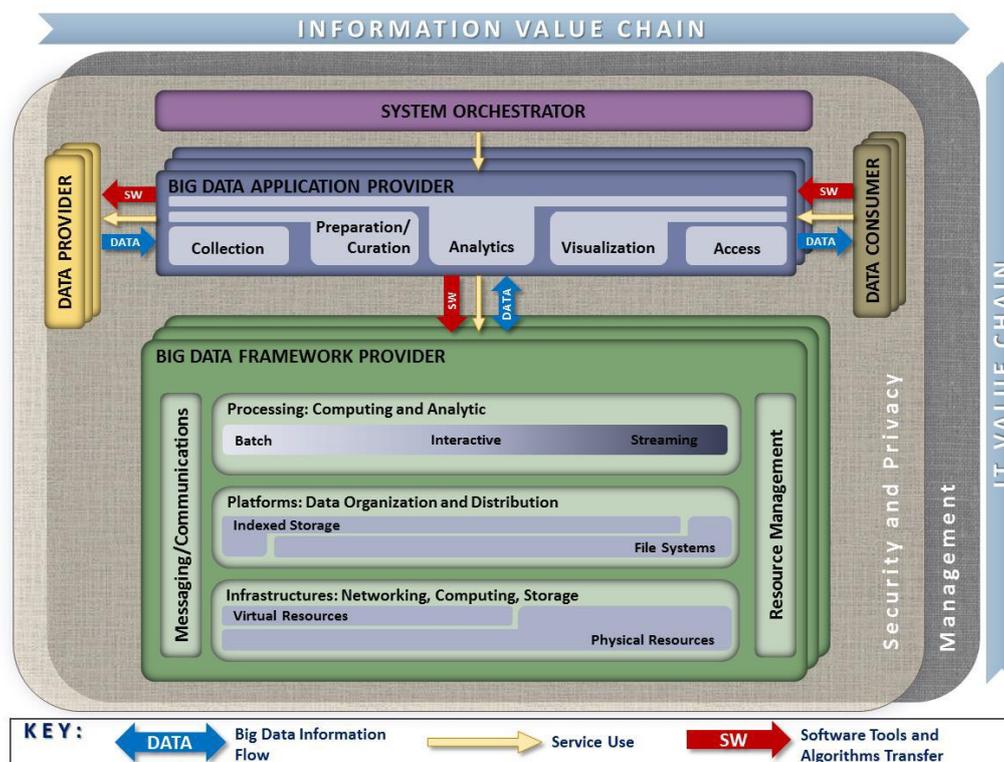
Majd et al (2015) discutem uma arquitetura de sistema de sistemas para SI (SoIS), relacionando-a com a Arquitetura Orientada a Serviços (SOA). Tanto o SoIS quanto o SOA ajudam a promover a melhoria da troca de informações e conhecimento entre sistemas, ampliando a abordagem empresarial da SZF para um escopo/objetivos/perspectiva mais amplo – fora do negócio, entre empresas. A perspectiva Onde/Conexão também deve ser revisada considerando não apenas os locais de negócios, mas também os locais das empresas.

A capacidade de fornecer uma lista de serviços para compartilhar informações e transparência de localização de interoperabilidade (JAMUNA; ASHOK, 2009) são características semelhantes em ambas as arquiteturas que fornecem fontes adicionais de dados para melhorar a produção de conhecimento. Desafios de interoperabilidade estão presentes em ambas as arquiteturas, SOA lida com isso em sua concepção enquanto SoIS aceita tratar SI's como caixas pretas, porém padrões não estão bem estabelecidos para facilitar sua

implementação.

Outras referências da arquitetura de SI são apresentadas para incentivar padrões, linguagens comuns entre as partes interessadas e apoiar a implementação, além de facilitar a interoperabilidade e a reutilização (CHANG et al, 2019) como aquele apresentado pelo NIST (National Institute of Standards and Technology), o NIST Big Data Reference Architecture (NBDRA), Volume 6, Reference Architecture v2 (2018) e o TOGAF (The Open Group Architecture Framework, 2018).

Figura 2.6 - Arquitetura de referência de Big Data do NIST (NBDRA).



Fonte: Chang et al. (2019).

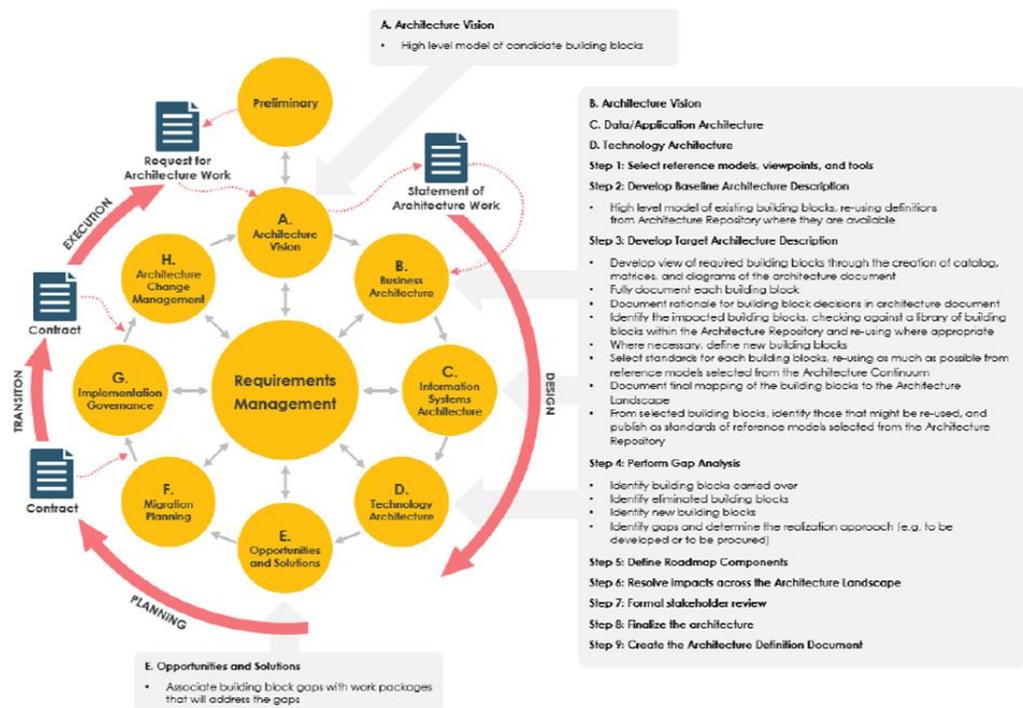
Segundo Chang (2019), Big Data, como termo, é descrito neste documento para descrever a explosão de dados no mundo atual em rede, digitalizado, carregado de sensores e orientado por informações, o que representa uma associação direta a um framework de sistemas de informações, que trata com um volume maior, diversificado e recorrente de dados.

O NBDRA tem por objetivo identificar componentes-chave de uma arquitetura de referência de alto nível de Big Data, que são tecnologia, infraestrutura e independente do fornecedor. Esta referência de arquitetura está mais associada à implantação de um sistema de informação.

Segundo Putra (2020), o TOGAF (The Open Group Architecture Framework) 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 planejamento estratégico de sistemas de informação. Suas vantagens são a sua flexibilidade e o seu tipo de 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.

Figura 2.7 – Ciclo TOGAF ADM.



Fonte: Putra (2020).

Para o desenvolvimento da descrição de uma arquitetura baseada em seus preceitos é utilizado o método ADM (Architecture Development Method), baseado em uma fase preliminar, oito etapas posteriores e uma fase associada a todas as demais, que é a Gestão de Requisitos, conforme representado na Figura 2.7.

Apesar das etapas, o ADM possui um caráter cíclico e pode ser empregado tanto para implementar uma arquitetura como para evoluir e manter seu ciclo de vida sob o aspecto evolutivo.

A fase preliminar tem por objetivo definir e estabelecer a Capacidade de Arquitetura desejada por uma organização.

A fase A (Visão de arquitetura) define escopo, stakeholders e uma declaração de visão.

A fase B (Arquitetura de Negócio), C (Arquitetura de sistemas de informação) e D (Arquitetura de tecnologia) descrevem a arquitetura do negócio e de sistemas, respectivamente, propostos na fase A.

A fase E (oportunidades e soluções) apresenta como entregar os planos de arquitetura (B, C e D), e um roteiro de implantação, necessidades de uma abordagem incremental, arquiteturas de transição e blocos de construção (Building blocks) de uma solução geral.

A fase F (planejamento de migração) mostra como realizar a implantação, através de um plano detalhado de implementação e migração.

A fase G (Governança de implantação) prevê todas as questões ligadas à gestão da implantação através de um contrato de arquitetura (semelhante a um plano de gerenciamento de projetos).

A fase H (Gestão de mudança de arquitetura) estabelece procedimentos para a gestão da mudança da arquitetura.

A Gestão de requisitos interage com todas as etapas de implantação para documentar requisitos, atualizando e mantendo sua rastreabilidade.

Outros modelos focam em arquiteturas empresariais, utilizando padrões privados, como:

- IBM Information Framework (EVERNDEN, 1996)
- Data Information Framework/SAP (CHRISTOPH et al., 2017)
- IAF Capgemini (WOUT et al., 2010)
- Oracle EA Framework: Information Architecture Domain (COVINGTON et al., 2009)

Mas todos possuem um viés comercial em seus aspectos de implantação e extrapolam a delimitação proposta neste trabalho, que é a representação de arquiteturas de sistemas de informação genéricas, agnósticas em tecnologias de implantação.

Na próxima seção será apresentada uma tabela comparativa acerca dos diversos frameworks e contribuições para arquiteturas de SI, consolidando as discussões realizadas nesta sessão.

## 2.4. Estudo comparativo entre frameworks ISA

Este capítulo consolida, através de uma planilha, os trabalhos relacionados a ISA comparando a abordagem, os elementos representativos-chave, os tipos de representações/descrições e principais contribuições de cada framework.

Tabela 2.6 – Quadro comparativo entre frameworks ISA.

Autor	A	TD	ERC	CONTRIBUIÇÕES
1.Zachman (1987)	D	3	VR	Benchmark Inicial
2.Sowa e Zachman (1992)	D	6	VR	Evolução de tipos
3.Evernden (1996)	D	6	PC (IBM)	SI pronto para uso
4.Jamuna e Ashok (2009)	M	-	OM	Interoperabilidade entre SI
5.Covington et al (2009)	D	6	PC (Oracle)	SI pronto para uso
6.Wout et. Al (2010)	D	6	PC (Capgemini)	SI pronto para uso
7.Zachman (2011)	D	6	VR	Ontologias
8. Yoo et al. (2011)	M	-	OM	Modularidade
9. Cugola e Margara (2012)	M	-	OM	Processamento de Eventos Complexos
10. Majd et al (2015)	D	-	OM	Arquitetura orientada a serviços
11. Christoph et. Al (2017)	D	6	PC (SAP)	SI pronto para uso
12. T.O. Group (2018)	I	6	OM	Método de implantação evolutivo
13. Chang et al. (2019)	I	6	OM	Emprego de tecnologias de big Data

Fonte: Produção do autor.

- **(A) Abordagem**
  - D-Descritivo; M-Método; I-Implantação
- **(TD) - Tipos de Descrição**
  - 3 (O que, Como, Onde); 6 (3+ Quem, Quando, Por que?)
- **(ERC) – Elemento representativo-chave**
  - VR – visões/representações; PC – componentes privados; OM – métodos próprios

Ao longo de pouco mais de 30 anos, diversos frameworks para orientar a construção de SI foram apresentados. Neste trabalho, foram considerados

mais relevantes os 13 que se encontram na Tabela 2.6. e cabe ressaltar, como citado anteriormente, que a revisão bibliográfica feita por Boell et al. (2015) apresentou 34 trabalhos com distintas definições de SI.

Seis destes frameworks possuem uma abordagem descritiva, ou seja, podem ser utilizados para descrever um SI, seja para fins de aquisição ou desenvolvimento. E dois focam nos procedimentos de implantação de um SI (TOGAF, 2018; NBDRA, 2019).

Três apresentam características que devem estar representadas em frameworks futuros (CUGOLA; MARGARA, 2012; JAMUNA; ASHOK, 2009; MAJD et al, 2015).

Em nenhum deles foram encontradas evidências para rotular dados a partir de sua finalidade – dados, informações e conhecimento.

Considerando que informação são dados contextualizados, ou seja, dados relacionados a outros dados, informações e/ou conhecimento, e que esta contextualização ocorre a partir da interação do usuário do SI, não foram encontradas evidências que permitam avaliar a qualidade deste uso ou interações necessárias para a produção de informação, e conseqüentemente, de conhecimento.

Conhecimento pode ser materializado através de dados digitais, ou seja, pode estar contido em um SI. Um possível uso dos dados para produzir conhecimento, como uma tomada de decisão, não pode ser registrado nos SI listados, tampouco há formas para avaliar que determinada decisão, baseadas em determinados dados, tiveram um impacto esperado.

Ou seja, os frameworks avaliados não permitem registrar um dado como conhecimento e nem criar métodos de avaliação do impacto do conhecimento produzido, permitindo que este exemplo de produção de conhecimento (tomada de decisão) possa evoluir a partir de uma base de conhecimento baseado em decisões anteriores.

Não há, nos frameworks listados, condições de avaliar a qualidade do SI, seja pela qualidade de seus dados, pela qualidade da interação com o SI e pela qualidade do SI propriamente dito (disponibilidade, tempo de resposta etc.).

### **3. SOLUÇÃO PROPOSTA – FRAMEWORK ISD2K**

Este capítulo tem por objetivo apresentar o framework conceitual para representação de arquiteturas de sistemas de informação orientado à produção de conhecimento, (Sistema de Informação orientado à conversão de dados em conhecimento – Information System oriented to convert Data into Knowledge - ISD2K) com base nas contribuições identificadas na revisão da literatura e relacionando: produção de conhecimento; definições conceituais (distinção entre dados, informação e conhecimento); sistemas de informação; fatores de sucesso para SI; frameworks já apresentados e em uso para representação e implementação de um SI.

#### **3.1. ISD2K - aplicações**

O framework ISD2K é um referencial teórico que permite a arquitetos, gestores e usuários a projetar, realizar e avaliar, respectivamente, um SI orientado a transformar dados em conhecimento.

Para arquitetos, o ISD2K oferece um modelo conceitual que permite projetar um SI a partir de distintas visões, a partir da perspectiva de diferentes atores (proprietários, organização, arquitetos, tecnologias e produtores).

O ISD2K propõe que cada uma destas visões seja descrita em nove representações que definam o SI sob o ponto de vista de cada um destes atores, tendo os dados e estes atores como elementos centrais para responder a questões como: motivações, processos, seleção de dados, agentes, localizações, aspectos cíclicos, condições de uso, aceitação e impacto.

Para gestores, o ISD2K, através do seu modelo conceitual, permite avaliar se um SI possui as condições necessárias para a produção e a avaliação da conversão de dados em conhecimento, a partir da visão de diferentes atores.

Para usuários de SI, o ISD2K oferece um conjunto de questionários que permitem avaliar a aderência do SI ao ISD2K, com base nas visões e representações já descritas.

### 3.2. ISD2K - Modelo conceitual estático e dinâmico

Modelos conceituais são expressos por descrições acerca do tema que representam e podem ser definidos e apresentados por meio de exemplos. (ALAVI et al. 2001).

O modelo conceitual do IS2DK apresenta uma estrutura baseada no framework SZF (SOWA; ZACHMAN, 1992). Esta referência foi identificada em oito dos treze frameworks de SI apresentados na Tabela 6. A Tabela 7 apresenta em alto nível o framework proposto.

Tabela 3.1 – ISD2K – Modelo Conceitual Estático – Visões e Representações.

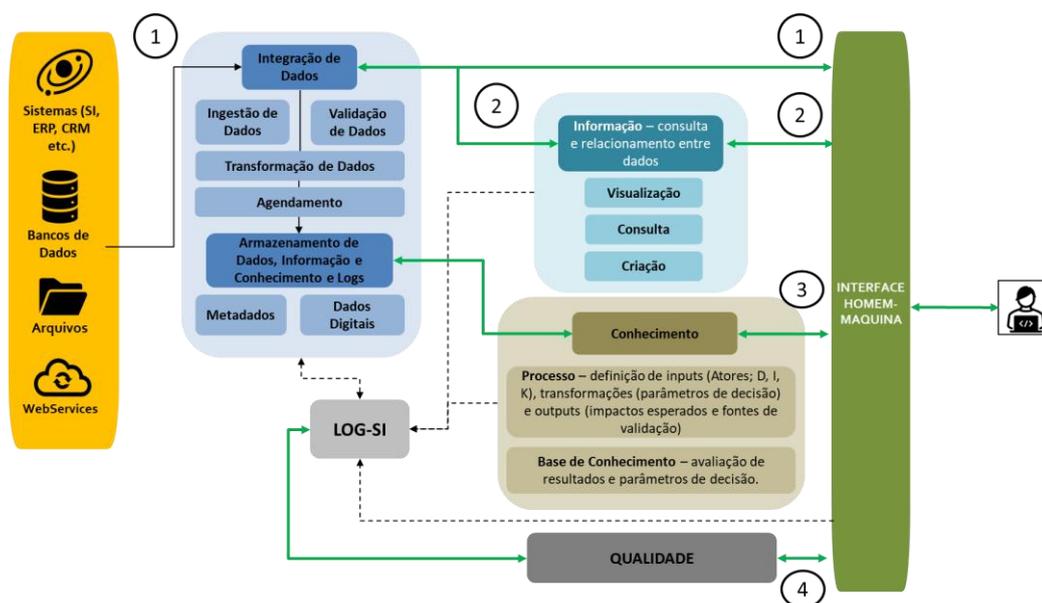
Colunas – Visão; Linhas - representação	1. POR QUE - MOTIVAÇÃO	2. COMO - PROCESSO	3. O QUE – DADOS	4. QUEM – AGENTES/ TAREFAS	5. ONDE - CONEXÕES	6. QUANDO – TEMPO/CICLOS	7. COMO - USO	8. COMO - ACEITAÇÃO	9 – COMO - IMPACTO
1. VISÃO INICIAL	OBJETIVOS/ DECISÕES DESEJÁVEIS	PROCESSOS DAS DECISÕES	DADOS - DENTRO E FORA	ATORES	LOCAÇÕES/ DENTRO E FORA	EVENTOS DAS DECISÕES	PERFIL USUÁRIO, TIPO INTERAÇÃO E NÍVEL DE USO	QUALIDADE/ DADOS, INTERAÇÃO E DISPONIBILIDADE	PONTOS DE IMPACTO INTERNOS/ EXTERNOS
2. VISÃO ORGANIZAÇÃO	DECISÕES DESEJÁVEIS E DECISÕES ASSOCIADAS	MODELAGEM DE PROCESSO DE NEGÓCIO	DIAGRAMAS ENTIDADE-RELACIONAMENTO	DIAGRAMA INTERNO/ EXTERNO	DIAGRAMAS DE REDE	DIAGRAMAS DE AGENDAMENTO	PLANO DE USO	PLANO DE QUALIDADE	PLANO DE IMPACTO
3. VISÃO DE SISTEMA	ARQUITETURA DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO	COMPONENTES, PACOTES DE FUNCIONALIDADES	DIAGRAMA DE DADOS	DIAGRAMA DE INTERAÇÃO HUMANA	DIAGRAMA DE TRÁFEGO EM REDE	DIAGRAMA DE EVENTOS	DIAGRAMA DE CONTROLE DE USO	DIAGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE	DIAGRAMAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO
4. VISÃO DE TECNOLOGIA	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA O CONHECIMENTO	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA REALIZAR O PROCESSO DO CONHECIMENTO	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA REALIZAR O ARMAZENAMENTO DO SI	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA REALIZAR A INTERAÇÃO HUMANA - SI	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA A EXECUÇÃO E CONTROLE DO TRÁFEGO DE DADOS	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA A EXECUÇÃO E CONTROLE DE EVENTOS	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA O REGISTRO E O CONTROLE DE USO	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA O REGISTRO DE EVIDÊNCIAS E O CONTROLE DE QUALIDADE	DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA O REGISTRO E O CONTROLE DE IMPACTO
5. VISÃO DETALHADA	CONCEITO OPERACIONAL CONSOLIDADO; DETALHAMENTO, QUANDO FOR POSSÍVEL - REQUISITOS, FUNCIONAIS E NÃO-FUNCIONAIS, ESPECIFICAÇÃO DE HARDWARE								
6. SISTEMA DE INFORMAÇÃO	ESTRATÉGIA	FUNÇÕES	DADOS	ORGANIZAÇÃO	REDE	AGENDA	USO	QUALIDADE	IMPACTO

Fonte: Produção do autor.

Este modelo conceitual estático será detalhado no próximo item.

Este modelo conceitual, estático também pode ser representado de forma dinâmica, descrevendo o seu funcionamento. A Figura 3.1 representa este modelo dinâmico.

Figura 3.1 – ISD2K – Modelo Conceitual Dinâmico.



Fonte: Produção do autor.

De forma dinâmica, um sistema baseado no ISD2K deverá (1) consumir dados, de diversas fontes, inclusive, de outros SI; estes dados juntamente com seus metadados deverão ser consumidos e validados a partir das definições de seus metadados, e se necessários, transformados; as informações de agendamento para repetir este ciclo devem ser identificadas pelo framework; em seguida dados e metadados deverão ser armazenados.

Uma vez disponíveis, estes dados serão utilizados pelos usuários para transformá-los em informação (2), ou seja, diferentes dados poderão ser relacionados entre si e estes relacionamentos devem ser registrados.

Um processo de produção de conhecimento (3) deverá ser criado através da definição de entradas/inputs, como atores e D, I e K necessários para a tomada de decisão; deverão ser definidos também os parâmetros que irão transformar D, I e/ou K em uma decisão; os resultados esperados da tomada de decisão e fontes de dados para validação deste resultado também deverão ser definidas; os inputs, parâmetros de transformação e outputs formarão uma base de conhecimento da tomada de decisão, o que possibilitará identificar que dados,

disponíveis no SI, foram utilizados para a produção de conhecimento, o quanto este conhecimento gerou de impacto.

A última etapa deste processo (4) é o registro (LOG-SI) de condições com que os dados foram disponibilizados, consumidos e tratados, como o usuário interagiu com o SI para encontrar dados e gerar informações, e outras características de qualidade do SI, como tempo de resposta e disponibilidade do sistema. Estes registros permitirão avaliar a qualidade do SI na produção de conhecimento. Todo este processo permite identificar que dados foram transformados em conhecimento, a qualidade dos dados, da interação com o usuário, e do sistema em si, e por último, a efetividade com que a produção de conhecimento ocorreu (impacto).

### **3.3. ISD2K – Descrição detalhada do modelo conceitual**

Modelos conceituais são expressos por descrições textuais acerca do tema que representam e podem ser definidos e apresentados por meio de exemplos. (ALAVI et al. 2001).

A seguir, apresenta-se a descrição das visões do modelo ISD2K.

- 1. Visão Inicial – A visão inicial corresponde a um sumário executivo para um administrador, investidor ou gerente de projetos, que deseja estimar o escopo de um SI, quanto ele custaria, e os objetivos que deveria atingir.
  - A extensão proposta nesta descrição é a amplitude do SI – a visão inicial deverá responder às perguntas citadas, e deve considerar no escopo, custos e objetivos a necessidade de integração com SI já existentes, e SI associadas aos demais atores que influenciam na organização, como por exemplo, clientes e fornecedores – estes atores possuem SI? Estes atores serão usuários do SI a ser desenvolvido?
  - Outro aspecto importante é considerar que, nos frameworks anteriores, ZF e SZF, o ambiente organizacional tinha, em maior ou menor grau, sistemas transacionais específicos que disponibilizariam dados que,

uma vez reunidos, permitiriam a centralização de consulta a dados da empresa, por exemplo.

- Atualmente, fontes de informação extrapolam os modelos de dados estruturados utilizados por sistemas transacionais, e agora dados eletrônicos podem ser encontrados em sistemas de comunicação digital, como e-mails, documentação digital, portais eletrônicos, mídias sociais, dispositivos da internet das coisas etc.

- 2. Visão Organização – Descrição do SI a partir do seu modelo de organização – aqui há um aprofundamento que sai do desejável, generalizado, da visão inicial, através da adequação à estrutura existente da organização, e estabelece definições específicas para suas representações, considerado também os atores identificados anteriormente.
- 3. Visão de Sistema – É a conversão das visões anteriores em diagramas ou plantas, e especificações para um SI, para que este possa ser desenvolvido, adquirido ou evoluído, de acordo com o interesse da organização.
- 4. Visão de Tecnologia – Esta visão busca adequar as especificações da visão do sistema com a disponibilidade tecnológica para a sua criação – as ferramentas, as habilidades necessárias, os materiais (hardware, software, sistema operacional, infraestrutura de rede), as linguagens de programação, as tecnologias de armazenamento e transmissão, os dispositivos que acessarão o SI, por exemplo. Esta disponibilidade deve ser tratada no âmbito interno da organização – o que já se tem disponível, padrões tecnológicos existentes – e no âmbito externo, a fim de se apresentar, em cada uma das representações as possibilidades, limitações e oportunidades tecnológicas do SI.
- 5. Visão Detalhada – A visão detalhada é elaborada após as definições de escopo, contextualização organizacional e definições tecnológicas do SI. Evolui-se sobre o que o SI deve para fazer para como deve ser feito.
  - É o momento do detalhamento de requisitos, funcionais e não-funcionais, especificação de hardware, volume de dados para

armazenar, processar e atualizar etc. Este detalhamento pode ser segmentado em pacotes de trabalho, os quais podem ser executados individualmente, sem que, por exemplo, os programadores/construtores do sistema, conheçam o contexto geral do SI.

- Desta forma, estes pacotes podem ser desenvolvidos internamente ou externamente (terceiros). Esses pacotes podem ainda ser reutilizados caso existam na organização, ou adquiridos.

- 6. Sistema de Informação – é a materialização das visões anteriores, ou seja, o sistema propriamente dito.

Todas estas visões serão descritas pelas suas nove representações, no exemplo que será proposto. Inicialmente serão apresentadas as seis representações modificadas, e a seguir, a descrição das três novas representações - USO, ACEITAÇÃO e IMPACTO.

As seis representações modificadas têm, em sua primeira alteração, a sequência com que são apresentadas, em relação ao SZF. O ISD2K propõe que haja um ordenamento na sequência de representações a serem realizadas, a exemplo do que ocorre no TOGAF (2018) – desta forma a aplicação do framework é facilitada. Entende-se que esta mudança permite uma abordagem de cima para baixo, na delimitação de um SI. A nova sequência é apresentada abaixo:

- POR QUÊ? - 2. COMO - 3. O QUE - 4. QUEM - 5. ONDE - 6. QUANDO (representações modificadas)
- 7. USO - 8. ACEITAÇÃO - 9. IMPACTO (representações adicionadas)

Três novas representações foram adicionadas às representações iniciais com o intuito de avaliar as condições necessárias para a produção de conhecimento em um SI – dados pertinentes às necessidades do usuário, confiáveis, ou dentro de padrões de qualidade pré-estabelecidos, com funcionalidades que permitam ao usuário interagir adequadamente, relacionando e contextualizando dados, para produzir informação, por exemplo, e que permitam mensurar se houve ou não produção de conhecimento, seja através de uma tomada de

decisão, respostas a perguntas diretas e respostas de como fazer (ACKOFF, 1999).

Surpreendentemente notou-se que os frameworks tradicionais de SI não possuem uma obrigatoriedade ou indicações de condições e características que possibilitem esta avaliação. Essas representações foram inspiradas no modelo D&M-IS-Success Model (DeLone and MacLean Information System Success Model - DMISSM) oriundo dos trabalhos de DeLone e Mclean (1992, 2002, 2003) e na revisão da literatura feita por Nguyen et al (2015).

Conforme discutido por Seddon (1997), o modelo DMISSM limitou-se a identificar o sucesso de um SI através da combinação do processo de produção de um SI com explicações causais. Esta limitação foi solucionada usando outros autores que permitiram a ampliação das representações necessárias a um SI de 6 para 9.

A seguir, a descrição de cada uma das nove representações, modificadas e adicionadas, na sequência definida pelo ISD2K, para cada uma das visões propostas.

Tabela 3.2 – ISD2K – Visão Inicial e Representações.

1. VISÃO INICIAL		SI
Sumário Executivo para gestores, investidores ou gerentes de projetos para estimar o escopo de um SI – custos, objetivos – considerando a necessidade de integração com SI já existentes, e integração do SI com outros atores (clientes, fornecedores e governo, porexemplo)		
1. POR QUÊ?	✓ Listar <b>decisões desejáveis</b> que precisam ser tomadas a partir de dados, <b>considerando os objetivos e estratégias da organização</b> , focando em fins a serem atingidos e meios a serem utilizados para alcançar estes objetivos.	ESTRATÉGIA
2. COMO	✓ Listar <b>processos do negócio associados com as decisões da lista anterior</b> , por exemplo, processo de logística, vendas etc. ✓ Aqui também, deve-se buscar uma <b>lista desejável</b> , alinhados com as expectativas do patrocinador ou demandante do SI.	FUNÇÕES
3. O QUE	✓ Listar <b>objetos de dados desejáveis</b> – de dentro e fora da organização- que estão <b>associados</b> tanto ao <b>processo de tomada de decisão listada no item anterior</b> quanto ao processo de <b>avaliação da tomada de decisão (produção do conhecimento)</b>	DADOS
4. QUEM	✓ Listar <b>agentes</b> , de forma genérica, que estejam <b>associados, na tomada e na avaliação de decisões, aos processos e aos dados</b> dos itens anteriores; ✓ Deve ser considerado o ambiente interno e externo da organização	ORGANIZAÇÃO
5. ONDE	✓ Listar <b>onde estes dados e processos ocorrem</b> – <b>localização geográfica</b> , por exemplo, onde são produzidos, armazenados, processados e consumidos	REDE
6. QUANDO	✓ Listar as <b>decisões baseadas em seus eventos</b> , ou seja, quando e com que recorrência elas ocorrem, qual o gatilho que dispara a necessidade de tomada de decisão etc.	AGENDA
7. USO	✓ Listar o <b>uso do sistema</b> , considerando expectativas de <b>grupos e tipos (perfil) de usuários que irão interagir</b> , em alto, nível, <b>tipos de interações com o SI</b> (consultas, explorações visuais, monitoramento de dados, inteligência artificial etc.) <b>nível de uso</b> (o quanto estes usuários irão utilizar o sistema).	USO
8. ACEITAÇÃO	✓ Listar <b>questões de qualidade relativas aos dados</b> que serão utilizados para a tomada de decisão e sua avaliação, considerando também a <b>qualidade na interação com os dados</b> a ser ofertada e a <b>qualidade da disponibilidade</b> dos dados a ser proporcionada pelo SI.	QUALIDADE
9. IMPACTO	✓ Listar <b>pontos de impacto, internos/externos</b> , associados à lista de itens de <b>tomada de decisão</b> do item 1, e aos atores listados no item 4.	IMPACTO

Fonte: Produção do autor.

Tabela 3.3 – ISD2K – Visão Organização e Representações.

2. VISÃO ORGANIZAÇÃO		SI
Descrição do SI a partir do seu modelo de organização – aqui, há um aprofundamento que sai do desejável, generalizado, da visãonicial, através da adequação à estrutura existente da organização, e estabelece definições específicas para suas representações, considerado também os atores identificados anteriormente.		
1. POR QUÊ?	✓ Selecionar e <b>aprofundar a lista de decisões desejáveis</b> , considerando que o processo de tomada de decisão e consequente produção de conhecimento ocorre em etapas – uma decisão é concluída a partir de decisões intermediárias. Considerar também o detalhamento das formas de avaliação da tomada de decisão.	ESTRATÉGIA
2. COMO	✓ Selecionar e <b>aprofundar a lista de processos de negócio</b> , de acordo com o aprofundamento do item anterior e elaborar um diagrama de alto nível do modelo de negócio (modelo de processo de negócios – <b>Business Process Modelling</b> ou similar)	FUNÇÕES
3. O QUE	✓ Detalhar a lista de objetos de dados desejáveis, e transformar esta lista em diagramas de <b>entidades de dados e seus relacionamentos internos</b> , em um nível macro. ( <b>Entidade e Relacionamentos</b> )	DADOS
4. QUEM	✓ Ratificar os atores listados na visão inicial, considerando os itens 1, 2 e 3. Se for necessário, estender a lista de atores. Estas listas devem ser transformadas em dois diagramas – um <b>externo</b> , considerando o meio que a empresa existe, e um interno ( <b>organograma interno</b> ).	ORGANIZAÇÃO
5. ONDE	✓ Detalhar, de forma mais específica, onde os processos de dados e as decisões ocorrem dentro das estruturas físicas das organizações, considerando o aprofundamento dos itens 1, 2 e 3. Representar, através de diagramas, o caminho dos dados a partir de suas fontes - sistema, fonte externa ou repositório de arquivos, por exemplo – onde são produzidos, armazenados, processados, transmitidos e consumidos. ( <b>Diagramas de Rede</b> )	REDE
6. QUANDO	✓ Elaborar <b>diagramas de sequência</b> temporal de cada decisão, das atividades associadas a dados- produção, processamento, acesso, uso, atualização etc. informando sequência, decisão, evento de dados e entidade ( <b>Agendamento Geral</b> ).	AGENDA
7. USO	✓ Aqui, com base no(s) <b>processo(s) de decisão</b> a ser(em) tomada(s) no SI, relacionar atores, quantidade de usuários, tipo de usuário, tipo de interação, nível de uso (acessos/hora, tempo de acesso, período diário) e sumarizar o <b>tempo esperado de uso</b> do sistema. ( <b>Plano de Uso</b> )	USO
8. ACEITAÇÃO	✓ Elaborar plano de qualidade, associando cada decisão aos dados, e definir parâmetros de qualidade, para os próprios dados, <b>para</b> os tipos de interação com cada dado e parâmetros de aceitação de disponibilidade e atualização dos dados ( <b>Plano de Qualidade</b> )	QUALIDADE
9. IMPACTO	✓ A partir das decisões principais e intermediárias, listar os impactos internos e externos das possibilidades de decisão. ( <b>Plano de Impacto</b> )	IMPACTO

Fonte: Produção do autor.

Tabela 3.4 – ISD2K – Visão de Sistema e Representações.

3. VISÃO DE SISTEMA		SI
É a conversão das visões anteriores em diagramas ou plantas, e especificações para um SI, para que este possa ser desenvolvido, adquirido ou evoluído, de acordo com o interesse da organização.		
1. POR QUÊ?	✓ Para cada decisão, e com base nas visões anteriores, identificar que dados serão utilizados, como o dado se transformará em informação, e como estas informações serão materializadas em conhecimento, considerando decisões e suas etapas e também o processo de obtenção de dados e informações para a avaliação da tomada de decisão, gerando uma base de conhecimentos. ( <b>Arquitetura de Produção de Conhecimento</b> )	ESTRATÉGIA
2. COMO	✓ A partir dos <b>processos de negócio</b> , associar <b>fontes de dados</b> e <b>funções de interação</b> desejáveis ao SI. Esta associação – <b>dados (Entradas e Saídas), processos (Direto e Indiretos), funções e Uso (quantidade de usuários e nível de uso)</b> . Esta associação deverá ser agrupada em conjuntos ( <b>componentes, ou pacotes de funcionalidades</b> ).	FUNÇÕES
3. O QUE	✓ A partir do diagrama de entidades de dados e seus relacionamentos, definir um modelo de dados a partir de exemplos ou amostras, formalizando os relacionamentos existentes entre diferentes fontes de dados e também entre dados da mesma fonte. ( <b>Diagrama de dados</b> ). Deverá ser estimado também o <b>volume de dados</b> e a evolução da <b>taxa de crescimento (Volumetria)</b> por um período factível considerado a expectativa de vida útil do SI.	DADOS
4. QUEM	✓ A partir do pacote de <b>Componentes</b> , definir quais funcionalidades e com que dados cada <b>grupo de usuários</b> desempenhará qual tarefa. ( <b>Diagrama de Interação Humana</b> ).	ORGANIZAÇÃO
5. ONDE	✓ A partir da definição de volume e taxa de transmissão de dados que trafegarão pela arquitetura de rede apresentada no diagrama de rede; definir/estimar qual a capacidade de transmissão de dados necessárias para cada conexão de dados com o SI. ( <b>Diagrama de tráfego em rede do SI</b> ).	REDE
6. QUANDO	✓ Colocar em <b>sequência os eventos</b> necessários para a tomada de decisão, associando seu processo, dados, periodicidade, tipo e condições de execução. ( <b>Diagrama de Eventos do SI</b> ).	AGENDA
7. USO	✓ Definir <b>mecanismos de controle</b> a serem inseridos no SI para que seja registrado as condições de uso conforme o plano de uso; definir <b>parâmetros de alertas</b> para excesso ou desuso de acordo com os valores esperados.	USO
8. ACEITAÇÃO	✓ A partir do <b>Plano de Qualidade</b> (qualidade de dados, interação e disponibilização) estabelecer métodos de avaliação e registros que permitam estabelecer uma análise de ciclo de qualidade (plano, execução, avaliação, revisão) a partir de padrões iniciais do Plano de Qualidade. ( <b>Diagrama de Controle de Qualidade</b> ).	QUALIDADE
9. IMPACTO	✓ Com base no Plano de Impacto, hierarquizar estes diagramas, associando também os atores. Adicionar, utilizando técnicas de apoio à decisão, ou sob orientação do demandante do SI, as probabilidades de impacto de cada decisão. ✓ Definir mecanismos para registro dos impactos (internos e externos). <b>Diagramas de Avaliação de Impacto</b>	IMPACTO

Fonte: Produção do autor.

Tabela 3.5 – ISD2K – Visão de Tecnologia e Representações.

4. VISÃO DE TECNOLOGIA		SI
Esta visão busca adequar as especificações da visão do sistema com a disponibilidade tecnológica para a sua criação: ferramentas, as habilidades necessárias, os materiais (hardware, software, sistema operacional, infraestrutura de rede), as linguagens de programação, as tecnologias de armazenamento e transmissão, os dispositivos que acessarão o SI, por exemplo. Esta disponibilidade deve ser tratada no âmbito interno da organização o que já se tem disponível, padrões tecnológicos existentes – e no âmbito externo, a fim de se apresentar, em cada uma das representações as possibilidades, limitações e oportunidades tecnológicas do SI.		
1. POR QUÊ?	✓ Identificar, baseado na <b>Arquitetura de produção de conhecimento</b> , se a organização possui os meios para realizar as etapas descritas, se possui os meios disponíveis em seu ambiente que possam ser utilizados, se pretende desenvolver ou adquirir. ( <b>Disponibilidade tecnológica para o conhecimento</b> )	ESTRATÉGIA
2. COMO	✓ A partir da definição do processo- <b>componentes/etapas</b> – das visões anteriores, identificar <b>disponibilidade de hardware</b> para a instalação e execução destes componentes/etapas, e decisão de localização- uso local (on premises), externo (cloud) ou híbrido (on premises + cloud). Definir <b>tipo de software</b> que realizaria aquela atividade, e <b>softwares de referência</b> para exemplificação (benchmark) <b>disponibilidade interna</b> .	FUNÇÕES
3. O QUE	✓ A partir das visões anteriores, identificar <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para o armazenamento de dados do SI</b> considerando o volume e taxa de crescimento de dados esperados no prazo de vida estimado do SI.	DADOS
4. QUEM	✓ A partir das visões anteriores, identificar <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para a realização da interação humana com o SI</b> , considerando o processamento de dados esperado.	ORGANIZAÇÃO
5. ONDE	✓ A partir do <b>Diagrama de Tráfego em Rede – Volume e Taxa</b> , identificar as <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para a execução e controle de tráfego em rede do SI</b> , considerando a capacidade de transmissão de dados, e sua taxa de crescimento, esperados no prazo de vida estimado do SI <b>se for pertinente</b> , listar vantagens e desvantagens para a elaboração de um quadro comparativo para a seleção das tecnologias internas e externas que poderão ser empregadas no SI para esta finalidade.	REDE
6. QUANDO	✓ A partir das visões anteriores, identificar <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para a execução e controle de eventos esperados no SI</b> , considerando os eventos listados no <b>DIAGRAMA DE EVENTOS</b> . <b>Se for pertinente</b> , listar vantagens e desvantagens para a elaboração de um quadro comparativo para a seleção das tecnologias internas e externas que poderão ser empregadas no SI para esta finalidade.	AGENDA
7. USO	✓ A partir das visões anteriores, identificar <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para a execução e controle de uso esperados no SI</b> , considerando as condições listadas no <b>DIAGRAMA DE CONTROLE DE USO</b> . <b>Se for pertinente</b> , listar vantagens e desvantagens para a elaboração de um quadro comparativo para a seleção das tecnologias internas e externas que poderão ser empregadas no SI para esta finalidade.	USO
8. ACEITAÇÃO	✓ A partir das visões anteriores, identificar <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para a execução e controle de qualidade esperados no SI</b> , considerando as condições listadas no <b>DIAGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE</b> . <b>Se for pertinente</b> , listar vantagens e desvantagens para a elaboração de um quadro comparativo para a seleção das tecnologias internas e externas que poderão ser empregadas no SI para avaliar os padrões dados, interação e disponibilização, e execução e controle de ciclos de qualidade, e como as evidências serão registradas (logs) e processadas, visualizadas, analisadas e modificadas.	QUALIDADE
9. IMPACTO	✓ A partir das visões anteriores, identificar <b>capacidades tecnológicas existentes (hardware e software) para a execução e controle de uso esperados no SI</b> , considerando os eventos listados no <b>DIAGRAMA DE CONTROLE DE IMPACTO</b> . <b>Se for pertinente</b> , listar vantagens e desvantagens para a elaboração de um quadro comparativo para a seleção das tecnologias internas e externas que poderão ser empregadas no SI para esta finalidade.	IMPACTO

Fonte: Produção do autor.

Tabela 3.6 – ISD2K – Visão Detalhada e Representações.

5. VISÃO DETALHADA		SI
A visão detalhada é elaborada após as definições de escopo, contextualização organizacional e definições tecnológicas do SI. Evolui-se sobre o que o SI deve para fazer para como deve ser feito. É o momento do detalhamento de requisitos, funcionais e nãofuncionais, especificação de hardware, volume de dados para armazenar, processar e atualizar etc. Este detalhamento pode ser segmentado em pacotes de trabalho, os quais podem ser executados individualmente, sem que, por exemplo, os programadores/construtores do sistema, conheçam o contexto geral do SI. Desta forma, estes pacotes podem ser desenvolvidos internamente ou externamente (terceiros). Estes pacotes podem ainda ser reutilizados caso existam na organização, ou adquiridos.		
1. POR QUÊ?	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e não-funcionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de Produção de Conhecimento do SI</b> .	ESTRATÉGIA
2. COMO	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>componentes funcionais do SI</b> .	FUNÇÕES
3. O QUE	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação do <b>modelo de dados do SI</b> .	DADOS
4. QUEM	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de interação humana do SI</b> .	ORGANIZAÇÃO
5. ONDE	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de execução e controle de tráfego em rede do SI</b> .	REDE
6. QUANDO	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de Execução e Controle de Eventos do SI</b> .	AGENDA
7. USO	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de Execução e Controle de Uso do SI</b> .	USO
8. ACEITAÇÃO	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de Execução e Controle da Qualidade do SI</b> .	QUALIDADE
9. IMPACTO	✓ Com base nas definições de escopo e tecnologias, definir requisitos, funcionais e nãofuncionais, e hardware para o desenvolvimento e implantação da <b>Arquitetura de Avaliação de Impacto do SI</b> .	IMPACTO

Fonte: Produção do autor.

### **3.4. ISD2K – Influências de outros frameworks**

Conforme apresentado na Tabela 2.6 (Quadro comparativo entre frameworks para descrição de arquiteturas de SI), o SZF apresentou uma lista de visões e representações destas visões para descrever um SI, sem considerar uma sequência ótima para a sua aplicação.

A produção do conhecimento é apresentada, mas ficou limitada à representação da motivação do SI nas visões de sistema, tecnologia e descrição detalhada.

Não há elementos que permitam analisar a qualidade e a quantidade de interações do usuário com os dados no SI, condição necessária para produzir informação (identificação de relacionamento contextual entre os dados), tampouco aspectos associados à qualidade dos dados e do SI ou mesmo condições de estimar, registrar e analisar os impactos gerados a partir da produção do conhecimento em um SI.

O trabalho de Jamuna e Ashok (2009) contribuiu para o ISD2K considerar em sua modelagem conceitual a existência de outros SI, internos e externos, e a necessidade de integrar estes SI, seja através de uma arquitetura orientada a serviços ou outros meios.

Cugola e Margara (2012) contribuíram para aprofundar a representação Quando – Tempo/Ciclos através do conceito de fluxos de dados em tempo real em todas as visões.

A discussão realizada por Majd et al. (2015) forneceu elementos-chave sobre um ambiente mais complexo do negócio, considerando mais de um SI dentro do mesmo negócio e dados trocados com outros negócios, usuários e organizações. Esta contribuição foi considerada no ISD2K através da ampliação do escopo de representação de um SI, considerando dados externos acessíveis ao SI, processos onde a organização está contextualizada e também de organizações, conexões e atores externos.

A arquitetura de implementação de SI TOGAF (GROUP, 2018) contribuiu com a apresentação da necessidade de apresentar o ISD2K em uma sequência de implantação, através do ordenamento das representações das visões.

#### **4. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO EM CASO DE USO HIPOTÉTICO**

Este capítulo tem por objetivo aplicar o framework conceitual para representação de um caso de uso hipotético.

Para materialização de um exemplo de aplicação do framework, será apresentado um caso hipotético, de uma empresa de vendas on-line, Amazonia Inc., que demanda por uma solução que permita monitorar vendas e dar suporte a decisões para manter e/ou aumentar suas vendas de forma lucrativa.

Será considerado o seguinte cenário:

- A empresa não produz e revende somente um produto - bolas de futebol.
- A empresa possui dois concorrentes - Concorrente1 e Concorrente 2.
- A empresa não possui sistemas – trabalha com planilhas de vendas, de custos e análise de mercado, no formato plano .csv.
- A empresa possui em seus quadros um diretor-geral, um analista financeiro, dois vendedores, um comprador, um analista de mercado.
- A empresa possui duas locações – matriz e filial.
- A empresa possui dois fornecedores, leais, que vendem somente para a Amazonia Inc.
- O preço de vendas é avaliado ao final de cada dia.
- Os vendedores monitoram a planilha de vendas diversas vezes ao longo do dia, o analista financeiro acessa a planilha de custos diariamente, o diretor acessa ambas, diariamente.

A partir desta descrição inicial, e informações complementares apresentadas em cada visão, foi utilizado o ISD2K para definir as diferentes visões do SI. Ao longo desta aplicação do framework conceitual será possível documentar, a partir de uma visão inicial, as principais decisões necessárias para a produção de conhecimento neste caso de uso, materializando o processo de produção de conhecimento a partir de dados, informações e ou conhecimento.

Tabela 4.1 – Caso de uso – resumo - AMAZONIA INC.

Visão/ Representação	1. POR QUE - MOTIVAÇÃO	2. COMO - PROCESSO	3. O QUE - DADOS	4. QUEM - AGENTES/ TAREFAS	5. ONDE - CONEXÕES	6. QUANDO - TEMPO/ CICLOS	7. COMO - USO	8. COMO - ACEITAÇÃO	9 - COMO - IMPACTO
1. VISÃO INICIAL – Amazonia Inc.	Objetivo: Otimizar lucro; DECISÃO DE PREÇO	Processo de Vendas (Empresa → Cliente)	Preço de vendas	Diretoria	Localção 1; Localção 2	Revisão diária de preço	Perfil – 1; Interação – visualização, seleção; Nível uso – 1 usuário/dia útil	Dados em R\$, consolidado; Resposta 1 click*; Disponibilidade 24/7/365 via rede interna	Empresa; Cliente
2. VISÃO ORGANIZAÇÃO – Amazonia Inc.	Decisão Preço; Decisão Compra; Avaliação - média histórica de lucro	Compra; Venda; Análise de Mercado	Pl. Vendas, Custos, Lucro, Mercado	Diagrama Interno + Externo	Matriz → Filial	Compras; Vendas; Lucro Histórico; Decisão Preço	Fontes de dados (4) e Decisor	Vendas diária1; Vendas diária2; Vendas Consolidadas; Lucro histórico; Seleção de menor preço; Preço Atualizado	DECISÃO COMPRA – CUSTO POR PRODUTO X DECISÃO PREÇO X IMPACTO INTERNO – LUCRO POR PRODUTO X VOLUME DE VENDAS – IMPACTO EXTERNO X EXPECTATIVA DE IMPACTO INTERNO – LUCRATIVIDADE
3. VISÃO DE SISTEMA – Amazonia Inc.	D1 + D2 = I1; D3 + D4 = K1; D5 + I1 + K1 = K2; K2 = D6; D5 + D6 = K3	COMPONENTES (5): INTEGRAÇÃO DE DADOS; ARMAZENAMENTO; VISUALIZAÇÃO; SELEÇÃO/ CONSULTA; COMPONENTE FORMULÁRIO	ARMAZENAMENTO : SI – 1,46 TB/Ano; 7,3 TB/ 5 anos Fontes de Dados - 730 MB/Ano; 3,65 TB 5 anos	INTEGRAÇÃO DE DADOS (2); ARMAZENAMENTO (2); VISUALIZAÇÃO (1); SELEÇÃO/CONSULTA (1); FORMULÁRIO (1)	DOWNLOAD – 0,4 MB/s; UPLOAD – 0,2 MB/s	1 – Vendas; 2 – Compra; 3 – Lucro Histórico; 4 – Decisão Preço; 5 – Decisão Preço	Componente LOG – SI; ✓ Alerta caso o uso exceda 20% do uso esperado ✓ Alerta caso uso não atinja 20% do uso esperado	Componente Integração - validação qualidade dados; Componente LOG - registro de tempos de resposta e disponibilidade; Registros na Pl. Dados Externos e processamento consolidados.	Classificação; Contagem; Probabilidade; Mecanismos de Registro
4. VISÃO DE TECNOLOGIA	Hardware – disponível Software – Planilhas OpenOffice e Desenvolvimento de SI	Hardware – disponível; Benchmarks – ETL, BI	Uso ambiente atual	Processamento dados - 34 Mb/ DIA	Controle com ferramentas existentes	Será realizado pelo componente Integração de Dados	Novo componente – LOG SI	Coleta de Evidências – Dados (Componente Integração de Dados), Interação e Disponibilidade (Componente LOG-SI); Registro de metas – Componente Formulário; Visualização de dados – Componente Visualização	Inserção de parâmetros da decisão e preço atualizado – Componente Formulário; avaliação de impacto e análise da base de conhecimento – Componente Visualização.

Fonte: Produção do autor.

A seguir serão descritos, individualmente, cada visão e suas representações.

#### 4.1. Caso de uso – visão inicial

Tabela 4.2 – Visão Inicial - AMAZONIA INC.

Visão/ Representação	1. POR QUE - MOTIVAÇÃO	2. COMO - PROCESSO	3. O QUE - DADOS	4. QUEM - AGENTES/ TAREFAS	5. AONDE - CONEXÕES	6. QUANDO - TEMPO/ CICLOS	7. COMO - USO	8. COMO - ACEITAÇÃO	9 - COMO - IMPACTO
1. VISÃO INICIAL – Referência	Decisões desejáveis	Processos das decisões	Objetos da decisão - dentro e fora	Atores	Localções/ dentro e fora	Eventos das decisões	Perfis, interações e nível de uso	Qualidade Dados, interação e disponibilidade	Pontos de impacto internos/ externos
1. VISÃO INICIAL – Amazonia Inc.	Objetivo: Otimizar lucro; DECISÃO DE PREÇO	Processo de Vendas (Empresa → Cliente)	Preço de vendas	Diretoria	Localção 1; Localção 2	Revisão diária de preço	Perfil – 1; Interação – visualização, seleção; Nível uso – 1 usuário/dia útil	Dados em R\$, consolidado; Resposta 1 click*; Disponibilidade 24/7/365 via rede interna	Empresa; Cliente

Fonte: Produção do autor.

Considerações:

- No exemplo simplificado foi listada somente uma decisão;
- A Amazonia Inc. está estabelecida em um país hipotético sem impostos.

## 4.2. Caso de uso – visão organização

A visão organização é composta por diversos diagramas, apresentados a seguir. A representação desta visão pode ser feita de forma simplificada, utilizando texto livre e imagens associativas, para facilitar o emprego do framework por empresas em diferentes estágios de maturidade de uso de tecnologia.

Tabela 4.3 – Visão Organização - AMAZONIA INC.

Visão/Representação	1. POR QUE - MOTIVAÇÃO	2. COMO - PROCESSO	3. O QUE - DADOS	4. QUEM - AGENTES/TAREFAS	5. AONDE - CONEXÕES	6. QUANDO - TEMPO/ CICLOS	7. COMO - USO	8. COMO - ACEITAÇÃO	9 - COMO - IMPACTO
2. VISÃO ORGANIZAÇÃO	DECISÕES DESEJÁVEIS, DECISÕES ASSOCIADAS, AVALIAÇÃO	MODELAGEM DE PROCESSO DE NEGÓCIO	DADOS E RELACIONAMENTOS	ORGANOGRAMA EXTERNO E INTERNO	DIAGRAMAS DE REDE	DIAGRAMAS DE AGENDAMENTO	PLANO DE USO	PLANO DE QUALIDADE	PLANO DE IMPACTO
2. VISÃO ORGANIZAÇÃO – Amazonia Inc.	Decisão Preço; Decisão Compra; Avaliação - média histórica de lucro	Compra; Venda; Análise de Mercado	Pl. Vendas, Custos, Lucro, Mercado	Diagrama Interno + Externo	Matriz → Filial	Compras; Vendas; Lucro Histórico; Decisão Preço	Fontes de dados (4) e Decisor	Vendas diária1; Vendas diária2; Vendas Consolidadas; Lucro histórico; Seleção de menor preço; Preço Atualizado	DECISÃO COMPRA – CUSTO POR PRODUTO X DECISÃO PREÇO X IMPACTO INTERNO – LUCRO POR PRODUTO X VOLUME DE VENDAS – IMPACTO EXTERNO X EXPECTATIVA DE IMPACTO INTERNO - LUCRATIVIDADE

Fonte: Produção do autor.

### 4.2.1. Caso de uso – visão organização – 1. Por quê? motivação

A motivação na visão organização descreve quais são as decisões desejáveis e aquelas que antecedem e estão associadas às desejáveis.

Figura 4.1 – Visão Organização – 1. Por quê? Motivação - AMAZONIA INC.

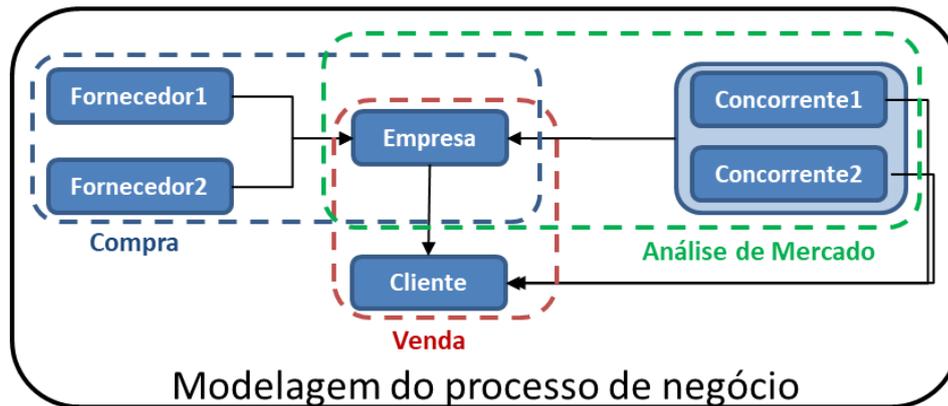


Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.2. Caso de uso – visão organização – 2. Como? - processo

O processo na visão organização é representado pelo relacionamento entre agentes internos e externos que estão relacionados com o processo de tomada de decisão.

Figura 4.2 – Visão Organização – 2. Como? - Processo - AMAZONIA INC.

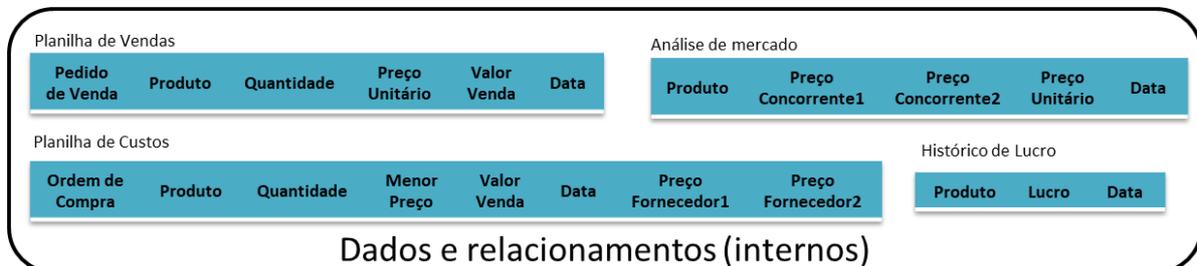


Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.3. Caso de uso – visão organização – 3. O quê - dados

Dados na visão organização são representados pelas entidades de dados e seus relacionamentos, relacionadas ao processo de tomada de decisão.

Figura 4.3 – Visão Organização – 3. O quê - Dados - AMAZONIA INC.

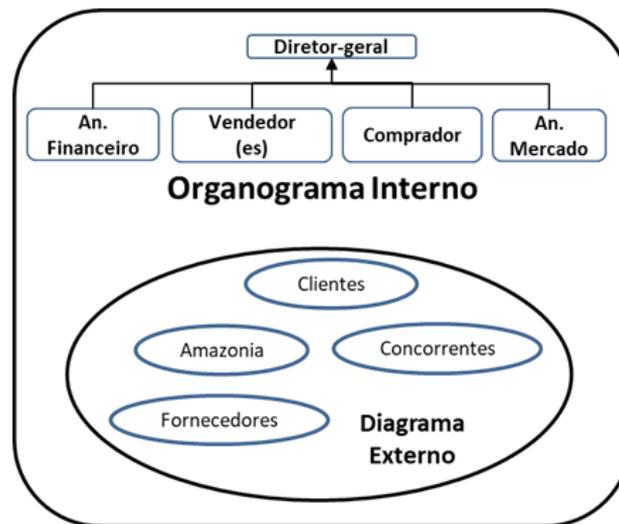


Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.4. Caso de uso – visão organização – 4. Quem? agentes

Agentes e tarefas na visão organização são representados pelo diagrama interno da organização e o diagrama externo, envolvendo atores externos à organização, que estão relacionados com o processo de tomada de decisão.

Figura 4.4 – Visão Organização – 4. Quem? Agentes - AMAZONIA INC.

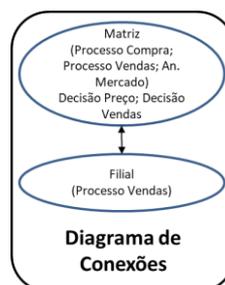


Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.5. Caso de uso – visão organização – 5. O quê? onde – conexões

Conexões na visão organização são representadas por diagramas de conexões entre as diferentes unidades físicas da organização relacionadas com o processo de tomada de decisão.

Figura 4.5 – Visão Organização – 5. O que? Onde - AMAZONIA INC.



Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.6. Caso de uso – visão organização – 6. Quando? ciclos

Ciclos na visão organização representam a sequência, a decisão associada, os eventos, os dados, as entidades e atores da organização relacionados com o processo de tomada de decisão.

Figura 4.6 – Visão Organização – 6. Quando? Ciclos - AMAZONIA INC.

Diagrama de Agendamento – Vendas					
Sequencia	Decisão	Evento	Dado	Entidade	Ator
1	-	Produção	Vendas diária1	Pl. Vendas 1	Vendedor 1
1	-	Produção	Vendas diária2	Pl. Vendas 2	Vendedor 2
2	-	Compartilhamento	Vendas diária1	Pl. Dados Externos e processamento consolidados	SI
2	-	Compartilhamento	Vendas diária2	Pl. Dados Externos e processamento consolidados	SI

Diagrama de Agendamento – Compras					
Sequencia	Decisão	Evento	Dado	Entidade	Ator
1	Compra	Produção	Preço de compra - Fornecedor1	Pl. An. Mercado	Comprador
1	Compra	Produção	Preço de compra - Fornecedor2	Pl. An. Mercado	Comprador
2	Compra	Uso – Visualização; Consulta	Preço de compra - Fornecedor1; Preço de compra - Fornecedor2	Pl. An. Mercado	Comprador
2	Compra	Uso (tomada de decisão)	Seleção de menor preço	Pl. An. Mercado	Comprador
3	Compra	Compartilhamento	Seleção de menor preço	Pl. Dados Externos e processamento consolidados	SI
4	Compra	Compartilhamento	Seleção de menor preço	Pl. Histórico de Lucro	An. Financeiro

Diagrama de Agendamento – Decisão de Preço					
Sequencia	Decisão	Evento	Dado	Entidade	Ator
1	Preço	Acesso	Vendas diária1	Pl. Vendas 1	SI
1	Preço	Acesso	Vendas diária2	Pl. Vendas 2	SI
1	Preço	Processamento	Vendas diária1 + Vendas diária2	Vendas Consolidadas	SI
2	Preço	Acesso	Lucro histórico	Pl. Histórico Lucro	SI
3	Preço	Acesso	Seleção de menor preço	Pl. An. Mercado	SI
4	Preço	Uso – Visualização; Consulta	Vendas diária1; Vendas diária2 Lucro histórico; Preço Concorrente1; Preço Concorrente2	Pl. Dados Externos e proc. consolidados	Diretor -Geral
4	Preço	Uso (tomada de decisão)	Preço Atualizado	Pl. Dados Externos e proc. consolidados	Diretor -Geral
5	Preço	Compartilhamento	Vendas diária1	Pl. Vendas 1	Vendedor 1
5	Preço	Compartilhamento	Vendas diária2	Pl. Vendas 2	Vendedor 2

Diagrama de Agendamento – Lucro Histórico					
Sequencia	Decisão	Evento	Dado	Entidade	Ator
1	-	Acesso	Vendas diária1	Pl. Vendas 1	An. Financeiro
1	-	Acesso	Vendas diária2	Pl. Vendas 2	An. Financeiro
1	-	Processamento	Vendas diária1 + Vendas diária2	Vendas Consolidadas	An. Financeiro
2	-	Acesso	Seleção de menor preço	Pl. An. Mercado	An. Financeiro
3	-	Processamento	(Vendas diária1+ Vendas diária2) – Seleção de menor preço	Pl. Lucro Histórico	An. Financeiro
4	-	Compartilhamento	Lucro Histórico	Pl. Lucro Histórico	SI

Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.7. Caso de uso – visão organização – 7. Como? uso

Uso na visão organização é representado por tabela contendo o processo de decisão, atores, quantidade de usuários, o tipo de papel desempenhado, o tipo de interação, o nível de uso contendo acessos por período de tempo, tempo de acesso, o período de uso do sistema, de forma que seja possível quantificar o nível de uso do SI.

Tabela 4.4 – Visão Organização – 7. Como? Uso - AMAZONIA INC.

**PLANO DE USO**

Decisão	Ator	Quantidade de Usuários	Tipo	Interação	Nível de uso – acessos/hora	Nível de uso – Tempo de acesso	Nível de uso – Período diário	Nível de Uso - Subtotal
Preço	Comprador	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos
Preço	An. Financeiro	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos
Preço	Vendedor1	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos
Preço	Vendedor2	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos
Preço	Diretor-Geral	1	Decisor	Visualização	2 acessos/hora	5 minutos	10h (0800h-1800h)	100 minutos
Preço	Diretor-Geral	1	Decisor	Seleção	2 acessos/hora	5 minutos	10h (0800h-1800h)	100 minutos
								<b>220 minutos</b>

Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.8. Caso de uso – visão organização – 8. Como? aceitação

Aceitação na visão organização apresenta a relação da qualidade dos dados, tipo de interação, parâmetros de qualidade da interação, e a disponibilidade do dado.

Tabela 4.5 – Visão Organização – 8. Como? Aceitação - AMAZONIA INC.

**PLANO DE QUALIDADE**

Decisão	Dado	Entidade	Tipo	Qualidade do Dado	Tipo de Interação	Qualidade de Interação	Qualidade da disponibilidade
Preço	Vendas diária1	Pl. Vendas 1	Fonte de dados	Características de tipo e formato, valores únicos, amplitude de valores de acordo com os metadados	Visualização; Seleção	Tempo de resposta em visualização menor ou igual a 30 segundos (seleção) e menor ou igual a 5 segundos	Dado deve ser atualizado a cada 24 horas; Dado deve ter indisponibilidade menor ou igual a 1 hora ininterrupta
Preço	Vendas diária2	Pl. Vendas 2	Fonte de dados				
Preço	Vendas Consolidadas	Vendas Consolidadas	Dados Processados				
Preço	Lucro histórico	Pl. Histórico Lucro	Fonte de dados				
Preço	Seleção de menor preço	Pl. An. Mercado	Fonte de dados		Inserção	Tempo de resposta de validação da inserção deve ser menor ou igual a 2 segundos	Formulário deve ter indisponibilidade menor ou igual a 1 hora ininterrupta
Preço	Preço Atualizado	Pl. Dados Externos e processamento consolidados	Formulário				

Fonte: Produção do autor.

#### 4.2.9. Caso de uso – visão organização – 9. Como? impacto

Impacto na visão organização apresenta a relação entre decisões a serem tomadas, e as expectativas dos impactos internos e externos.

Tabela 4.6 – Visão Organização – 9. Como? Impacto - AMAZONIA INC.

PLANO DE IMPACTO

DECISÃO COMPRA – CUSTO POR PRODUTO	DECISÃO PREÇO	IMPACTO INTERNO – LUCRO POR PRODUTO	VOLUME DE VENDAS – IMPACTO EXTERNO	EXPECTATIVA DE IMPACTO INTERNO – LUCRATIVIDADE
DESCONTO	DESCONTO PROPORCIONAL	REDUÇÃO	REDUÇÃO	REDUÇÃO
DESCONTO	DESCONTO PROPORCIONAL	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO
DESCONTO	DESCONTO PROPORCIONAL	REDUÇÃO	AUMENTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
DESCONTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
DESCONTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO
DESCONTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO	AUMENTO
DESCONTO	AUMENTO	AUMENTO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
DESCONTO	AUMENTO	AUMENTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO
DESCONTO	AUMENTO	AUMENTO	AUMENTO	AUMENTO
MANUTENÇÃO	DESCONTO	REDUÇÃO	REDUÇÃO	REDUÇÃO
MANUTENÇÃO	DESCONTO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO
MANUTENÇÃO	DESCONTO	REDUÇÃO	AUMENTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	REDUÇÃO
MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO
MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO
MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO
MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO	AUMENTO	AUMENTO
AUMENTO	DESCONTO	REDUÇÃO	REDUÇÃO	REDUÇÃO
AUMENTO	DESCONTO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO
AUMENTO	DESCONTO	REDUÇÃO	AUMENTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
AUMENTO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	REDUÇÃO	REDUÇÃO
AUMENTO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO
AUMENTO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	AUMENTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
AUMENTO	AUMENTO PROPORCIONAL	AUMENTO	REDUÇÃO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO
AUMENTO	AUMENTO PROPORCIONAL	AUMENTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO
AUMENTO	AUMENTO PROPORCIONAL	AUMENTO	AUMENTO	AUMENTO

Fonte: Produção do autor.

### 4.3. Caso de uso – visão de sistema - resumido

Na Tabela 4.7 é apresentado um resumo da descrição da visão de sistema em suas nove representações do modelo ISD2K.

Tabela 4.7 – Visão de Sistema – Resumo – AMAZONIA INC.

Visão/ Representação	1. POR QUE – MOTIVAÇÃO	2. COMO - PROCESSO	3. O QUE – DADOS	4. QUEM – AGENTES/ TAREFAS	5. ONDE - CONEXÕES	6. QUANDO – TEMPO/ CICLOS	7. COMO - USO	8. COMO - ACEITAÇÃO	9 – COMO - IMPACTO
3. VISÃO DE SISTEMA	ARQUITETURA DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO	COMPONENTES, PACOTES DE FUNCIONALIDADES	DIAGRAMA DE DADOS	DIAGRAMA DE INTERAÇÃO HUMANA	DIAGRAMA DE TRÁFEGO EM REDE	DIAGRAMA DE EVENTOS	DIAGRAMA DE CONTROLE DE USO	DIAGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE	DIAGRAMAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO
3. VISÃO DE SISTEMA – Amazonia Inc.	D1 + D2 = I1; D3 + D4 = K1; D5 + I1 + K1 = K2; K2 = D6; D5 + D6 = K3	COMPONENTES (5): INTEGRAÇÃO DE DADOS; ARMAZENAMENTO; VISUALIZAÇÃO; SELEÇÃO/CONSULTA; COMPONENTE FORMULÁRIO	ARMAZENAMENTO : SI – 1,46 TB/Ano; 7,3 TB/ 5 anos Fontes de Dados - 730 MB/Ano; 3,65 TB 5 anos	INTEGRAÇÃO DE DADOS (2); ARMAZENAMENTO (2); VISUALIZAÇÃO (1); SELEÇÃO/CONSULTA (1); FORMULÁRIO (1)	DOWNLOAD – 0,4 MB/s; UPLOAD – 0,2 MB/s	1 – Vendas; 2 – Compra; 3 – Lucro Histórico; 4 – Decisão Preço; 5 – Decisão Preço	Componente LOG – SI; ✓ Alerta caso o uso exceda 20% do uso esperado ✓ Alerta caso uso não atinja 20% do uso esperado	Componente Integração - validação qualidade dados; Componente LOG - registro de tempos de resposta e disponibilidade; Registros na Pl. Dados Externos e processamento consolidados.	Classificação; Contagem; Probabilidade; Mecanismos de Registro

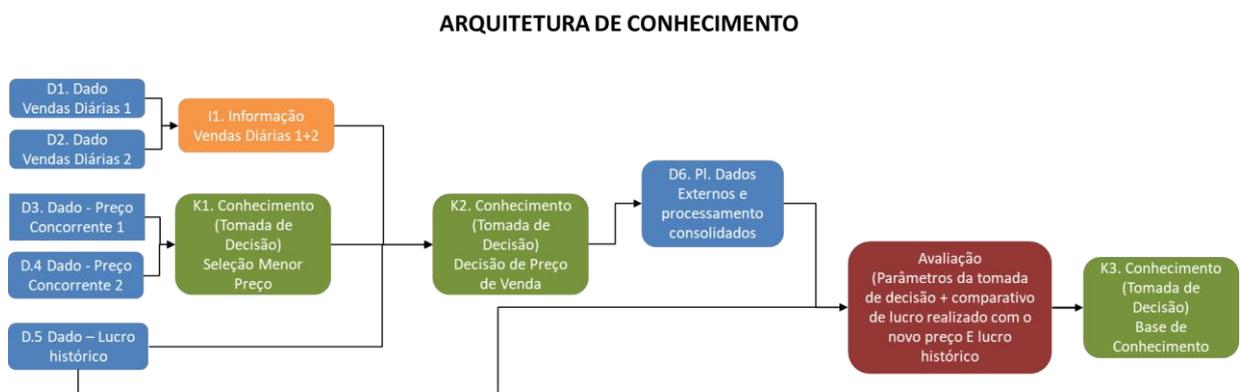
Fonte: Produção do autor.

### 4.3.1. Caso de uso – visão de sistema – 1. Por quê? motivação

Considerações:

- D, I e K são representados por dados digitais
- Produção de K ocorre a partir de D, I ou K como insumos, e transformações que podem gerar I ou K, de acordo com o D, I, e/ou K intrínseco do Ator
- Avaliação de K gera base de conhecimento para decisões recorrentes

Figura 4.7 – Visão de Sistema – 1. Por quê? Motivação - AMAZONIA INC.



Fonte: Produção do autor.

### 4.3.2. Caso de uso – visão de sistema – 2. Como? processo

Considerações:

Os componentes ou pacotes de funcionalidades foram limitados, para este exemplo, somente àqueles diretamente associados à produção de conhecimento, excluindo componentes genéricos, como por exemplo, o gerenciamento de acessos.

Tabela 4.8 – Visão de Sistema – 2. Como? Processo – AMAZONIA INC.

**COMPONENTES, PACOTES DE FUNCIONALIDADES**

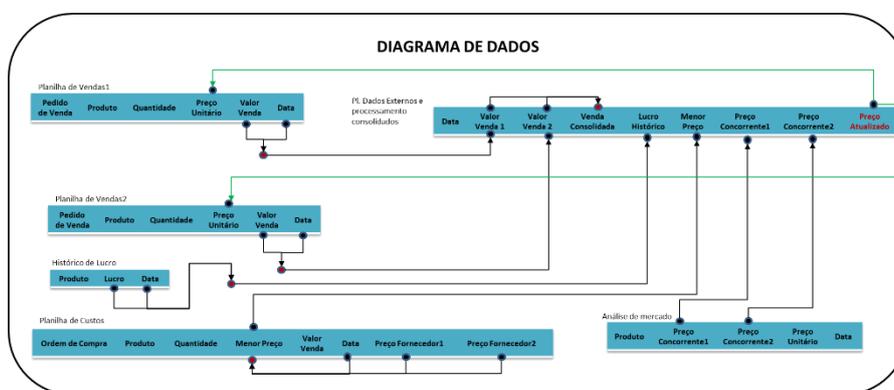
	COMPONENTE INTEGRAÇÃO DE DADOS	COMPONENTE ARMAZENAMENTO	COMPONENTE VISUALIZAÇÃO	COMPONENTE SELEÇÃO/CONSULTA	COMPONENTE FORMULÁRIO
DADOS	ENTRADA - Vendas Diárias 1; Vendas Diárias 2; Lucro Histórico; Seleção de Menor Preço SAÍDA - Pl. Dados Externos e processamento consolidados	ENTRADA -Vendas Diárias 1; Vendas Diárias 2; Lucro Histórico; Seleção de Menor Preço SAÍDA - Pl. Dados Externos e processamento consolidados; Base de Conhecimento	ENTRADA - Pl. Dados Externos e processamento consolidados SAÍDA - Pl. Dados Externos e processamento consolidados	ENTRADA - Pl. Dados Externos e processamento consolidados SAÍDA - Pl. Dados Externos e processamento consolidados	ENTRADA – Preço Atualizado; SAÍDA - Preço Atualizado
PROCESSOS	DIRETO – VENDAS; INDIRETOS – COMPRAS, ANÁLISE DE MERCADO	DIRETO – VENDAS; INDIRETOS – COMPRAS, ANÁLISE DE MERCADO	DIRETO – VENDAS; INDIRETOS – COMPRAS, ANÁLISE DE MERCADO	DIRETO – VENDAS; INDIRETOS – COMPRAS, ANÁLISE DE MERCADO	DIRETO – VENDAS; INDIRETOS – COMPRAS, ANÁLISE DE MERCADO
FUNÇÕES	1. ACESSO A DADOS EM FONTES EXTERNAS; 2. VALIDAÇÃO (IMPLÍCITO); 3. CARGA NO SI.	1. ARMAZENAMENTO PERSISTENTE (IMPLÍCITO)	1. VISUALIZAÇÃO	1. SELEÇÃO	1. SELEÇÃO
USO – nível	20 minutos, diário	100 minutos, diário	100 minutos, diário	100 minutos, diário	100 minutos, diário
USO - # usuários	4	1	1	1	1

Fonte: Produção do autor.

**4.3.3. Caso de uso – visão de sistema – 3. O quê? dados**

Dados na visão de sistema apresentam entidades, campos e relacionamentos associados às decisões esperadas no SI, bem como a volumetria esperada no uso destes dados, baseado na vida útil do SI.

Figura 4.8 – Visão de Sistema – 3. O que? Dados - AMAZONIA INC.



Fonte: Produção do autor.

Tabela 4.9 – Visão de Sistema – 3.

## DIAGRAMA DE DADOS - VOLUMETRIA

Evento	Dado	Volume Diário	Volume Anual	Projeção 5 Anos
Acesso	Vendas diária1	1 MB	365 MB	1.825 MB
Acesso	Vendas diária2	1 MB	365 MB	1.825 MB
Acesso	Lucro histórico	1 MB	365 MB	1.825 MB
Acesso	Seleção de menor preço	1 MB	365 MB	1.825 MB
<b>Volume</b>			<b>1.460 MB</b>	<b>7.300 MB</b>
Evento	Dado	Volume Diário	Volume Anual	Projeção 5 Anos
Compartilhamento	Vendas diária1	1 MB	365 MB	1.825 MB
Compartilhamento	Vendas diária2	1 MB	365 MB	1.825 MB
<b>Volume</b>			<b>730 MB</b>	<b>3.650 MB</b>

Fonte: Produção do autor.

### 4.3.4. Caso de uso – visão de sistema – 4. Quem? agentes

Agente/Tarefas na visão de sistema apresenta componentes, funcionalidades, perfil de usuário e quantidade de usuários esperados pelo SI.

Tabela 4.10 – Visão de Sistema – 4. Quem? Agentes – AMAZONIA INC.

## DIAGRAMA DE INTERAÇÃO HUMANA

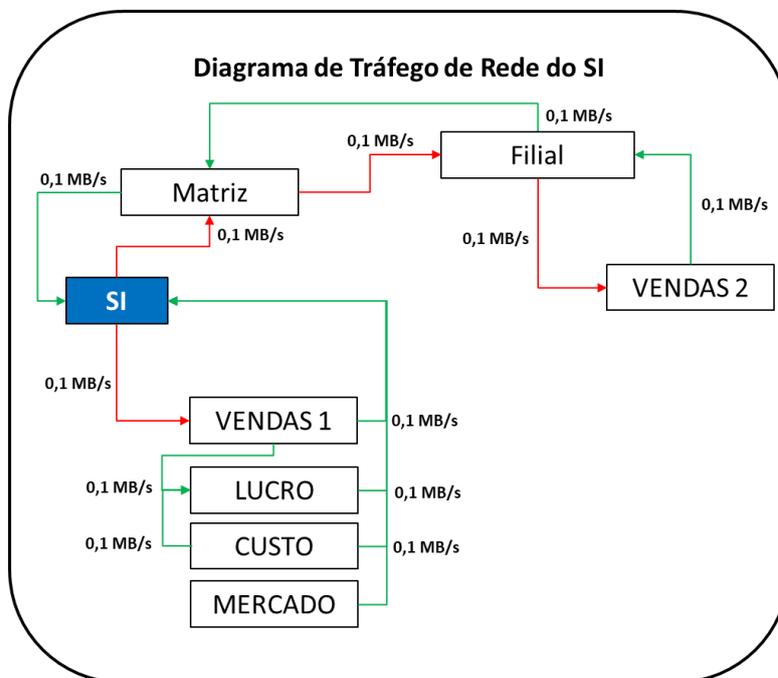
COMPONENTE	FUNCCIONALIDADES	PERFIL	# USUÁRIOS
INTEGRAÇÃO DE DADOS	1. ACESSO A DADOS EM FONTES EXTERNAS;N 2. VALIDAÇÃO (IMPLÍCITO); 3. CARGA NO SI.	DIRETOR-GERAL; ANALISTA DE TI	1;1 = 2
ARMAZENAMENTO	1. ARMAZENAMENTO PERSISTENTE (IMPLÍCITO)	DIRETOR-GERAL; ANALISTA DE TI	1;1 = 2
VISUALIZAÇÃO	1. VISUALIZAÇÃO	DIRETOR-GERAL	1
SELEÇÃO/CONSULTA	1. SELEÇÃO	DIRETOR-GERAL	1
FORMULÁRIO	1. CADASTRO DE PREÇOS ATUALIZADO	DIRETOR-GERAL	1

Fonte: Produção do autor.

### 4.3.5. Caso de uso – visão de sistema – 5. Onde? conexões

Conexões na visão de sistema apresentam as expectativas de tráfego de rede do SI para suporte à produção do conhecimento.

Figura 4.9 – Visão de Sistema – 5. Onde? Conexões - AMAZONIA INC.



Fonte: Produção do autor.

Tabela 4.11 – Visão de Sistema – 5. Onde? Conexões - AMAZONIA INC.

#### DIAGRAMA DE TRÁFEGO EM REDE – VOLUME E TAXA

Evento	Dado	Volume Diário	Tempo Estimado	Taxa Transferência
Acesso	Vendas diária1	1 MB	10 segundos	0,1 MB/s
Acesso	Vendas diária2	1 MB	10 segundos	0,1 MB/s
Acesso	Lucro histórico	1 MB	10 segundos	0,1 MB/s
Acesso	Seleção de menor preço	1 MB	10 segundos	0,1 MB/s
<b>Download</b>				<b>0,4 MB/s</b>

Evento	Dado	Volume Diário	Tempo Estimado	Taxa Transferência
Compartilhamento	Vendas diária1	1 MB	10 segundos	0,1 MB/s
Compartilhamento	Vendas diária2	1 MB	10 segundos	0,1 MB/s
<b>Upload</b>				<b>0,2 MB/s</b>

Fonte: Produção do autor.

#### 4.3.6. Caso de uso – visão de sistema – 6. Quando? ciclos

Tempo/Ciclos na visão de sistema apresenta a relação entre a sequência, processos, tipo de evento, dados, periodicidade e a forma de execução (manual ou automática) e quem irá executar o processo manual.

Tabela 4.12 – Visão de Sistema – 6. Quando? Ciclos - AMAZONIA INC.

#### DIAGRAMA DE EXECUÇÃO E CONTROLE DE EVENTOS

SEQUENCIA	PROCESSO	EVENTO	DADO	PERIODICIDADE	EXECUÇÃO
0	VENDAS	Produção	Vendas diária1	Diária - 08:00 - 17:00	Lançamento de vendas manualmente pelo Vendedor 1
0	VENDAS	Produção	Vendas diária2	Diária - 08:00 - 17:00	Lançamento de vendas manualmente pelo Vendedor 1
1	VENDAS	Compartilhamento	Vendas diária1	Diária - 08:00	Componente de Integração – SI - Automático
1	VENDAS	Compartilhamento	Vendas diária2	Diária - 08:00	Componente de Integração – SI - Automático
0	COMPRA	Produção	Preço de compra - Fornecedor1	Diária - 08:00 - 17:00	Lançamento de compras manualmente pelo Comprador1
0	COMPRA	Produção	Preço de compra - Fornecedor2	Diária - 08:00 - 17:00	Lançamento de compras manualmente pelo Comprador2
0	COMPRA	Uso (tomada de decisão)	Seleção de menor preço	Diária - 15:00	Lançamento de ordem de compra pelo Comprador
2	COMPRA	Compartilhamento	Seleção de menor preço	Diária - 15:00	Componente de Integração – SI - Automático
0	LUCRO HISTÓRICO	Acesso	Vendas diária1	Diária - 13:00	Coleta manual vendas acumuladas dia anterior An. Financeiro
0	LUCRO HISTÓRICO	Acesso	Vendas diária2	Diária - 13:00	Coleta manual vendas acumuladas dia anterior An. Financeiro
0	LUCRO HISTÓRICO	Produção	Vendas diária1 + Vendas diária2	Diária - 13:30	Soma manual vendas1 e vendas 2 – An. Financeiro
0	LUCRO HISTÓRICO	Acesso	Seleção de menor preço	Diária – 14:00	Coleta manual compras acumuladas dia anterior An. Financeiro
0	LUCRO HISTÓRICO	Produção	Cálculo Lucro Diário	Diária – 14:30	Cálculo manual lucro dia anterior - An. Financeiro
3	LUCRO HISTÓRICO	Compartilhamento	Lucro Histórico	Diária – 15:30	Componente de Integração – SI - Automático
4	DECISÃO PREÇO	USO	Dados externos e processados - SI	Diária - 08:00 - 17:00	Visualização e Consulta – Diretor-Geral
4	DECISÃO PREÇO	USO	Preço Atualizado	Diária – 17:00	Componente Formulário – SI – Manual – Diretor-Geral
5	DECISÃO PREÇO	Compartilhamento	Preço Atualizado	Diária – 17:30	Componente de Integração – SI → Pl. Vendas1 - Automático
5	DECISÃO PREÇO	Compartilhamento	Preço Atualizado	Diária – 17:30	Componente de Integração – SI → Pl. Vendas2 - Automático

Fonte: Produção do autor.

#### 4.3.7. Caso de uso – visão de sistema – 7. Como? uso

Uso na visão de sistema apresenta a relação entre a decisão, atores, quantidade de usuários, interações, nível de uso – acessos, tempo de acesso, periodicidade, mecanismos de controle e de alerta associados ao SI.

Tabela 4.13 – Visão de Sistema – 7. Como? Uso - AMAZONIA INC.

DIAGRAMA DE CONTROLE DE USO

Decisão	Ator	Quantidade de Usuários	Tipo	Interação	Nível de uso – acessos/hora	Nível de uso – Tempo de acesso	Nível de uso – Período diário	Nível de Uso - Subtotal	Mecanismo de controle	Mecanismo de Alerta – Gatilho
Preço	Comprador	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos	Componente LOG - SI	✓ Alerta caso o uso exceda 20% do uso esperado ✓ Alerta caso uso não atinja 20% do uso esperado
Preço	An. Financeiro	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos		
Preço	Vendedor1	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos		
Preço	Vendedor2	1	Fonte de dados	Compartilhamento	1 acesso/hora	5 minutos	1h (1700h-1800h)	5 minutos		
Preço	Diretor-Geral	1	Decisor	Visualização	2 acessos/hora	5 minutos	10h (0800h-1800h)	100 minutos		
Preço	Diretor-Geral	1	Decisor	Seleção	2 acessos/hora	5 minutos	10h (0800h-1800h)	100 minutos		
Preço	Diretor-Geral	1	Decisor	Cadastro	2 acessos/hora	5 minutos	10h (0800h-1800h)	100 minutos		

Fonte: Produção do autor.

4.3.8. Caso de uso – visão de sistema – 8. Como? aceitação

Aceitação na visão de sistema apresenta a relação entre o processo de decisão, dados, características de qualidade dos dados, interação e disponibilidade e métodos de avaliação.

Tabela 4.14 – Visão de Sistema – 8. Como? Aceitação - AMAZONIA INC.

Diagrama de Controle de Qualidade

Decisão	Dado	Qualidade do Dado	Método de Avaliação	Tipo de interação	Qualidade de Interação	Método de Avaliação	Qualidade da disponibilidade	Método de Avaliação
Preço	Vendas diária1	Características de tipo e formato, valores únicos, amplitude de valores de acordo com os metadados	Comparação automática com padrões estabelecidos em metadados, no Componente Integração;	Visualização; Seleção	Tempo de resposta em visualização menor ou igual a 30 segundos (seleção) e menor ou igual a 5 segundos	Registro dos tempos de repostas de visualização e inserção através do Componente LOG;  Comparação com padrões estabelecidos no plano de qualidade e registro através do Componente LOG;	Dado deve ser atualizado a cada 24 horas; Dado deve ter indisponibilidade menor ou igual a 1 hora ininterrupta	Validação da atualização através do Componente LOG integrado ao Componente Integração; Indisponibilidade deve ser monitorada pelo Componente LOG;
Preço	Vendas diária2							
Preço	Vendas Consolidadas							
Preço	Lucro histórico							
Preço	Seleção de menor preço	Características de tipo e formato, valores únicos, amplitude de valores de acordo com os metadados	Inconsistências deverão ser registradas na Pl. Dados Externos e processamento consolidados.	Inserção	Tempo de resposta de validação da inserção deve ser menor ou igual a 2 segundos	Inconsistências deverão ser registradas na Pl. Dados Externos e processamento consolidados.	Formulário deve ter indisponibilidade menor ou igual a 1 hora ininterrupta	Comparação com padrões estabelecidos no plano de qualidade e registro através do Componente LOG;
Preço	Preço Atualizado	Inconsistências deverão ser registradas na Pl. Dados Externos e processamento consolidados.						

Fonte: Produção do autor.

4.3.9. Caso de uso – visão de sistema – 9. Como? impacto

Impacto na visão de sistema apresenta a relação entre decisões intermediárias e finais, seus resultados esperados e classificação dos resultados, bem como os mecanismos de controle a serem utilizados, e a frequência possível destes

resultados.

Tabela 4.15 – Visão de Sistema – 9. Como? Impacto - AMAZONIA INC.

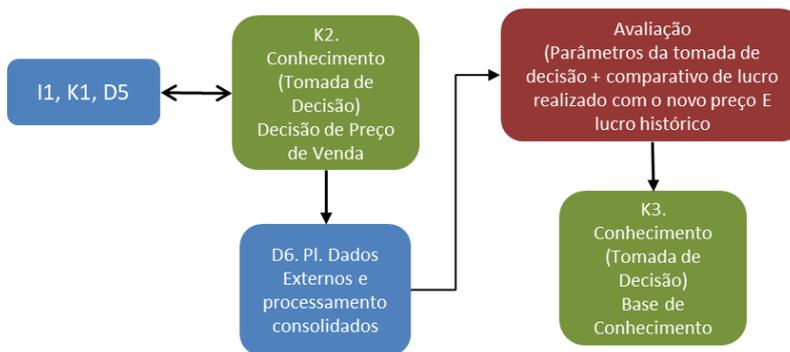
**Diagramas de Avaliação de Impacto**

ID	DECISÃO COMPRA – CUSTO POR PRODUTO	DECISÃO PREÇO	EXPECTATIVA DE IMPACTO INTERNO - LUCRATIVIDADE	CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
1	DESCONTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	ÓTIMA	1
2	DESCONTO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	ÓTIMA	1
3	DESCONTO	AUMENTO	AUMENTO	ÓTIMA	1
4	DESCONTO	AUMENTO	AUMENTO	ÓTIMA	1
5	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	AUMENTO	ÓTIMA	1
6	MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO	ÓTIMA	1
7	MANUTENÇÃO	AUMENTO	AUMENTO	ÓTIMA	1
8	AUMENTO	AUMENTO PROPORCIONAL	AUMENTO	ÓTIMA	1
9	AUMENTO	AUMENTO PROPORCIONAL	AUMENTO	ÓTIMA	1
10	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	BOA	2
11	DESCONTO	DESCONTO PROPORCIONAL	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
12	DESCONTO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
13	DESCONTO	AUMENTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
14	MANUTENÇÃO	DESCONTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
15	MANUTENÇÃO	AUMENTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
16	AUMENTO	DESCONTO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
17	AUMENTO	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
18	AUMENTO	AUMENTO PROPORCIONAL	MANUTENÇÃO OU REDUÇÃO OU AUMENTO	ARRISCADA	0
19	DESCONTO	DESCONTO PROPORCIONAL	REDUÇÃO	RUIM	3
20	DESCONTO	DESCONTO PROPORCIONAL	REDUÇÃO	RUIM	3
21	MANUTENÇÃO	DESCONTO	REDUÇÃO	RUIM	3
22	MANUTENÇÃO	DESCONTO	REDUÇÃO	RUIM	3
23	MANUTENÇÃO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	RUIM	3
24	AUMENTO	DESCONTO	REDUÇÃO	RUIM	3
25	AUMENTO	DESCONTO	REDUÇÃO	RUIM	3
26	AUMENTO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	RUIM	3
27	AUMENTO	MANUTENÇÃO	REDUÇÃO	RUIM	3

Fonte: Produção do autor.

Figura 4.10 – Visão de Sistema – 9. Como? Impacto - AMAZONIA INC.

**Mecanismos de Controle de Impactos**



Categoria	Contagem	P
1	9	33,33%
2	1	3,70%
3	9	33,33%
0	8	29,63%
<b>27</b>		

Fonte: Produção do autor.

#### 4.4. Caso de uso – visão de tecnologia

A Tabela 4.16 apresenta um resumo da descrição da visão de tecnologia e suas nove representações no ISD2K para o caso de uso hipotético.

Tabela 4.16 – Visão de Tecnologia - AMAZONIA INC.

Visão/ Representação	1. POR QUE - MOTIVAÇÃO	2. COMO - PROCESSO	3. O QUE – DADOS	4. QUEM – AGENTES/ TAREFAS	5. ONDE - CONEXÕES	6. QUANDO – TEMPO/ CICLOS	7. COMO - USO	8. COMO - ACEITAÇÃO	9 – COMO - IMPACTO
4.VISÃO DE TECNOLOGIA	DISPONIBILIDADE TECNOLOGICA PARA O CONHECIMENTO	DISPONIBILIDADE TECNOLOGICA PARA REALIZAR O PROCESSO DO CONHECIMENTO	DISPONIBILIDADE E TECNOLÓGICA PARA REALIZAR O ARMAZENAMEN TO DO SI	DISPONIBILIDADE E TECNOLÓGICA PARA REALIZAR A INTERAÇÃO HUMANA - SI	DISPONIBILIDADE TECNOLOGICA PARA A EXECUÇÃO E CONTROLE DO TRAFEGO DE DADOS	DISPONIBILIDADE DE TECNOLOGICA PARA A EXECUÇÃO E CONTROLE DE EVENTOS	DISPONIBILIDADE TECNOLOGICA PARA O REGISTRO E O CONTROLE DE USO	DISPONIBILIDADE TECNOLOGICA PARA O REGISTRO DE EVIDENCIAS E O CONTROLE DE QUALIDADE	DISPONIBILIDADE TECNOLOGICA PARA O REGISTRO E O CONTROLE DE IMPACTO
4.VISÃO DE TECNOLOGIA – Amazonia Inc.	Hardware – disponível Software – Planilhas OpenOffice e Desenvolvimento de SI	Hardware – disponível; Benchmarks – ETL, BI	Uso ambiente atual	Processamento dados - 34 MB/ DIA	Controle com ferramentas existentes	Será realizado pelo componente Integração de Dados	Novo componente – LOG SI	Coleta de Evidências – Dados (Componente Integração de Dados), Interação e Disponibilidade (Componente LOG-SI); Registro de metas – Componente Formulário; Visualização de dados – Componente Visualização	Inserção de parâmetros da decisão e preço atualizado – Componente Formulário; avaliação de impacto e análise da base de conhecimento – Componente Visualização.

Fonte: Produção do autor.

##### 4.4.1. Caso de uso – visão de tecnologia – 1. Por quê? motivação

Considerações:

- Para efetivar um sistema, no conceito mencionado anteriormente, não há a necessidade de desenvolvimento de todos os componentes necessários, como demonstra este caso. Muitas vezes, as organizações já possuem os meios necessários para transformar dados em conhecimento, faltando apenas uma estruturação desta atividade (framework de referência).
- Amazonia Inc não possui nenhuma solução de software e hardware de SI
- Decisão – aqui, hipoteticamente, a AMAZONIA INC é consultada acerca da decisão a ser tomada – reutilizar recursos existentes, adquirir ou desenvolver.

Tabela 4.17 – Visão de Tecnologia – 1. Por quê? Motivação – AMAZONIA INC.

**DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO**

Arquitetura de Conhecimento	D1	D2	I1	D3	D4	K1	K2	P	D5	K3
<b>Localização (em relação ao SI)</b>	EXTERNO	EXTERNO	EXTERNO	EXTERNO	EXTERNO	EXTERNO	INTERNO	INTERNO	EXTERNO	INTERNO
DADOS*	Arquivo/Pl. Vendas 1	Arquivo/Pl. Vendas 2	Arquivo/Soma D1+D2	Arquivo/Pl. Custos	Arquivo/Pl. Custos	Arquivo/Pl. Custos	SI/Pl. DEPC	SI/Pl. DEPC	Arquivo/Pl. Histórico Lucro	SI/Pl. DEPC
<b>ATIVIDADES</b>	Fonte de dados	Fonte de dados	Fonte de dados	Fonte de dados	Fonte de dados	Fonte de dados	SI	SI	Fonte de dados	SI
<b>HARDWARE</b>										
Armazenamento	N.A.**	N.A.**	N.A.**	N.A.**	N.A.**	N.A.**	SIM	SIM	N.A.**	SIM
Processamento	N.A.**	N.A.**	N.A.**	N.A.**	N.A.**	N.A.**	SIM	SIM	N.A.**	SIM
Transmissão	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível
<b>SOFTWARE</b>										
Tipo	Planilha	Planilha	Planilha	Planilha	Planilha	Planilha	Sistema	Sistema	Planilha	Sistema
Existente/Interno	OpenOffice	OpenOffice	OpenOffice	OpenOffice	OpenOffice	OpenOffice	NÃO	NÃO	OpenOffice	NÃO
Aquisição	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Decisão - NÃO	Decisão - NÃO	NÃO	Decisão - NÃO
Desenvolvimento***	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Decisão - SIM	Decisão - SIM	NÃO	Decisão - SIM

\* Dados – Nomenclatura de acordo com a Arquitetura de Conhecimento

\*\* N.A. – Não se aplica ao esforço de desenvolvimento do SI (a Amazonia Inc. já possui estes componentes funcionando)

\*\*\* Desenvolvimento de Software – será tratado na Visão detalhada (item 4.5)

Fonte: Produção do autor.

#### 4.4.2. Caso de uso – visão de tecnologia – 2. Como? processo

Tabela 4.18 – Visão de Tecnologia – 2. Como? Processo – AMAZONIA INC.

**DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA REALIZAR O PROCESSO DO CONHECIMENTO**

PROCESSO – COMPONENTES/ETAPAS	INTEGRAÇÃO DE DADOS	ARMAZENAMENTO	VISUALIZAÇÃO	SELEÇÃO/CONSULTA	FORMULÁRIO
<b>Localização (em relação ao SI)*</b>	INTERNO	INTERNO	INTERNO	INTERNO	INTERNO
<b>HARDWARE</b>					
Armazenamento	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local
Processamento	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local
Transmissão	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local	Disponível/ Local
<b>SOFTWARE</b>					
Tipo	Software ou pacote de ETL	Sistema gerenciador de dados	Software ou pacotes de Business Intelligence	Software ou pacotes de Business Intelligence	Software ou pacotes de Business Intelligence
Benchmark	Pentaho Data Integration	Planilhas, software gerenciador de banco de dados relacionais ou Bancos NoSQL	MS Excel, QuickView, Tableau, MS PowerBI	MS Excel, QuickView, Tableau, MS PowerBI	MS Excel, QuickView, Tableau, MS PowerBI

\* Se a empresa pretende instalar e utilizar o componente dentro da infraestrutura da organização (on premisses), fora (cloud) ou híbrida (on premisses+cloud)

Fonte: Produção do autor.

#### 4.4.3. Caso de uso – visão de tecnologia – 3. O quê? dados

Considerações:

- As tecnologias existentes, considerando o impacto do SI, utilizará o hardware existente;
- Esta análise acerca de armazenamento poderá ser estendida pela organização, considerando a demanda de armazenamento de outros sistemas e arquivos.

Tabela 4.19 – Visão de Tecnologia – 3. O que? Dados - AMAZONIA INC.

#### DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA REALIZAR O ARMAZENAMENTO DO SI

DADOS	Volume Diário	Volume Anual	Projeção Vida Útil (5 anos)
SI/PI. DEPC - DADOS EXTERNOS E PROCESSAMENTO CONSOLIDADOS ( <b>FONTES EXTERNAS</b> )	4MB	1.460 MB	7.300 MB
SI/PI. DEPC - DADOS EXTERNOS E PROCESSAMENTO CONSOLIDADOS ( <b>COMPONENTE FORMULÁRIO</b> )	1MB	365 MB	1.825 MB
	<b>5 MB</b>	<b>1.825 MB</b>	<b>9.125 MB</b>
<b>Possibilidades</b>	HS, SSD, Processamento distribuído		
<b>Tecnologias Em uso</b>	Armazenamento local		
<b>Capacidade de Expansão</b>	Até 10 TB (substituição de drives de armazenamento)		
<b>Resiliência – estratégias de backup atuais</b>	Não há		
<b>Conclusão – a organização atende às necessidades do SI, para o armazenamento de dados ao longo de sua expectativa de vida útil.</b>			

Fonte: Produção do autor.

#### 4.4.4. Caso de uso – visão de tecnologia – 4. Quem? agentes

Agentes na visão de tecnologia apresentam a disponibilidade tecnológica necessária ao SI para que ocorra a interação humana.

Tabela 4.20 – Visão de Tecnologia – 4. Como? Processo – AMAZONIA INC.

### DISPONIBILIDADE TECNOLÓGICA PARA INTERAÇÃO HUMANA

AGENTES/ TAREFAS	INTEGRAÇÃO DE DADOS	VISUALIZAÇÃO	SELEÇÃO/ CONSULTA	FORMULÁRIO	PROCESSAMENTO
Demanda por processamento - estimado	4 MB/dia	10 MB/dia	10 MB/dia	10 MB/dia	34 MB/ DIA
Usuário	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria	
Mem. Mínima Iniciar Componente - rfr Benchmark	4GB	8GB	4 GB	2 GB	
Mem RAM – mínimo – estimado				8 GB	
Disponibilidade - Hardware	Interna	Interna	Interna	Interna	
Disponibilidade - Software	Decisão de Desenvolvimento	Decisão de Desenvolvimento	Decisão de Desenvolvimento	Decisão de Desenvolvimento	

Fonte: Produção do autor.

#### 4.4.5. Caso de uso – visão de tecnologia – 5. Onde? conexões

Disponibilidade tecnológica para a execução e controle do tráfego de dados do SI. O controle de tráfego de rede pode ser exercido por ferramentas próprias de uma organização, identificando uploads e downloads específicos do SI.

Outra forma de realizar este controle é registrar o tráfego de forma mais limitada, através do próprio SI, através do volume e velocidade com que os dados chegam e saem do SI.

Para simplificação deste caso de uso, será considerado que a AMAZONIA, INC possui capacidade de gerenciamento de tráfego de rede internamente (hardware e software), de acordo com a demanda apresentada no Diagrama de Tráfego em Rede – Volume e Taxa.

Desta forma, não será necessário incluir um quadro comparativo nesta representação.

#### 4.4.6. Caso de uso – visão de tecnologia – 6. Quando? ciclos

Disponibilidade tecnológica para o controle de eventos. O SI demandará a orquestração de 18 eventos, divididos em cinco grupos, conforme o Diagrama

de Eventos elaborado na visão anterior. Esta orquestração tem sua distribuição definida de forma que não haja sobrecarga de processamento, ou ainda, execuções fora da sequência requerida para a disponibilidade de dados para a tomada de decisão de preços.

Para simplificação deste caso de uso, será considerado que a AMAZONIA, INC irá incluir esta capacidade ao SI, dentro do componente Integração de Dados e que possui capacidade de hardware necessária para utilizar este componente. Desta forma, não será necessário incluir um quadro comparativo nesta representação.

#### **4.4.7. Caso de uso – visão de tecnologia – 7. Como? uso**

Disponibilidade tecnológica para o controle de uso. O SI demandará o registro de uso, considerando interações, quantidade de usuários e tempo de acesso de cada usuário, conforme exposto no Diagrama de Controle de Uso.

Para simplificação deste caso de uso, será considerado que a AMAZONIA, INC irá incluir esta capacidade ao SI, em um novo componente - Log SI e que possui capacidade de hardware necessária para utilizar este componente. Desta forma, não será necessário incluir um quadro comparativo nesta representação.

#### **4.4.8. Caso de uso – visão de tecnologia – 8. Como? aceitação**

Disponibilidade tecnológica para o controle de qualidade. O controle de qualidade demandará a validação e o registro de evidências acerca de dados, interação dos usuários com o SI e a disponibilidade do SI.

A validação dos dados ocorrerá no Componente de Integração de dados, e o registro das evidências deverá ser feito no Componente de Log-SI. As evidências de interação já foram dispostas no item 7 da Visão Tecnológica e também serão registrados no Componente Log-SI. O registro de disponibilidade do SI deverá ser incluído como funcionalidade no Componente Log-SI.

Para simplificação deste caso de uso, será considerado que a AMAZONIA, INC irá incluir esta capacidade ao SI, em um novo componente – Log-SI e que

possui capacidade de hardware necessária para utilizar este componente.

A inserção de metas e indicadores de qualidade deverá ser realizada através do componente Formulário, e a visualização das metas, indicadores e evidências deverá ser realizada através do componente Visualização.

Desta forma, não será necessário incluir um quadro comparativo nesta representação.

#### **4.4.9. Caso de uso – visão de tecnologia – 9. Como? impacto**

Disponibilidade tecnológica para o controle de impacto. A análise de impacto do SI dependerá da inserção de parâmetros de expectativa com a decisão, que deverá ser inserida através do Componente Formulário, assim como a decisão de preços.

A avaliação da tomada de decisão deverá ser realizada no Componente Visualização, assim como os dados contidos na base de conhecimento.

Desta forma, não será necessário incluir um quadro comparativo nesta representação.

#### **4.5. Caso de uso - visão detalhada e SI**

Esta visão envolve a definição detalhada do SI, para que este possa ser desenvolvido. Para fins deste estudo, será feita uma delimitação nesta visão, através de uma descrição de alto nível do conceito operacional do SI.

A partir desta descrição de alto nível, para a execução do SI, é possível adicionar a elaboração de requisitos, funcionais e não-funcionais dos componentes, planejamento do desenvolvimento, planejamento da integração, testes, implantação e capacitação, caso o desenvolvimento ocorra internamente ou uma definição de escopo para suporte à aquisição de um SI com as características desejadas. A seguir, a definição conceito de operação do SI no caso de uso hipotético.

Conceito de Operação. O SI desejado tem por finalidade a implantação de uma arquitetura de produção de conhecimento baseado em tomada de decisões. O SI dará suporte ao processo de tomada de decisão de preços realizado

diariamente pela empresa Amazonia Inc. O SI permitirá construir uma base de conhecimento com decisões tomadas, para que estas decisões sejam comparadas com dados oriundos de outras fontes para avaliar se a decisão atingiu o objetivo desejado, e permitir que decisões futuras sejam tomadas de forma mais assertiva. O SI será responsável por coletar dados de outros sistemas e fontes da organização, permitindo que os tomadores de decisão possam visualizar e comparar dados relevantes para a definição de preços. Através do SI será possível registrar a definição de preços, que será distribuída automaticamente para que os vendedores possam utilizar a nova definição imediatamente. O SI contará ainda com características que permitam avaliar a qualidade dos dados que darão suporte para a tomada de decisão, a qualidade da interação (seleção e consulta) com os dados proposto pelo usuário com o sistema, e a qualidade da disponibilidade do SI. O SI contará com interface gráfica que permita realizar as tarefas de extração, validação, carga e distribuição de dados, e também o agendamento destas atividades, com alertas ao usuário caso algo aconteça fora dos prazos e padrões pré-estabelecidos. Todas as interações do SI com dados (ingestão, processamento e distribuição), com usuários e na interação entre dados e usuários, serão registradas para fins de monitoramento da qualidade.

## **5. CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS DE ADERÊNCIA AO ISD2K**

Este capítulo tem por objetivo apresentar questionários de aderência, sua metodologia e forma de aplicação, para validação do ISD2K para avaliação de SI existentes.

Arquitetos, gestores e usuários poderão utilizar o ISD2K para comparar a aderência de sistemas em uso com relação ao modelo proposto.

Com base nesta avaliação de aderência, administradores e usuários poderão propor melhorias nos SI, como por exemplo:

- Assegurar que haja uma maior produção de informação relevante de acordo com as necessidades dos usuários;
- Que o SI atenda às necessidades de interação para relacionamento entre dados, e desta forma, produzir informação;
- Que os dados disponíveis no sistema sejam pertinentes à alguma formalização de conhecimento, como por exemplo, a tomada de decisão;
- Que aspectos de qualidade, como qualidade de dados e disponibilidade do sistema sejam registradas e estejam disponíveis.

A aderência não significa que o SI converte com eficiência dados em conhecimento. A aderência significa que o SI tem condições de registrar as diferentes etapas necessárias para transformar dados em conhecimento. A avaliação destes registros e a evolução do sistema é que permitirá o aumento da taxa de conversão de dados em conhecimento.

Foram desenvolvidos questionários qualitativos para coleta de dados, com o objetivo de explorar impressões acerca de um SI, utilizando questões com respostas em escala de Lickert (JOSHI et. al, 2015), considerando os aspectos abordados no ISD2K. Abaixo, a estrutura de escala utilizada.

Tabela 5.1 – Escala de aderência proposta.

5-Concordo Totalmente	4-Concordo Parcialmente	3-Nem concordo, nem discordo	2-Discordo Parcialmente	1-Discordo Totalmente
5	4	3	2	1

Fonte: Produção do autor.

Os questionários foram elaborados para cada uma das quatro primeiras visões (1-Inicial, 2-Organização, 3-Sistema e 4-Tecnologia).

O primeiro poderá ser respondido pelo patrocinador, proprietário ou decisor principal pelo uso de um SI em uma organização. O segundo, pelo gestor e/ou usuários do sistema. O terceiro e o quarto pelo arquiteto de sistemas que trabalhou ou trabalhará na definição do sistema. Todos os questionários podem ser respondidos por um único indivíduo, deste que este tenha o conhecimento de todas as visões, mas isto não é aconselhável, pois perdem-se as diferentes perspectivas.

Os questionários podem ser utilizados na fase final de planejamento de um sistema, ou na avaliação de um SI em uso, pois as questões foram elaboradas a partir das capacidades esperadas ou existentes do sistema.

O conjunto de questionários poderá responder a uma aderência geral ao framework, com resultados variando em totalizações de 180 pontos (total aderência) a 36 pontos (nenhuma aderência).

Poderá ser realizado também a avaliação de aderência a partir das representações, através do somatório para cada uma das representações em cada uma das visões, com resultados podendo variar entre 20 pontos (total aderência) e 5 pontos (nenhuma aderência) e também de todas as representações em uma única visão, conforme Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Pontuações máximas.

	1-Visão Inicial	2-Visão Organização	3-Visão Sistema	4-Visão Tecnologia	Pontuação Máxima
1-ESTRATÉGIA	5	5	5	5	20
2-FUNÇÕES	5	5	5	5	20
3-DADOS	5	5	5	5	20
4-ORGANIZAÇÃO	5	5	5	5	20
5-REDE	5	5	5	5	20
6-AGENDA	5	5	5	5	20
7-USO	5	5	5	5	20
8-QUALIDADE	5	5	5	5	20
9-IMPACTO	5	5	5	5	20
Pontuação Máxima	45	45	45	45	

Fonte: Produção do autor.

A Tabela 5.3 apresenta o questionário, com objetivos e questões relacionadas à Visão Inicial.

Tabela 5.3 – ISD2K – Questionário - 1. Visão Inicial.

1-VISÃO INICIAL	OBJETIVO	QUESTÃO
ESTRATÉGIA	Alinhamento do SI com as estratégias e objetivos da organização	O SI atende a algum <b>objetivo/estratégia</b> para a tomada de decisão ou responder a questões do tipo como fazer, ou ainda, a consulta de dados com um objetivo de benefício específico.
FUNÇÕES	Alinhamento do SI com os processos internos da organização (implícitos ou explícitos)	O SI é utilizado em um ou mais contextos de um <b>processo de negócio</b> (vendas, suporte etc.)
DADOS	Alinhamento com os dados esperados a serem fornecidos pelo SI	O SI utiliza <b>dados que possibilitem</b> a tomada de decisões, para responder a questões de como fazer e consulta de dados com um objetivo de benefício específico e também <b>dados que permitam avaliar</b> a efetividade destes usos.
ORGANIZAÇÃO	Alinhamento entre os usuários da organização e o SI	O SI é <b>acessado por todos os agentes que tomam decisão</b> , e ou respondem à questões do tipo como fazer, ou ainda, realizam a consulta de dados com um objetivo de benefício específico.
REDE	Alinhamento da distribuição geográfica da organização com o SI	O SI <b>utiliza e disponibiliza</b> , quando necessário, <b>dados oriundos de diferentes localizações</b> , para a tomada e avaliação de decisões e para responder a questões de como fazer, ou ainda, realizar a consulta de dados com um objetivo de benefício específico.
AGENDA	Alinhamento do SI com eventos associados a decisões	O SI dá suporte no <b>momento oportuno que um evento demande</b> a tomada e avaliação de decisões, para responder a questões de como fazer ou realizar a consulta de dados com um objetivo de benefício específico.
USO	Alinhamento do SI com expectativas de uso	O SI considera as <b>condições de uso</b> , como usuários em diferentes perfis, o tipo de interações necessárias e o quanto o SI será utilizado para a tomada de decisões, responder a questões de como fazer, ou realizar a consulta de dados com um objetivo de benefício específico.
QUALIDADE	Condições do SI que permitam avaliar a sua qualidade	O SI contém <b>condições para validar e registrar parâmetros de qualidade</b> associados aos dados, interação com o usuário e disponibilidade do sistema.
IMPACTO	Condições do SI para a avaliação do impacto de seu uso	O SI contém condições para <b>validar e registrar resultado</b> de tomadas de decisão e questões de como fazer, ou ainda, consulta de dados com um objetivo específico, considerando resultados/benefícios esperados e realizados.

Fonte: Produção do autor.

A Tabela 5.4 apresenta o questionário, com objetivos e questões relacionadas à Visão Organização.

Tabela 5.4 – ISD2K – Questionário - 2. Visão Organização.

2-VISÃO ORGANIZAÇÃO	OBJETIVO	QUESTÃO
ESTRATÉGIA	Aprofundamento da lista de decisões desejáveis, dos processos de tomada de decisão e suas etapas.	O SI utiliza em um ou mais contextos de um processo de negócio (vendas, suporte etc.) ASSOCIADOS aos objetivos e/ou estratégias da organização, sejam elas implícitas ou explícitas. O uso esperado (tomada de decisão, responder a questões de como fazer, ou ainda, consulta a dados com um objetivo específico) foi detalhado em sub-etapas, quando pertinente.
FUNÇÕES	Assegurar o detalhamento dos processos de negócio no uso do SI, para facilitar a identificação de funcionalidades requeridas a partir destes processos.	O SI possui funcionalidades que possibilitem a tomada e a avaliação de decisões e para responder a questões de como fazer, ou ainda, consulta de dados com um objetivo específico, ASSOCIADOS aos processos da organização, sejam eles implícitos ou explícitos.
DADOS	Assegurar o detalhamento dos objetos de dados desejáveis para realizar o uso e a validação do uso do SI e seus relacionamentos em nível macro.	O SI utiliza todos os dados necessários para realizar o uso e a validação deste uso (tomada de decisão, responder a questões de como fazer e consultar dados com um objetivo específico) e todos estes dados possuem seus relacionamentos, em um nível macro, identificados.
ORGANIZAÇÃO	Assegurar que a identificação da estrutura organizacional dos papéis exercidos por agentes internos, e o contexto da organização em seu meio, estão/estarão presentes no SI.	O SI é acessado por todos os agentes que fazem uso do SI (tomam decisão, e ou respondem à questões do tipo como fazer, ou ainda, consultem dados com um objetivo específico), pertinentes à organização, seus processos, objetivos e estratégias.
REDE	Assegurar que dados necessários ao SI serão consumidos e disponibilizados através da distribuição geográfica da organização.	O SI consome e disponibiliza, quando necessário, dados oriundos de diferentes localizações, para a tomada e avaliação de decisões e para responder a questões de como fazer, ou ainda, consulta a dados com um objetivo específico, associadas à organização, seus processos, objetivos e estratégias.
AGENDA	Assegurar que o SI possui condições para organizar eventos associados a disponibilidade de dados e seus usos (tomar decisão, responder à questões do tipo como fazer, ou ainda, consultar dados com um objetivo específico).	O SI dá suporte para uso (tomada e avaliação de decisões e para responder a questões de como fazer, ou ainda, consulta a dados com um objetivo específico) e avaliação dos resultados destes usos de acordo com os eventos esperados na organização.
USO	Assegurar que o SI proverá condições de uso em padrões esperados pela organização.	O SI atende ao uso (tomada e avaliação de decisões e para responder a questões de como fazer, ou ainda, consulta a dados com um objetivo específico) e a avaliação dos resultados destes usos de acordo com AS CONDIÇÕES DE USO (diferente perfis de usuários, interações e nível de uso) esperados pela organização.
QUALIDADE	Assegurar que o SI proverá padrões de qualidade estabelecidos pela organização.	O SI é/será concebido/adquirido contendo condições para validar e registrar parâmetros de qualidade associados aos dados, interação com o usuário e disponibilidade, adaptados às necessidades da organização.
IMPACTO	Assegurar que o SI proverá condições para avaliar o impacto de seu uso de acordo com padrões estabelecidos pela organização.	O SI contempla/ contemplará condições para <b>validar e registrar o resultado</b> de tomadas de decisão e questões de como fazer, ou ainda consultas de dados com um objetivo específico, considerando resultados esperados e realizados, considerando a <b>organização</b> , seus processos, objetivos e estratégias.

Fonte: Produção do autor.

A Tabela 5.5 apresenta o questionário, com objetivos e questões relacionadas à Visão de Sistema.

Tabela 5.5 – ISD2K – Questionário - 3. Visão Sistema.

3-VISÃO DE SISTEMA	OBJETIVO	QUESTÃO
ESTRATÉGIA	Avaliar se o SI contempla uma arquitetura de produção de conhecimento alinhado com as definições da organização.	O SI permite o <b>estabelecimento de uma arquitetura de produção do conhecimento</b> , ou seja, permitir que usos (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas) possam ser registrados no sistema; que dados necessários a este uso estejam disponíveis; e que as decisões, respostas ou benefícios do uso possam ser verificados através da comparação de dados (previsto/realizado).
FUNÇÕES	Avaliar se o SI contempla as funcionalidades esperadas pela organização.	O SI possui funcionalidades necessárias para os usos esperados (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas), como por exemplo, funcionalidades para consumo, validação e distribuição de dados, para armazenamento e interação de acordo com os padrões requeridos pela organização.
DADOS	Avaliar se o SI está apto para tratar os dados necessários para seu uso dentro de sua vida útil esperada.	O SI possui <b>condições para armazenar e monitorar os dados</b> consumidos e produzidos pelo sistema, ao longo de sua vida útil, pela organização.
ORGANIZAÇÃO	Avaliar se o SI considera sua utilização pelos usuários definidos pela organização; e que o sistema possui condições para monitorar este uso.	O SI possui condições para <b>atender e monitorar os usos e agentes</b> esperados pela organização.
REDE	Avaliar se o SI atende as requisitos de fluxos de dados e possui condições de monitorar este fluxo.	O SI possui condições para <b>atender e monitorar o fluxo de dados</b> do sistema, ao longo de sua vida útil, esperado pela organização.
AGENDA	Avaliar se o SI está em condições de executar e monitorar eventos de dados que impactem a execução de usos do sistema no momento em que estes precisam ser realizados.	O SI possui <b>mecanismos para executar e monitorar eventos</b> que impactem os usos do sistema definidos pela organização. (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas)
USO	Avaliar se o SI possui condições para atender às condições de uso e monitorar estas condições, definidas pela organização.	O SI possui mecanismos para <b>executar e monitorar as condições de uso</b> estabelecidas para o sistema.
QUALIDADE	Avaliar se o SI possui condições para atender e avaliar os padrões de qualidade, definidas pela organização.	O SI possui mecanismos para <b>executar e monitorar parâmetros de qualidade</b> estabelecidas para dados, interação e disponibilidade do sistema.
IMPACTO	Avaliar se o SI possui condições para registrar e avaliar os impactos/resultados de seus usos, definidas pela organização.	O SI possui mecanismos para executar os usos esperados, registrar <b>resultados esperados e realizados</b> , para avaliação do impacto de uso do SI.

Fonte: Produção do autor.

A Tabela 5.6 apresenta o questionário, com objetivos e questões relacionadas

## à Visão de Tecnologia.

Tabela 5.6 – ISD2K – Questionário - 4. Visão Tecnologia.

4-VISÃO DE TECNOLOGIA	OBJETIVO	QUESTÃO
ESTRATÉGIA	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para o SI, de acordo com a estratégia de produção de conhecimento, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>prover as condições para a implantação de uma arquitetura de produção de conhecimento</b> ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
FUNÇÕES	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI realizasse as funções necessárias para os usos mapeados em visões anteriores (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas), considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>prover as condições para a implantação de funcionalidades de usos (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas)</b> ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
DADOS	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI gerencie e armazene dados, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>prover o armazenamento e a gestão de dados</b> ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
ORGANIZAÇÃO	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI atenda aos agentes/usuários esperados e que tenha gestão sobre o uso do sistema por estes agentes, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>atender e gerenciar usuários e os usos esperados pelo sistema</b> ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
REDE	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI atenda as diversas localizações onde possuem agentes e dados do SI e a necessidade de estabelecer e gerenciar este fluxo de dados, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>atender e gerenciar o fluxo de dados entre agentes e o SI</b> , e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
AGENDA	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI atenda a execução e o controle de eventos esperados pelo sistema, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>executar e monitorar os eventos</b> relacionados a dados e usos (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas) ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
USO	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI realize o registro e o monitoramento dos usos esperados pelo sistema, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>registrar e monitorar os usos do sistema</b> (tomada de decisão, perguntas de como fazer e consultas) ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
QUALIDADE	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI realize o registro de evidências e o controle de qualidade esperados pelo sistema, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>registrar evidências e controlar a qualidade esperada (dados, interação e disponibilização)</b> ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .
IMPACTO	Avaliar se a organização considerou as condições tecnológicas (hardware e software) para que o SI realize o registro de evidências e o controle de impacto (internos e externos) esperados pelo uso do sistema, considerando capacidades existentes e demanda pela aquisição ou incremento destas capacidades, com avaliação de potenciais tecnologias existentes.	O SI utiliza <b>hardware e software requeridos</b> em <b>estruturas existentes</b> da organização ou foram definidos <b>parâmetros de aquisição/desenvolvimento</b> para <b>registrar as evidências e realizar a gestão do impacto (interno e externo) esperados pelo uso do sistema</b> ao longo de sua vida útil, e quando necessário, foram avaliadas <b>novas tecnologias</b> .

Fonte: Produção do autor.

### 5.1. Aplicação dos questionários em sistemas de informação em uso no INPE

Para validação dos questionários quanto à sua factibilidade de emprego na análise de aderência ao ISD2K foi solicitado que gestores de dois sistemas utilizados pelo INPE – Sistema de Planejamento de Missões e Sistema BD Queimadas respondessem a este conjunto de questionários.

Os resultados foram tabulados em três cenários - aderência total, por visão e por representação.

A análise dos resultados foi compartilhada com os gestores para contribuições ao processo de produção de conhecimento, e futuramente poderão ser aprofundados através da ampliação do número e segmentação de gestores, arquitetos e usuários do mesmo sistema para aplicação dos questionários, a fim de se obter resultados mais representativos.

### 5.1.1. Caso 1 - sistema de planejamento de missões

O Sistema de Planejamento de Missões é responsável por gerar o plano de voo de uma missão espacial com todas as atividades envolvidas na operação de rastreamento e controle. O pesquisador 1 respondeu aos questionários. Os resultados foram tabulados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Resultados dos Questionários - Caso 1.

	1-Visão Inicial	2-Visão Organização	3-Visão Sistema	4-Visão Tecnologia	Subtotal	Pontuação Máxima	Evolução das representações	% Atingido
1-ESTRATÉGIA	4	3	4	5	16	20	0,5	80,00%
2-FUNÇÕES	4	4	2	4	14	20	-2	70,00%
3-DADOS	5	5	4	4	18	20	-1	90,00%
4-ORGANIZAÇÃO	4	4	2	4	14	20	-2	70,00%
5-REDE	4	4	5	3	16	20	1	80,00%
6-AGENDA	5	5	5	4	19	20	0	95,00%
7-USO	4	3	3	5	15	20	-0,5	75,00%
8-QUALIDADE	3	4	3	4	14	20	-0,5	70,00%
9-IMPACTO	3	4	3	4	14	20	-0,5	70,00%
Subtotal	36	36	31	37	140	180		
Pontuação Máxima	45	45	45	45	180		77,78%	
% Atingido	80,00%	80,00%	68,89%	82,22%				

Fonte: Produção do autor.

Na análise de aderência total ao ISD2K o SI selecionado teve um resultado de 77,78%, o que representa razoável aderência total, ou seja, o SI avaliado possui condições próximas ao ideal (100%) para proporcionar um ambiente de conversão de dados em conhecimento - dados necessários, verificação de atualização dos dados, interações necessárias para a produção de informação e condições para avaliar o uso, a qualidade e o impacto do conhecimento gerado pelo sistema.

Na análise por visão, a visão tecnológica teve a maior pontuação (82,22%) – esta visão identifica as melhores práticas na definição entre condições tecnológicas possíveis e realizáveis, de acordo com as condições da organização. A visão de sistema valida se as expectativas das visões inicial e da organização foram realizadas.

Neste SI o resultado encontrado (68,89%) está abaixo dos resultados da visão inicial e da organização, ou seja, como sistema, o SI não atendeu ao esperado pelos demandantes e pela missão da organização.

Na análise por representações, 3-Dados (90,00%) e 6-Agenda (95,00%) apresentaram as maiores pontuações, demonstrando uma orientação do SI para uma maior disponibilização de dados, em relação à informação e conhecimento. 2-Funções (70,00%), 4-Organização (70,00%), 7-Uso (75,00%), 8-Qualidade (70,00%) e 9-Impacto (70,00%) tiveram os menores resultados, consolidando a perspectiva de que o SI está mais voltado à disponibilização de dados, em relação à informação e conhecimento. 1-Estratégia (80,00%) e 5-Rede (80,00%) tiveram resultados intermediários.

Um aspecto importante da análise de representações, e pelo caráter sequencial do framework, é esperado que a visão inicial tenha uma pontuação de referência ao esperado pelo SI, e as demais visões tenham resultados iguais ou maiores, em especial que a 3-Visão de Sistema tenha uma pontuação maior ou igual que a média das visões 1-Visão Inicial e 2-Visão da organização. Somente o item 1-Estratégia (0,5) e o item 5-Rede (1) superaram esta expectativa. O item 6-Agenda (0) possui os mesmos valores. Os demais itens não atingiram esta expectativa.

De forma resumida, o SI do caso 1 é razoavelmente aderente ao modelo ISD2K. Para aumentar sua aderência ao ISD2K, necessitaria rever todos os itens abaixo da nota 5, em especial sua 3-Visão de Sistema, e da mesma forma, é necessário a revisão de suas representações 2- Funções (-2), 3-Dados (-1), 4-Organização (-2), 7-Uso (-0,5), 8-Qualidade (-0,5) e 9-Impacto (-0,5).

### **5.1.2. Caso 2 – sistema BD queimadas**

O Sistema BD Queimadas é parte do Programa Cerrado. O objetivo deste sistema é contribuir para a visualização e análise de queimadas no bioma Cerrado. O pesquisador 2 respondeu aos questionários. Os resultados foram tabulados na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 – Resultados dos Questionários - Caso 2.

	1-Visão Inicial	2-Visão Organização	3-Visão Sistema	4-Visão Tecnologia	Subtotal	Pontuação Máxima	Evolução das representações	% Atingido
1-ESTRATÉGIA	4	3	4	5	16	20	0,5	80,00%
2-FUNÇÕES	3	4	4	4	15	20	0,5	75,00%
3-DADOS	4	3	4	5	16	20	0,5	80,00%
4-ORGANIZAÇÃO	2	3	4	4	13	20	1,5	65,00%
5-REDE	2	4	3	2	11	20	0	55,00%
6-AGENDA	3	3	2	3	11	20	-1	55,00%
7-USO	4	4	4	4	16	20	0	80,00%
8-QUALIDADE	4	4	4	4	16	20	0	80,00%
9-IMPACTO	4	4	4	4	16	20	0	80,00%
Subtotal	30	32	33	35	130	180		
Pontuação Máxima	45	45	45	45	180		<b>72,22%</b>	
<b>% Atingido</b>	<b>66,67%</b>	<b>71,11%</b>	<b>73,33%</b>	<b>77,78%</b>				

Fonte: Produção do autor.

Na análise de aderência total ao ISD2K o SI selecionado teve um resultado de 72,22%, o que representa aderência total razoável, ou seja, o SI avaliado possui condições próximas ao ideal (100%) para proporcionar um ambiente de conversão de dados em conhecimento - dados necessários, verificação de atualização dos dados, interações necessárias para a produção de informação e condições para avaliar o uso, a qualidade e o impacto do conhecimento gerado pelo sistema.

Na análise por visão, a visão tecnológica teve a maior pontuação (77,78%) – esta visão identifica as melhores práticas na definição entre condições tecnológicas possíveis e realizáveis, de acordo com as condições da organização. A visão de sistema valida se as expectativas das visões inicial e da organização foram realizadas.

Neste SI o resultado encontrado (73,33%) está acima dos resultados da visão inicial e da organização, ou seja, como sistema, o SI superou ao esperado pelos demandantes e pela missão da organização.

Na análise por representações, 1-Estratégia (80,00%), 2-Funções (75,00%), 3-Dados (80,00%), 7-Uso (80,00%), 8-Qualidade (80,00%) e 9-Impacto (80,00%)

tiveram as maiores pontuações, demonstrando uma orientação do SI para a produção de dados, informações e conhecimento. 4-Organização (65,00%), 5-Rede (55,00%) e 6-Agenda (55,00%) tiveram as piores pontuações, demonstrando que os aspectos de conexão entre dados e usuários estão bem distantes do esperado, e que a sincronização entre disponibilidade de dados e solicitação do usuário é deficitária.

Um aspecto importante da análise de representações, e pelo caráter sequencial do framework, é esperado que a visão inicial tenha uma pontuação de referência ao esperado pelo SI, e as demais visões tenham resultados iguais ou maiores, em especial que a 3-Visão de Sistema tenha uma pontuação maior ou igual que a média das visões 1-Visão Inicial e 2-Visão da organização.

Somente o item 6-Agenda (-1) encontra-se abaixo desta expectativa.

De forma resumida, o SI do caso 2 é razoavelmente aderente ao modelo ISD2K. Para aumentar sua aderência ao ISD2K, necessitaria rever todos os itens abaixo da nota 5, em especial sua 1-Visão Inicial e 2-Visão de Organização, e da mesma forma, é necessário a revisão de suas representações com valor igual ou menor que 3, em especial os itens 4-Organização, 5-Rede e 6-Agenda.

### 5.1.3. Discussão de análises dos questionários

Para validar o experimento, as análises dos resultados acerca dos questionários foram apresentadas aos entrevistados, e foram realizados questionamentos com respostas simples (sim/não), que foram consolidadas na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Avaliação de análises pelos entrevistados.

AVALIAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E ANÁLISE	Caso 1	Caso 2
1 – A apresentação acerca do framework ISD2K e sua finalidade de propor um modelo de referência para SI's orientados à conversão de dados em conhecimento, ou seja, produção de conhecimento, foi clara?	Sim	Sim
1 - Os questionários foram claros e sucintos, acerca de suas perguntas e respostas?	Sim	Sim
2 – Foi entendido, em cada uma das visões, as questões para cada representação?	Sim	Sim
3 – Os resultados da avaliação de <b>aderência total</b> refletem suas percepções acerca do sistema?	Sim	Sim
4 – Os resultados da avaliação de <b>aderência por visão</b> refletem suas percepções acerca do sistema?	Sim	Sim
5 – Os resultados da avaliação de <b>aderência por representação</b> refletem suas percepções acerca do sistema?	Sim	Sim

Fonte: Produção do autor.

## **6. DISCUSSÕES**

Este capítulo tem por objetivo discutir o trabalho realizado frente a outros obtidos na revisão bibliográfica, bem como sua aplicação em caso de uso hipotético e também na avaliação de sistemas existentes em uso pelo INPE através de questionários de aderência ao framework proposto. Em seguida, serão apresentadas as contribuições do método proposto contextualizado nos dias de hoje (situação atual) e para concluir este capítulo, serão apresentadas as limitações deste trabalho.

### **6.1. Comparação do método proposto frente a outros autores**

No Capítulo 3 foram expostas considerações iniciais sobre a comparação e a evolução de 13 trabalhos sobre arquiteturas de referência para a representação de um sistema de informação, que consolidadas, traduzem a abordagem de 11 frameworks.

O primeiro trabalho apresentado na Tabela 2.6 é o framework de Zachman (1987), que posteriormente foi ampliado em 1992 com contribuições de Sowa (ZACHMAN; SOWA, 1992) e foi modificado em 2011 para introduzir um aspecto mais abrangente em sua interpretação através do conceito de ontologias.

Este framework parte de uma analogia com a construção civil e ressalta que um SI, assim como uma casa, possui diferentes pontos de vista, ou visões, que juntas, permitem a sua materialização. E apresenta 5 visões que se complementam para chegar à uma sexta, que é o próprio SI. Estas visões podem ser associadas a atores ou papéis, como por exemplo – Visão (1) Inicial está ligada ao proprietário da casa, seu futuro usuário, e a Visão (5) Detalhada estaria associada aos construtores.

Esta percepção de um produto entregável, demandado por um cliente, mas que teria que ter contribuições de diferentes percepções sobre o mesmo tema, permeia as demais referências de arquitetura de SI e também o modelo proposto, o ISD2K.

A execução da necessidade apresentada por um cliente para a construção de

um SI depende da identificação e relacionamento com esta necessidade com as condições existentes dentro da organização, as tecnologias possíveis, e passa até mesmo por uma revisão da necessidade que originou a demanda e uma visão mais ampla acerca do que a organização já possui como SI e também a relação deste sistema com todos os seus objetivos, ou conjunto de estratégias.

O modelo estendido de Zachman (SZF) propõe que cada uma das visões seja representada, ou responda a questões associadas aos dados, usuários e uso do SI. em seis representações - O que (dados), Como (processos), Onde (locações), Quem (agentes), Quando (Ciclos) e Por que (motivações).

Neste aspecto, o ISD2K difere do SZF. Somente estas representações não permitem descrever o comportamento do SI, por exemplo, frente ao USO (tipos de interação do usuário com o SI), à QUALIDADE (sua caracterização e sua avaliação) e quanto ao IMPACTO que o uso deste SI trará, para usuários internos e externos. Por isto o ISD2K modificou o entendimento das seis representações iniciais e incorporou mais 3 representações em seu framework.

A ausência destas representações impacta na capacidade do SI de produzir informações, considerando a importância de que tipos de interação e a disponibilidade do SI permitirá que os dados contidos no sistema sejam localizados e que o usuário interaja para a produção das informações, etapa de grande importância para a produção de conhecimento, considerando a pirâmide dados – informações – conhecimento.

Ainda, para avaliar a produção de conhecimento, um SI necessita em suas representações, que haja meios para avaliar o sistema com relação a aspectos esperados (padrões de qualidade) como por exemplo, assertividade com relação aos dados, tempo de resposta nas interações com o usuário.

Por último, considerando o aspecto subjetivo de conhecimento (dependência da percepção do usuário e uso efetivo) é necessário que o impacto, ou seja, o efeito do uso do SI, tenha seu processo definido e seus resultados, esperados e realizados, sejam registrados.

Desta forma, torna-se possível afirmar que um SI aderente ao ISD2K permite

que seus usuários o utilizem para produzir conhecimento, relacionem os dados utilizados neste processo produtivo, e permite que as saídas deste processo sejam planejadas e avaliadas.

Outra diferença em relação ao SZF é o aspecto orientativo quanto à sequência que as etapas devem obedecer, quando da concepção de um sistema a partir do ISD2K.

O SZF afirma que este framework pode ser utilizado para definir um SI a partir de qualquer uma de suas visões. O ISD2K estabelece uma sequência, tanto das visões quanto das representações. Esta perspectiva é encontrada nos trabalhos de T.O. Group (2018) (TOGAF) e Chang et al. (2019) (NBDRA), que, além de orientar questões acerca de tecnologias para grandes volumes de dados (NBDRA) e reuso ou ampliação de SI existentes (TOGAF), são orientativos quanto às etapas e sua sequência para implantação de SI.

Seis frameworks apresentados possuem uma abordagem descritiva e orientativa, conforme descrito na Tabela 3.1, porém quatro destes - Evernden (1996), Covington et al. (2009), Wout et al. (2010) e Christoph et al. (2017) – estão associados a tecnologias e/ou métodos de implementação comerciais. O ISD2K difere neste aspecto – um SI pode ser realizado utilizando desde planilhas eletrônicas, sistemas existentes ou novos, sem associação direta a um método de desenvolvimento, metodologia ou tecnologia.

Por último, três trabalhos apresentam características importantes que permitem que um SI esteja alinhado com a evolução tecnológica e a forma como os dados são tratados e compartilhados, e como os SI interagem dentro e fora da organização.

Jamuna e Ashok (2009) ressaltam a importância de que SI sejam integrados a outros SI ou outros tipos de SI, através de arquiteturas orientadas a serviço, ou seja, SI's, dentro e fora da organização, podem trocar dados, e desta forma ampliar a base potencial de construção de conhecimento, através de protocolos e serviços criados em diferentes sistemas. Mas os autores não enfatizam um framework próprio para descrever um SI ou uma estrutura projetada para produção de conhecimento. O ISD2K contempla esta percepção na descrição

das representações herdadas do SZF, porém estendidas para contemplar esta abordagem (representações de Como-Processos e Onde-Conexões), tendo como diferencial suas características descritivas e orientativas.

Cugola e Margara (2012) consideram o aspecto de dados em tempo real para troca de dados, de forma específica, e reforçam o impacto do processamento baseado em eventos em demandas específicas de SI cujas decisões requerem dados em tempo real, mas não permitem que seus leitores definam um SI orientado à produção de conhecimento. Esta característica influenciou a descrição da representação de Quando/Ciclo do ISD2K, com a diferença de que o ISD2K permite representar sistemas de informação orientados à produção de conhecimento, em tempo quase real ou não, dependendo da motivação, dos dados, e da tecnologia necessária, podendo ainda, contemplar ambas as condições, de acordo com a necessidade dos usuários perante seu uso para tomada de diferentes decisões, com dados em diferentes aspectos cíclicos.

Majd et al. (2015) apresentam em seu trabalho aspectos ligados à SI utilizando arquiteturas orientadas à serviço, o que influenciou especificamente a Visão (3) de Sistema e a Visão (5) Detalhada, em todas as suas representações. Os autores não descrevem como um SI deve ser representado para contemplar esta condição. O ISD2K considera este aspecto modular e também permite a descrição de um SI contendo uma arquitetura modular, orientada a serviços.

Em nenhum dos frameworks descritos na Tabela 2.6 foram encontradas evidências para rotular dados a partir de sua finalidade (dados, informações e conhecimento), mas todos citaram, com menor ou maior profundidade, sobre o uso de SI para produção de conhecimento.

Ou seja, os frameworks avaliados não permitem identificar um dado como conhecimento e nem criar métodos de avaliação do IMPACTO do conhecimento produzido, permitindo que este exemplo de produção de conhecimento (tomada de decisão) possa evoluir a partir de uma base de conhecimento baseado em decisões anteriores. Este comportamento está estabelecido no ISD2K na representação 7. Como – Impacto.

Não há, nos frameworks listados, condições de avaliar a QUALIDADE do SI, seja pela qualidade de seus dados, da interação com o SI e do SI propriamente dito (disponibilidade, tempo de resposta etc.). Este comportamento está estabelecido no ISD2K na representação 8. Como – Aceitação.

As referências utilizadas neste trabalho focaram em frameworks que permitissem descrever uma ISA. Somente dois trabalhos recentes foram utilizados neste comparativo. Publicações recentes focam mais em técnicas de otimização de implantação ao invés de referências teóricas para desenho de um IS.

Por último, nos mesmos frameworks não foram encontradas evidências acerca do aspecto da transformação de dados em informações, que é o relacionamento de contexto entre dois ou mais dados. Este comportamento está estabelecido no ISD2K na representação 7. Como – Uso.

## **6.2. Análise crítica do modelo proposto para aplicação em caso de uso hipotético**

No Capítulo 5 foi apresentada a aplicação do framework proposto na descrição de um SI a partir de um caso hipotético. O caso hipotético foi estabelecido para que o experimento de uso do framework fosse realizado em um ambiente controlado.

O objetivo da aplicação do método em um ambiente hipotético, controlado, foi de não somente validar o framework, mas também permitir que diferentes hipóteses fossem consideradas nesta avaliação, permitindo validações amplas nas definições básicas do framework.

As etapas de implementação obedeceram a sequência preconizada no modelo, e permitiram tecer considerações pertinentes utilizadas posteriormente na avaliação de aderência do modelo em SI existentes. Por exemplo, foi identificado que a Visão Inicial e a Visão Organização definem condições que devem ser observadas na Visão de Sistema, que se torna, desta forma, uma consolidação das visões anteriores.

Desta forma o aspecto evolutivo dentro da sequência proposta de visões e

representações, em sua implementação, pode ser constatado como efetivo.

Outra condição testada foi o caráter descritivo baseado em linguagem simples, de todo um SI – nenhum modelo de definição de dados, ou metodologia de representação foi utilizada. Todos os diagramas foram desenvolvidos utilizando linguagem não-formal, de forma que qualquer dos atores do processo de definição de um SI pode ler as demais visões, sem conhecimento prévio de técnicas ou linguagens de modelagem. Assim, foi validado que todas as visões e representações podem ser feitas utilizando linguagem simples.

Foi observado também, na condução do experimento, o aspecto genérico de emprego do framework proposto. Considerando o objetivo final – orientação à produção de conhecimento – a aplicação do ISD2K demonstrou que não é obrigatória a codificação de um software específico para que uma organização produza e avalie a produção de conhecimento em seu ambiente, para tomada de decisão, bastando que haja orientação e entendimento entre todos os atores a respeito do papel dos dados e da forma como a interação entre estes dados, e a definição de parâmetros esperados e alcançados de resultados um processo de decisão utilizando dados sejam, de alguma forma, estruturados.

Acerca deste experimento, pode-se concluir, que:

- O ISD2K permite que um sistema seja descrito, através de linguagem simples, com características que permitam a avaliação da produção de conhecimento a partir de dados, ou seja, a conversão de dados em conhecimento;
- O ISD2K pode ser utilizado para estabelecer um sistema a partir de tecnologias existentes, sem a necessidade de codificação de um software específico;
- O ISD2K apresenta uma sequência para a descrição de um SI que, através do seu aspecto evolutivo (aprofundamento de cada visão a partir da anterior) que torna sua aplicação mais eficiente.

### **6.3. Análise crítica do modelo proposto para análise de aderência em SI existentes**

No Capítulo 6 foi apresentada a aplicação do framework proposto na descrição de um SI a partir da elaboração e aplicação de questionários de aderência em sistemas existentes. Os SI escolhidos foram o Sistema de Planejamento de Missões e o Sistema BD Queimadas para que o experimento de aderência ao framework fosse realizado em um ambiente controlado.

O objetivo da aplicação do método em sistemas existentes foi validar se o modelo proposto foi compreendido pelos entrevistados, e se, através dos questionários apresentados, os participantes identificaram a orientação do modelo com a produção de conhecimento e estabeleceram relações com o SI avaliado.

Foram elaborados 4 questionários correspondendo a cada uma das primeiras quatro visões, contendo, em cada um, questões acerca das nove representações propostas no modelo. As visões 5 (Visão Detalhada) e 6 (Sistema) foram omitidas, pois as mesmas são pertinentes somente para descrever ou planejar novos sistemas.

Os resultados apresentados nas Tabelas 5.7 e 5.8 refletem as respostas e as pontuações associadas a cada questão, de cada sistema. A compreensão, e concordância dos entrevistados com as análises foram validadas através da Tabela 5.9.

Ambos os sistemas denotaram uma característica esperada em sistemas transacionais e/ou sistemas de informação – ambos são orientados a disponibilização de dados, e não na produção da informação (através de métodos de interação entre os dados disponíveis aos usuários) e tampouco na produção de conhecimento (uso de dados, de forma estruturada, associando, por exemplo, a tomada de decisão, parâmetros associados aos dados e à decisão, registro de resultados esperados pela decisão, e meios utilizando dados para validar os resultados alcançados, a partir de dados também).

A aderência parcial do caso 1 e 2, respectivamente, de 77,78% e 72,22%

demonstram que grande parte das características necessárias se encontram presentes em ambos os sistemas, ou seja, para que sistemas com ênfase na disponibilização de dados evolua para um sistema de informação orientado à produção de dados, espera-se que seja necessário um pequeno esforço adicional.

A aplicação destes questionários poderia ser ampliada para outros agentes (gestores, arquitetos, analistas, usuários e desenvolvedores) para se obter uma análise mais ampla que gerasse orientações acerca da evolução deste sistema (evolução da orientação de produção de dados para produção de conhecimento), o que constituiria uma melhoria na aplicação destes questionários caso o objetivo deste trabalho não fosse tão somente a validação do uso destes questionários. Mas esta intenção será registrada como trabalhos futuros possíveis a partir desta dissertação.

Acerca deste experimento, pode-se concluir, que:

- O ISD2K pode ser utilizado para avaliar sistemas existentes, com relação às suas capacidades para produzir conhecimento;
- Os questionários apresentados são de fácil interpretação e resposta;
- A delimitação das visões representadas nos questionários não impactou na análise de aderência;
- A aplicação dos questionários permite identificar a orientação do SI em relação à produção de dados, informações e conhecimentos, conforme estabelecidos no ISD2K;
- O esforço para transformar sistemas orientados à disponibilização de dados em SI orientados à produção de conhecimento é pequeno, haja vista o índice alcançado na avaliação total dos casos 1 e 2.

#### **6.4. Contribuições**

Este item apresenta as principais contribuições deste trabalho perante a literatura e a partir da aplicação do método proposto na elaboração e avaliação de SI quanto à sua vocação para produção de dados, conforme preconizado

pelo modelo ISD2K.

Boell et al. (2015) realizaram extensa revisão acerca de definições e características de um sistema de informações, e agruparam estas definições em quatro visões temáticas principais – tecnologia, social, sociotécnica e processo. Em todas estas visões temáticas, há entendimento de que um SI armazena e disponibiliza dados (na maioria dos trabalhos os autores definem informações e dados como sinônimos, diferente do que foi proposto no ISD2K), o que foi constatado nos testes de aplicação do modelo ISD2K.

Como contribuição, o ISD2K define e associa a distinção entre dados, informação e conhecimento às características necessárias a um SI para realizar o uso do sistema a partir destas distinções.

Nos 13 trabalhos acerca de arquiteturas de SI apresentados na Tabela 2.6 não há disponibilização de elementos que facilitem a aplicação prática das arquiteturas, como modelo conceitual, exemplo de descrição e questionários de aderência, simultaneamente, dificultando sua aplicação, e tornando-os somente referências teóricas. Este trabalho, como contribuição ao esforço de desenvolvimento e evolução de SI apresenta, além da descrição conceitual, exemplo de aplicação e questionários de avaliação de aderência ao modelo, facilitando a migração deste trabalho conceitual para aplicações práticas.

Este trabalho, apesar de utilizar sistemas voltados ao setor aeroespacial para validação de aderência ao modelo proposto, possui definições conceituais no modelo e nos questionários que permitem alto nível de abstração, o que possibilita que o mesmo seja empregado em outros setores, no ambiente público e privado, contribuindo para que SI utilizados em diversos segmentos possam produzir cada vez mais conhecimento a partir de dados.

A agregação de diferentes necessidades, oriundas de diferentes papéis na organização, com relação ao uso de dados é um problema identificado deste os primeiros trabalhos acerca de arquiteturas de SI (ZACHMAN, 1987). O ISD2K contribui para que a interação entre estes diversos agentes seja facilitada na descrição de um SI através do uso da linguagem comum, em todas as diferentes visões.

Cabe ressaltar que como contribuição este trabalho demonstrou que os SI baseados em premissas tradicionais (disponibilização de dados) possuem em bom nível condições para a distinção, produção e avaliação de dados, informação e conhecimento, ou seja, o impacto na evolução de destes sistemas tradicionais para a produção do conhecimento pode ser realizado com esforços relativamente menores do que a criação de um SI completo, ou ainda, partindo da mesma premissa, que SI novos terão pequenos esforços adicionais incorporados para que sejam mais orientados à produção do conhecimento.

Contribuições para a academia - A principal contribuição deste trabalho para a comunidade científica reside no fato da consolidação de blocos de conhecimento pré-existent (conhecimento, sistemas de informação, e frameworks de representação de arquiteturas de SI), que, agrupados sob ótica do mundo atual apresenta novo conhecimento que contribui para entender o paradigma de muitos dados e pouco conhecimento e descrever e/ou avaliar arquiteturas de sistemas de informação que possibilitem maior aderência em sua capacidade de gerar conhecimento.

Contribuições para o INPE – este trabalho permite que produção de conhecimento a partir de um SI em uso ou a ser desenvolvido pelo Instituto, tenha um referencial teórico para orientar estes esforços, para que a produção de conhecimento possa ser avaliada e evoluída, e desta forma, que os dados disponibilizados pelo INPE gerem maior impacto para a sociedade e a comunidade científica.

Publicações e Submissões – Este trabalho derivou, até o momento, as seguintes publicações e submissões:

- “Evolução dos modelos de arquitetura de sistemas de informação e o impacto na produção de conhecimento” – 13° WETE - Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais – 16 a 18 de Novembro de 2022.
- Submissão de artigos ao periódico IEEE Latin America Transactions:
  - “Introducing ISD2K framework to represent an information systems architecture oriented to knowledge production”;

## 6.5. Limitações do trabalho

Este item apresenta observações, restrições e limitações do modelo ISD2K proposto para a representação de SI orientados à produção de conhecimento.

Abaixo, uma lista das limitações identificadas:

- a) Essa dissertação apresentou um modelo de descrição de sistemas de informação utilizando linguagem comum a partir de diferentes visões ou pontos de vista de perfis de usuários, utilizando linguagem comum, com representações que permitem avaliar diversos aspectos na definição de um SI; apesar da sua simplicidade permitir seu uso e entendimento por diferentes perfis de usuário, o modelo não apresentou definições específicas para suporte ao desenvolvimento, como por exemplo, lista de requisitos funcionais e não-funcionais, diagramas utilizando linguagens de modelagem, componentes de software etc. o que limita seu emprego somente na definição e não no desenvolvimento de um SI.
- b) O modelo proposto foi validado em um caso de uso hipotético, pela indisponibilidade de demandas para o desenvolvimento, no INPE, de um SI, no momento da produção desta dissertação;
- c) O modelo proposto apresentou questionários que foram validados por gestores de SI existentes no INPE, mas houve uma limitação na disponibilidade de um grupo de usuários, gestores, arquitetos e analistas que respondessem ao questionário para atingir uma representatividade maior na análise dos SI por ausência de quadros ou indisponibilidade de alocação de recursos;
- d) Os questionários propostos a partir do modelo ISD2K possuem um caráter genérico de aplicação, independente de setor ou tipo de organização, mas foram aplicados somente em SI do setor aeroespacial.

## **7. CONCLUSÃO**

Esta seção apresenta as conclusões desta dissertação e foi estruturada da seguinte forma: apresentação dos resultados propostos e alcançados definidos no objetivo principal e dos objetivos secundários (Item 1.4), considerações finais acerca do modelo ISD2K e sugestões de trabalhos futuros.

### **7.1. Objetivo geral do trabalho – resultados**

O objetivo principal da pesquisa foi propor um modelo para representação de arquiteturas de SI abrangentes e qualitativamente mensuráveis na produção de conhecimento.

Foram realizados estudos na literatura que possibilitaram definir a distinção e a relação entre os conceitos de dados (D), informação (I) e conhecimento (K) e a produção de conhecimento como função produção, contendo dados em suas entradas, a interação do usuário como a etapa de transformação e o conhecimento como saída do processo. A identificação nestes estudos da caracterização de onde a produção de conhecimento ocorre permitiu identificar condições de mensuração possível neste processo produtivo.

Ainda a partir dos mesmos estudos, foram identificadas e validadas as relações entre estes conceitos (D, I e K), a produção de conhecimento e os sistemas de informação como ferramentas possíveis para realizar a produção de conhecimento a partir de dados.

Estudos relacionados a fatores de sucesso de SI (Tabela 1.4) permitiram identificar características necessárias para se avaliar qualitativamente a produção de conhecimento em SI.

Por último, estes estudos na literatura permitiram identificar as principais contribuições realizadas para definir uma arquitetura de SI e suas características, semelhanças e contribuições, dando base para a construção de um framework que pudesse descrever uma arquitetura de SI abrangente.

Desta forma, a descrição a partir do framework engloba as características aplicáveis a qualquer demanda de uma arquitetura de SI, e é mensurável na

produção de conhecimento, ou seja, com características que permitem, sob a ótica da função produção, relacionar entradas, processos de transformação e saídas com dados e conhecimento.

O trabalho propôs um modelo de referência para definição de um sistema de informação, abrangente, envolvendo a percepção de vários atores envolvidos no uso de dados em uma organização, e com representações que considerassem os aspectos de como o usuário produz conhecimento (USO), que padrões esperados e validados por dados de como este conhecimento é produzido (QUALIDADE) e considerando a avaliação dos resultados alcançados pelo uso conhecimento produzido (IMPACTO).

Ao validar o modelo em um caso de uso para produção de um SI e na avaliação de SI existentes em uso no INPE, foi identificado que o modelo proposto pode ser empregado em ambas as situações – para representação de um novo SI, ou para avaliar SI existentes quanto à aderência ao modelo proposto.

Com base nestes argumentos, pode-se concluir que o objetivo geral foi alcançado, através da apresentação de um modelo, de sua descrição estática e dinâmica, no capítulo 4 desta dissertação.

## **7.2. Objetivos secundários do trabalho – resultados**

Foram definidos sete objetivos secundários (Item 1.4) neste trabalho. Os resultados esperados e realizados são apresentados, individualmente, a seguir.

- a) Identificar e realizar um estudo comparativo das referências de arquitetura de sistemas de informação: Este item foi materializado no Capítulo 2, apresentando 13 referências de arquiteturas de sistemas de informação produzidos nas últimas quatro décadas e comparando-as em quatro aspectos: abordagem, elementos representativos-chave, tipos de descrição e contribuições.
- b) Apresentar a descrição conceitual, estática, do framework ISD2K que permita a gestores, analistas e usuários realizar a descrição de um SI orientado à produção de conhecimento: Este item foi materializado no

Capítulo 3, através da apresentação de um modelo conceitual detalhado de nove representações de um SI em 6 diferentes visões, considerando as visões de gestores, analistas e usuários e as condições necessárias contidas neste modelo conceitual permitindo a caracterização do SI descrito em relação a entradas, transformação, e saídas de um processo de produção de conhecimento.

- c) Apresentar uma arquitetura de referência, dinâmica, do framework ISD2K, para caracterizar o funcionamento de um SI baseado no framework: Este item foi materializado no Capítulo 3, através da apresentação de um modelo conceitual dinâmico, considerando um fluxo de produção de conhecimento ocorrendo em um SI, e descrevendo principais componentes para integrar dados, armazenar, produzir informação, e definir um processo de conhecimento que culmina em uma base de conhecimento consolidada, e contendo ainda componentes para registro de atividades dentro do sistema e para definição e avaliação de métricas de qualidade referente a dados, à interação com o usuário e às condições de uso do SI. O caráter dinâmico do ISD2K, que representa seu funcionamento, permite verificar que os componentes propostos podem ser utilizados para criar um novo SI, ou podem ser integrados a um SI existente, em partes ou como um todo.
- d) Apresentar um caso de uso hipotético de aplicação do framework: Este item foi materializado no Capítulo 4, através da descrição de um caso de uso da demanda pela definição de um sistema de informação que permitisse tomar decisões (exemplo de materialização de conhecimento) a partir do uso de dados, e que este SI permitisse avaliar as condições e parâmetros desta tomada de decisão, bem como resultados esperados e realizados, a partir de dados registrados no SI.
- e) Apresentar questionários para validação da aderência, de SI ou propostas de SI, ao framework ISD2K: Este item foi materializado no Capítulo 5, através do desenvolvimento e de questionários para avaliação de aderência de um SI existente com relação ao método

proposto (ISD2K), e do feedback dos entrevistados com relação ao entendimento dos questionários e do modelo proposto.

- f) Aplicar a avaliar a aderência ao framework de dois sistemas em uso pelo INPE: Este item foi materializado no Capítulo 6, através da aplicação de questionários para avaliação de aderência ao método proposto (ISD2K), e do feedback dos entrevistados com relação às análises realizadas a partir dos dados tabulados dos questionários.
- g) Analisar criticamente o framework proposto com base no caso hipotético e nas avaliações de aderência, identificando lacunas que possam a vir a ser tratadas em trabalhos futuros: Este item foi materializado no Capítulo 7, através discussões acerca do trabalho proposto.

### **7.3. Considerações finais**

Os trabalhos relacionados a arquiteturas de sistemas de informação identificados e comparados nos Capítulos 2 e 3 possuem características voltadas para a disponibilização de dados, e como objetivo geral, permitir que este dado esteja acessível.

A distinção entre dados, informação e conhecimento é entendida mas não definida como requisitos ou características em SI de acordo com estes trabalhos. Por vezes, informação e dados são tratados como sinônimos.

De acordo com estas considerações, fica evidente que são necessárias novas proposições acerca de referências de modelos de SI que contemplem a distinção e a produção de conhecimento a partir de dados.

A condição de mensuração qualitativa da produção de conhecimento a partir de dados é necessária para suprir o hiato existente, atualmente, da relação entre volume de dados e volume de conhecimento.

Para assegurar que há um consenso entre diferentes agentes, dentro de uma organização com relação à produção de conhecimento a partir de dados, é necessário que um SI proposto contemple as diferentes visões destes agentes, e que seja produzido em linguagem comum a todos.

SI existentes já foram implementados com o objetivo de produzir conhecimento, ainda que de forma indireta e/ou implícita. Avaliar estes sistemas com relação à sua capacidade de produzir conhecimento e propor pontos de melhoria permitem ampliar a produção de conhecimento e também diminuir o hiato entre volume de dados e conhecimento atualmente produzidos.

#### **7.4. Sugestões de trabalhos futuros**

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem que novos trabalhos sejam produzidos e evoluam a discussão da conversão de dados em conhecimento através de sistemas de informação, como, por exemplo, mas não se limitando:

- a) Estender o modelo para o emprego de linguagens de modelagem ou técnicas de engenharia de sistemas baseada em modelos, a fim de facilitar seu emprego no desenvolvimento de sistemas (codificação);
- b) Empregar o modelo proposto em casos de uso reais, para validar ou retificar o modelo;
- c) Realizar uma ampliação dos questionários e análises de aderência para os mesmos ou para os demais sistemas de informação do INPE;
- d) Evoluir a metodologia de implantação do modelo conceitual ISD2K para orientação de melhorias ao SI após a aplicação dos questionários de aderência;
- e) Realizar a aplicação do modelo, para descrição de sistemas de outros setores, além do aeroespacial;
- f) Desenvolver componentes específicos, acopláveis a SI existentes, para facilitar a integração de dados para a produção de conhecimento, facilitando o registro de aspectos de conformidade dos dados com relação a estruturas esperadas, facilidade de consulta e atualização/sincronização;
- g) Desenvolver componentes específicos, acopláveis a SI existentes, para facilitar a conversão de dados em conhecimento, permitindo a definição de parâmetros entre dados de entrada e resultados esperados de uma

materialização de conhecimento, como a tomada de decisão, e permitir que outras fontes de dados possam validar os resultados do uso dos dados como conhecimento.

- h) A produção de informação envolve identificação de padrões de relacionamentos em diferentes fontes de dados. O ISD2K poderia evoluir na sua definição conceitual, adicionando uma representação envolvendo a AUTOMAÇÃO – neste caso, algoritmos de aprendizado não supervisionado poderiam ser utilizados para apoiar os usuários do SI a identificar relacionamento entre dados através destas técnicas de inteligência artificial.
- i) A produção de conhecimento em um SI criado a partir do ISD2K produz uma base de conhecimento envolvendo, dados de entrada, parâmetros de transformação/decisão, registro da decisão como dados, e validação desta decisão utilizando também dados. O ISD2K poderia evoluir na sua definição conceitual, adicionando uma representação envolvendo a AUTOMAÇÃO – neste caso, algoritmos de aprendizado supervisionado poderiam ser utilizados para apoiar os usuários do SI na seleção de melhor decisão utilizando inteligência artificial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKOFF, R. From data to wisdom. **Journal of Applied Systems Analysis**, v. 16, p. 3-9, 1989.

ACKOFF, R. L. **Re-creating the corporation: a design of organizations for the 21st century**. New York: Oxford University Press, 1999.

ALAVI, M.; LEIDNER, D. Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. **MIS Quarterly**, v. 25, n. 1, p. 107-135, 2001.

ARROW, K. The economics of information: an exposition. **Empirica**, v. 23, n. 2, p. 119-128, 1996.

LABREN. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2017. Disponível em: [http://labren.ccst.inpe.br/atlas\\_2017.html](http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html). Acesso em: 07 dez. 2022.

BABCOCK, B.; BABU, S.; DATAR, M.; MOTWANI, R.; WIDOM, J. Models, and issues in data stream systems. In: ACM SIGMOD/PODS SYMPOSIUM ON PRINCIPLES OF DATABASE SYSTEMS (PODS'02), 21., 2002, New York. **Proceedings...** 2002, p.1–16. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/543613.543615>. Acesso em: 07 dez. 2022.

BOELL, S.K.; CECEZ-KECMANOVIC, D. What is an information system? In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 48., 2015, Hawaii. **Proceedings...** 2015. p. 4959-4968. Disponível em: [http://skb.unifind.de/publications/2015-HICSS-Boell,Cecez-Kecmanovic-What\\_is\\_an\\_IS.pdf](http://skb.unifind.de/publications/2015-HICSS-Boell,Cecez-Kecmanovic-What_is_an_IS.pdf). Acesso em: 10 dez. 2022.

BROWN, J.; DUGUID, P. Organizing knowledge. **California Management Review**, v. 40, n. 3, p. 90-112, 1998. Disponível em: <https://cmr.berkeley.edu/search/articleDetail.aspx?article=4614>. Acesso em: 10 dez. 2022.

BURRELL, G.; MORGAN, G. **Sociological paradigms and organizational analysis: elements of the sociology of corporate life**. London: Heineman, 1979.

CARLSSON, S.A.; EL SAWY, O.A.; ERIKSSON, I.; RAVEN, A. Gaining competitive advantage through shared knowledge creation: in search of a new design theory for strategic information systems. In: EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 4., 1996, Lisbon. **Proceedings...** 1996. p. 1067-1075.

CHANG, W.L.; BOYD, D.; LEVIN, O. Reports on computer systems technology.

**NIST Big Data Interoperability Framework**, v. 6, p. 1-65. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1500-6r1>. Acesso em: 22 fev. 2022.

CLEVELAND, H. Information as a resource. **Futurist**, v. 16, n. 6, p. 34-39, 1982. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ271880>. Acesso em: 20 dez. 2022.

COVINGTON, R.; JAHANGIR, H.; WRIGHT, G.; SILVERSTEIN, P.; DIA, H.; RASMUSSEN, B. The oracle enterprise architecture framework. **White Paper Oracle**, p.1-19. 2009. Disponível em: <https://www.oracle.com/technetwork/topics/entarch/articles/oracle-ea-framework-167292.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CUGOLA, G.; MARGARA, A. Processing flows of information: from data stream to complex event processing. **ACM Computing Surveys**, v. 44, n. 15, p. 1-62, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2187671.2187677>. Acesso em: 15 dez. 2022.

DAVIS, F.D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, v. 13, n. 3, p. 319–340, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/249008>. Acesso em: 15 dez. 2022.

DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. Information systems success revisited. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 35., 2022, Big Island. **Proceedings...** 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/994345>. Acesso em: 16 dez. 2022.

DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. Information systems success: the quest for the dependent variable. **InformPubsOnline**, v. 3, n. 1, p. 1-95, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/isre.3.1.60>. Acesso em: 16 dez. 2022.

DICKERSON, C. E.; SOULES, S. M.; SABINS, M. R.; CHARLES, P. H. **Using architectures for research, development, and acquisition**. 2004. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA427961.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2021.

EVERNDEN, R. The information framework. **IBM Systems Journal**, v. 35, n. 1, p. 37–68, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1147/sj.351.0037>. Acesso em: 13 dez. 2022.

GROSS, M. The evolution of writing. **Current Biology**, v. 22, n. 23, p. 981-984, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/current-biology/vol/22/issue/23>. Acesso em: 14 dez. 2022.

HAARMANN, H. The challenge of the abstract mind: symbols, signs and notational systems in European prehistory. **Documenta Praehistorica**, v. 32, p. 231-232, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.4312/dp.32.17>. Acesso em: 12 dez. 2022.

HANSEN, M.T.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T. What's your strategy for managing knowledge? **Harvard Business Review**, 1999. Disponível em: <https://hbr.org/1999/03/whats-your-strategy-for-managing-knowledge>. Acesso em: 19 dez. 2022.

HARARI, Y. N. **Sapiens**: uma breve história da humanidade. Porto Alegre: L&PM, 2014.

HEDLUND, G. A model of knowledge management and the N-form corporation. **Strategic Management Journal**, v. 15, p. 73-90, 1994. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2486877>. Acesso em: 18 dez. 2022.

ESEP, D.; ESEP, G.; ESEP, K.; HAMENLIN, R. CESP, T. **INCOSE systems engineering handbook**: a guide for system life cycle processes and activities. NJ, USA: John Wiley and Sons, 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Catálogo de imagens de satélite**. Disponível em: <http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore> e <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Land cover changes greenhouse gases (GHG) emission estimate**. Disponível em: [http://inpe-em.ccst.inpe.br/en/download\\_en/](http://inpe-em.ccst.inpe.br/en/download_en/). Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Plano diretor da unidade: 2022-2026**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/repositorio-de-arquivos/plano-diretor-2022-2026.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Portal de dados abertos do Programa Queimadas**. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/dados-abertos/>. Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Produtos de satélites ambientais**. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/index.jsp>. Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Sistema integrado de dados ambientais**. Disponível em: <http://sinda.crn.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php>. Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Terrabrasilis**. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>. Acesso em: 07 dez. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Terraclass**. Disponível em: [http://antigo.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/terraclass2014.php](http://antigo.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2014.php).

Acesso em: 07 dez. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC TR 24748-1: system and software engineering-life cycle management - part 1: guide for life cycle management.** Geneva, Switzerland: ISO, 2010. Disponível em: <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>. Acesso em: 11 jun. 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC/IEEE 15288: systems and software engineering - system life cycle processes.** Geneva, Switzerland: ISO, 2015. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/63711.html>. Acesso em: 11 jun. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC/IEEE 42010: systems and software engineering - recommended practice for architectural descriptions of software intensive systems.** Geneva, Switzerland: ISO, 2011. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/50508.html>. Acesso em: 13 jun. 2022.

JAMUNA, R. S.; ASHOK, M. S. A survey on service-oriented architecture for e-learning system in Intelligent Agent & Multi-Agent Systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT AGENT & MULTI-AGENT SYSTEMS, 2009, Chennai. **Proceedings...** Chennai: IEEE, 2009. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5228029>. Acesso em: 11 dez. 2022.

JIAN, X.; BING-FENG, G.; XIAO-KE, Z.; KE-WEI, Y.; YING-WU, C. Evaluation method of system-of-systems architecture using knowledge-based executable model. In: MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING (ICMSE) INTERNATIONAL CONFERENCE, 2010, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: IEEE, 2010. p. 141-147. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5719797>. Acesso em: 11 dez. 2022.

JOSHI, A.; KALE, S.; CHANDEL, S.; PAL, D. Likert scale: explored and explained. **Current Journal of Applied Science and Technology**, v. 7, n. 4, p. 396-403, 2005. Disponível em: <https://journalcjast.com/index.php/CJAST/article/view/381>. Acesso em: 10 dez. 2022.

LANEY, D. 3D data management: controlling data volume, velocity, and variety. **META Group**, 2001. Disponível em: <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2022.

LUCKHAM, D. C. **The power of events: an introduction to complex event processing in distributed enterprise systems.** Boston, MA: Addison-Wesley Longman, 2001. 376 p.

MAJD, S.; MARIE-HÉLÈNE, A.; ALOK, M. An architectural model for system of information systems. In: ON THE MOVE TO MEANINGFUL INTERNET SYSTEMS: OTM WORKSHOPS, 2015. **Proceedings...** Cham: Springer, 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-26138-6\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-319-26138-6_44). Acesso em: 15 dez. 2022.

MASON, R. Measuring information output: a communication systems approach. **Information and Management**, v. 1, n. 4, p. 219-234, 1978. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378720678900289>. Acesso em: 14 dez. 2022.

MCQUEEN, R. Four views of knowledge and knowledge management. In: AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (AMCIS), 204, 1998, Nova Zelândia. **Proceedings...** 1998. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1631&context=amcis1998>. Acesso em 18 dez. 2022.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Automatic control and manpower in research and development**. Washington, DC: National Academies Press, 1955.

NGUYEN, T.D.; NGUYEN, T.; CAO, T. Information systems success: a literature review. **Lecture Notes in Computer Science**. p. 242–256, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/283622439\\_Information\\_Systems\\_Success\\_A\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/283622439_Information_Systems_Success_A_Literature_Review). Acesso em: 16 dez. 2022.

NIU, N.; XU, L.; BI, Z. Enterprise information systems architecture-analysis and evaluation. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 9, p. 2147-2154, 2013. Disponível em: [https://proceedingsoftheieee.ieee.org/journal/?qclid=Cj0KCQjwT\\_ggBhDFARIsABcDjOdp8dqCF2GfD9oatVu-znnVlxqgZ7k6GdTywnnbXNlxVm5uyCmfikEaAi\\_YEALw\\_wcB](https://proceedingsoftheieee.ieee.org/journal/?qclid=Cj0KCQjwT_ggBhDFARIsABcDjOdp8dqCF2GfD9oatVu-znnVlxqgZ7k6GdTywnnbXNlxVm5uyCmfikEaAi_YEALw_wcB). Acesso em: 15 dez. 2022.

NONAKA, I. **A dynamic theory of organizational knowledge creation**. [S.l.]: University of Illinois, 1994. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=1506395>. Acesso em: 15 dez. 2022.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The knowledge creating company**. New York: Oxford University Press, 1995. 304 p.

ORTIZ-OSPINA, E. The rise of social media. **OurWorldInData.org**. 2019. Disponível em: <https://ourworldindata.org/rise-of-social-media>. Acesso em: 06 abr. 2022.

PUTRA, K.; SUMITRA, I.D. Information system architecture planning using TOGAF architecture development method. **International Journal of**

**Education, Information Technology, and Others**, v.3, n. 2, p. 428-435, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4057188>. Acesso em: 07 dez. 2022.

SCHUBERT, P.; LINCKE, D.; SCHMID, B. A global knowledge medium as a virtual community: the NetAcademy concept. **MIS Quarterly**, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001. Disponível em: [https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/950622/mod\\_resource/content/1/MISQ%202001%20Vol%2025%20No.%201%20page%20107%20Alavi%20Leidner.pdf](https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/950622/mod_resource/content/1/MISQ%202001%20Vol%2025%20No.%201%20page%20107%20Alavi%20Leidner.pdf). Acesso em: 18 dez. 2022.

SCHULTZE, U. Investigating the contradictions in knowledge management. In: IFIP CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 1998, Helsinki. **Proceedings...** 1998.

SEDDON, P.B. Implications for strategic IS research of the resource-based theory of the firm: a reflection. **Australasian Journal of Information Systems**, v. 22, p. 1-10, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322660040\\_Resource-Based\\_View\\_of\\_Information\\_Systems\\_Sustainable\\_and\\_Transient\\_Competitive\\_Advantage\\_Perspectives](https://www.researchgate.net/publication/322660040_Resource-Based_View_of_Information_Systems_Sustainable_and_Transient_Competitive_Advantage_Perspectives). Acesso em: 09 dez. 2022.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1949. 131p.

SHARMA, N. The origin of Data Information Knowledge Wisdom (DIKW) **Hierarchy**, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/292335202\\_The\\_Origin\\_of\\_Data\\_Information\\_Knowledge\\_Wisdom\\_DIKW\\_Hierarchy/link/56ad5af408ae28588c5fc36f/download](https://www.researchgate.net/publication/292335202_The_Origin_of_Data_Information_Knowledge_Wisdom_DIKW_Hierarchy/link/56ad5af408ae28588c5fc36f/download). Acesso em: 07 dez. 2022.

SHENDURE, J.; BALASUBRAMANIAN, S.; CHURCH, G.M.; GILBERT, W.; ROGERS, J.; SCHLOSS, J. A; WATERSTON, R. H. DNA sequencing at 40: past, present, and future. **Nature**, v. 550, p. 345-353, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29019985/>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SILVER, M. S.; MARKUS, M. L.; BEATH, C. M. The information technology interaction model: a foundation for the MBA core course. **MIS Quarterly**, v. 19, n. 3, p. 361-390, 1995. Disponível em <https://doi.org/10.2307/249600>. Acesso em: 07 dez. 2022.

SOWA, J.F.; ZACHMAN, J.A. Extending and formalizing the framework for information systems architecture. **IBM Systems Journal**, v. 31, n. 3, p. 590-616, 1992. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5387433>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SPENDER, J.C.; GRANT, R.M. Knowledge and the firm: overview. **Strategic Management Journal**, v. 17, p. 5-9, 1996. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250171103>. Acesso em: 07 dez. 2022.

TENKASI, R.; BOLAND, R. Exploring knowledge diversity in knowledge intensive firms: a new role for information systems. **Journal of Organizational Change Management**, v. 9, n. 1, p. 79-91, 1996. Disponível em: <http://www.tlinc.com/article4.htm>. Acesso em: 10 dez. 2022.

THE OPEN GROUP. **The TOGAF standard**: version 9.2. 2018. Disponível em: <https://publications.opengroup.org/c182>. Acesso em: 22 fev. 2022.

TILLY, C. The old new social history and the new old social history. **Review**, v. 7, n. 3, p. 363-406, 1984. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40241514>. Acesso em: 08 dez. 2022.

TUOMI, I. Data is more than knowledge: implications of the reversed knowledge hierarchy for knowledge management and organizational memory. **Journal of Management Information Systems**, v. 16, n. 3, p. 103-117, 1999. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40398446>. Acesso em: 07 dez. 2022.

UNITED STATES PATENT APPLICATION. Bjoern Christoph, Marco Valentin, Carsten Pluder, Volker Lehnert, Johannes Gilbert. **Data Information Framework**, 21 set. 2017.

VALLADAS, H.; CLOTTE, J.; GENESTE, J.M.; GARCIA, M. A.; CACHIER, H.; TISNÉRAT-LABORDE, N. Paleolithic paintings: evolution of prehistoric cave art. **Nature**, v. 413, n. 6855, p.479, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11586348/>. Acesso em: 09 dez. 2022.

WOUT, J.V.; WAAGE, M.; HARTMAN, H.; STAHLECKER, M.; HOFMAN, A. **The integrated architecture framework explained**: why, what, how. Berlin: Springer, 2010. 264 p.

YOO, Y.; HENFRIDSSON, O.; LYYTINEN, K. The new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. **Information Systems Research**, v. 21, n. 4, p. 724-735, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/220079642\\_The\\_New\\_Organizing\\_Logic\\_of\\_Digital\\_Innovation\\_An\\_Agenda\\_for\\_Information\\_Systems\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/220079642_The_New_Organizing_Logic_of_Digital_Innovation_An_Agenda_for_Information_Systems_Research). Acesso em: 11 dez. 2022.

ZACHMAN, J.A. A framework for information systems architecture. **IBM Systems Journal**, v. 28, n. 3, p. 276-292, 1987. Disponível em: [https://www.zachman.com/images/ZI\\_Plcs/ibmsj2603e.pdf](https://www.zachman.com/images/ZI_Plcs/ibmsj2603e.pdf). Acesso em: 10 dez. 2022.

ZACHMAN, J.P. **The Zachman framework evolution**. 2011. Disponível em <https://www.zachman.com/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution>. Acesso em: 22 fev. 2022.

ZACK, M. An architecture for managing explicated knowledge. **Sloan Management Review**, v. 39, n. 4, p. 45-58, 1998.

ZELNY, M. Management support systems: towards integrated knowledge management. **Human Systems Management**, v. 7, n. 1, p. 59-70, 1987.

Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/human-systems-management/hsm7-1-08>. Acesso em: 11 dez. 2022.