

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO – PPGE  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MEDIÇÃO DA MATURIDADE DA GESTÃO DE IMPLANTAÇÃO DA  
INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL COM USO DE METODOLOGIA ÁGIL  
E MODELO DE LÓGICA DIFUSA (*FUZZY LOGIC*)

JORGE CARLOS MAGNO SILVA DE LIMA

MANAUS

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO – PPGE  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JORGE CARLOS MAGNO SILVA DE LIMA

MEDIÇÃO DA MATURIDADE DA GESTÃO DE IMPLANTAÇÃO DA  
INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL COM USO DE METODOLOGIA ÁGIL  
E MODELO DE LÓGICA DIFUSA (*FUZZY LOGIC*)

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de Gestão de Produção.

Orientador: Sandro Breval Santiago, Dr.

MANAUS

2022

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

|       |  |
|-------|--|
| L732m | <p>Lima, Jorge Carlos Magno Silva de<br/>Medição de maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade governamental com uso de metodologia ágil e modelo de lógica difusa (Fuzzy Logic) / Jorge Carlos Magno Silva de Lima . 2022<br/>99 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: Sandro Breval Santiago<br/>Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -<br/>Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Interoperabilidade. 2. Tecnologia. 3. Governo. 4. Gestão. I. Santiago, Sandro Breval. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p> |
|-------|--|

JORGE CARLOS MAGNO SILVA DE LIMA

MEDIÇÃO DA MATURIDADE DA GESTÃO DE IMPLANTAÇÃO DA  
INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL COM USO DE METODOLOGIA ÁGIL  
E MODELO DE LÓGICA DIFUSA (*FUZZY LOGIC*)

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de Gestão de Produção.

Aprovada em 18 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sandro Breval Santiago, Presidente.  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. Armando Araújo de Souza Júnior, Membro.  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. Manoel Carlos de Oliveira Junior, Membro  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

*"Uma mente que se abre a uma nova  
idéia jamais voltará ao seu tamanho  
original"*

*Albert Einstein*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as experiências vividas.

Aos meus pais, Jorge Reis de Lima e Maria Isa Silva de Lima, que mesmo nas dificuldades impostas pela vida, nos asseguraram o acesso (a mim e ao meu irmão) aos valores fundamentais da educação, ponto de partida de nossa formação.

À minha esposa Alessandra Ferreira, por sempre nos acreditar e por compartilhar os sonhos e projetos de nossas vidas.

Ao meu orientador e amigo de longa data, prof<sup>o</sup> Dr. Sandro Breval Santiago, pelo crédito, pela paciência e apoio essencial na orientação deste trabalho.

Ao Prof<sup>o</sup> David Lopes Neto e Prof<sup>a</sup> Selma Baçal, ao prof<sup>o</sup> Marcelo Albuquerque de Oliveira, pela confiança e apoio que fundamentou esta conquista.

Aos professores, coordenadores e técnicos administrativos do curso de Mestrado em Engenharia de Produção da UFAM pelas horas dedicadas à nossa aprendizagem.

Aos meus colegas do CTIC que compartilharam a realização deste curso, em especial aos meus amigos Miguel Paiva Teixeira e Carlos Grimm, pela força e amizade que me manteve disposto.

À minha querida Universidade Federal do Amazonas (UFAM), responsável por me transformar através da educação.

Obrigado a todos! Não conseguiria sem vocês.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal propor um modelo de aferição de maturidade da gestão da implantação da interoperabilidade governamental, considerando a estrutura organizacional de uma instituição federal de ensino superior. Para tanto, a pesquisa partiu dos seguintes objetivos específicos: definição de um processo de gestão da implantação da interoperabilidade governamental na instituição; desenvolvimento de um modelo que permitisse a medição do grau de maturidade na gestão da implantação de interoperabilidade na instituição; e validação de um modelo a partir da análise do comportamento do modelo de medição do grau de maturidade, considerando os critérios e variáveis estabelecidos como entrada, e os indicadores obtidos como resultado. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre “interoperabilidade”, “governo” e “gestão” utilizando o instrumento *Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C)*, onde foram evidenciados diversos desafios relacionados à Governança, à constante mudanças de gestão, à fatores organizacionais diversos, à recursos e padronização de tecnologia da informação e comunicação disponíveis, à treinamento e disponibilização de pessoal técnico especializado, à disponibilização de recursos financeiros, dentre outros aspectos. Em um segundo eixo, foi realizada uma investigação sobre processos da maturidade de gestão de implementação de interoperabilidade em organizações públicas, com foco na plataforma e-PING disponibilizada pelo governo federal. Neste contexto, a partir da elaboração e identificação de indicadores, foi desenvolvido o modelo de medição do grau de maturidade do processo de implantação da interoperabilidade governamental, com a sua aplicação através de simulação para obtenção de resultados considerando a estrutura organizacional da IFES selecionada. O resultado foi representado através de gráficos gerenciais, que podem ser utilizados como ferramenta de controle, monitorando a estabilidade de cada processo de implantação a cada ciclo realizado para cada segmento de componentes da e-PING, dentro de um processo de melhoria contínua. O objetivo geral e os objetivos específicos relacionados a esta pesquisa foram alcançados, contribuindo academicamente com a exploração nos campos da teoria e prática de ferramentas de gestão, economicamente com a melhoria do processo permitindo a otimização e o controle dos desempenhos dos times de implantação das instituições governamentais, e socialmente com a garantia de que pessoas, organizações e sistemas tenham acesso à serviços públicos ou acesso à informações institucionais de modo mais eficiente, efetivo e econômico.

**Palavras-chave:** Interoperabilidade, Tecnologia, Governo, Gestão.

## ABSTRACT

The main objective of this work was to propose a model for measuring the maturity of the management of the implementation of government interoperability, considering the organizational structure of a federal institution of higher education. Therefore, the research started from the following specific objectives: definition of a management process for the implementation of government interoperability in the institution; development of a model that would allow the measurement of the degree of maturity in the management of the implementation of interoperability in the institution; and validation of a model from the analysis of the behavior of the model for measuring the degree of maturity, considering the criteria and variables established as input, and the indicators obtained as a result. A bibliographic review was carried out on "interoperability", "government" and "management" using the Knowledge Development Process - Constructivist (ProKnow-C) instrument, where several challenges related to Governance, constant management changes, various organizational factors were highlighted. , the resources and standardization of information and communication technology available, the training and availability of specialized technical personnel, the availability of financial resources, among other aspects. In a second axis, an investigation was carried out on the management maturity processes of interoperability implementation in public organizations, focusing on the e-PING platform made available by the federal government. In this context, from the elaboration and identification of indicators, a model was developed to measure the degree of maturity of the governmental interoperability implementation process, with its application through simulation to obtain results considering the organizational structure of the selected IFES. The result was represented through management graphics, which can be used as a control tool, monitoring the stability of each implementation process at each cycle performed for each segment of e-PING components, within a process of continuous improvement. The general objective and the specific objectives related to this research were achieved, contributing academically with the exploration in the fields of theory and practice of management tools, economically with the improvement of the process allowing the optimization and control of the performances of the implementation teams of the institutions governmental, and socially, with the guarantee that people, organizations and systems have access to public services or access to institutional information in a more efficient, effective and economical way.

**Keywords:** Interoperability, Technology, Government, Management.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - ETAPAS DA METODOLOGIA APLICADA NO ARTIGO.....   | 20 |
| FIGURA 2 - PROCESSO DE FILTRAGEM DOS ARTIGOS DO BANCO BRUTO DOS ARTIGOS.....   | 22 |
| FIGURA 3 - QUANTIDADE DE ARTIGOS DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO PUBLICADOS POR ANO .....   | 24 |
| FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DE PUBLICAÇÕES DOS ARTIGOS DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO POR PERIÓDICOS .....                                 | 25 |
| FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO INDIVIDUAL DE PARTICIPAÇÃO DO PESQUISADOR NA PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO .....       | 25 |
| FIGURA 6 - PALAVRAS-CHAVES COM MAIOR PARTICIPAÇÃO NOS ARTIGOS DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO .....                                     | 26 |
| FIGURA 7- AS FASES DO PDCA.....  | 33 |
| FIGURA 8 - QUADRO DE ESTÁGIOS DO FLUXO DE TRABALHO KANBAN .....  | 34 |
| FIGURA 9 - O FRAMEWORK DO SCRUM.....   | 35 |
| FIGURA 10 - SISTEMA LÓGICO <i>FUZZY</i> .....  | 37 |
| FIGURA 11- DIAGRAMA DE ETAPAS DO PROCESSO.....   | 41 |
| FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS 4 GRUPOS DO ÍNDICE EGDI EM 2020 .....  | 43 |
| FIGURA 13 - NÍVEIS DE INTEROPERABILIDADE .....   | 46 |
| FIGURA 14 - <i>CONTINUUM</i> DA INTEGRAÇÃO: COMPATIBILIDADE X INTEROPERABILIDADE X INTEGRAÇÃO .....                                | 47 |
| FIGURA 15 - NÍVEIS DE INTEROPERABILIDADE .....   | 48 |
| FIGURA 16 - AS TRÊS DIMENSÕES DA INTEROPERABILIDADE .....  | 52 |
| FIGURA 17 - SEQUÊNCIA LÓGICA PARA ATINGIR A INTEROPERABILIDADE.....  | 53 |
| FIGURA 18 - MODELO PARA AFERIÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL .....                    | 59 |
| FIGURA 19 - QUADRO KANBAN PARA AS ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO DOS COMPONENTES DO SEGMENTO INTERCONEXÃO DA PLATAFORMA E-PING.....     | 60 |
| FIGURA 20 - ESTÁGIO DE SISTEMA DE INFERÊNCIA <i>FUZZY</i> (FIS) .....  | 61 |
| FIGURA 21 - FIS COM AS ENTRADAS E SAÍDAS, PARA UM SEGMENTO DE COMPONENTAS DA E-PING.....   | 62 |
| FIGURA 22 - CONJUNTOS <i>FUZZY</i> DE ENTRADA DA VARIÁVEL "PLANEJAR", PARA O SEGMENTO "SEGURANÇA" DE PADRÕES DO E-PING.....        | 63 |
| FIGURA 22 - REPRESENTAÇÃO DA FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA TRIANGULAR.....  | 64 |
| FIGURA 24 -: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA TRIANGULAR.....  | 65 |
| FIGURA 25 - CONJUNTOS <i>FUZZY</i> DE SAÍDA (NÍVEL DE MATURIDADE DE PROCESSO PARA O SEGMENTO "SEGURANÇA" DE PADRÕES DO E-PING..... | 66 |
| FIGURA 26 - TELA <i>RULE VIEWER</i> (MATLAB) PARA O SEGMENTO INTERCONEXÃO .....  | 71 |
| FIGURA 27 - TELA <i>SURFACE VIEWER</i> PARA AS VARIÁVEIS PLANEJAR E REALIZAR COM OS IMPACTOS NA VARIÁVEL PDCA_ML .....             | 72 |
| FIGURA 28 - GRÁFICO DE LINHAS PARA COMPARAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DOS SEGMENTOS.....   | 72 |

## **LISTA DE QUADROS**

|   |    |
|---|----|
| QUADRO 1 - DOMÍNIOS E SUBDOMÍNIOS DA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE MATURIDADE DE INTEROPERABILIDADE..... | 29 |
| QUADRO 2 – COMPONENTES DA PLATAFORMA E-PING DO SEGMENTO INTERCONEXÃO .....                          | 56 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DA PESQUISA .....   | 23 |
| TABELA 2 - TOP 10 EM E-GOVERNMENT NAS AMÉRICAS (NAÇÕES UNIDAS) .....                                     | 44 |
| TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO DE SITUAÇÃO DOS PADRÕES POR SEGMENTO PARA O E-PING 2018 .....                    | 55 |
| TABELA 4 - CATEGORIAS DOS INTERVALOS DA PONTUAÇÃO OBTIDA NA AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES (P, D, C, A) ..... | 64 |
| TABELA 5 - CATEGORIAS DOS INTERVALOS DA PONTUAÇÃO OBTIDA NA AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES (P, D, C, A) ..... | 66 |

## LISTA DE SIGLAS

|              |  |
|--------------|--|
| APF          | Administração Pública Federal  |
| API          | Interface de Programação de Aplicações ( <i>Application Programming Interface</i> )                              |
| BID          | Banco Interamericano de Desenvolvimento  |
| BNDES        | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social   |
| BPC          | Benefício de Prestação Continuada  |
| CAPES        | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  |
| CMM          | Modelo de Maturidade em Capacitação ( <i>Capability Maturity Model</i> )   |
| COVID-19     | Doença do Coronavírus 2019 ( <i>Coronavirus Disease 2019</i> )   |
| CTIC         | Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação   |
| DNSSEC       | Extensão de Segurança do Sistema de Nomes de Domínio ( <i>Domain Name System Security Extensions</i> )           |
| DUDH         | Declaração Universal dos Direitos Humanos  |
| e-Gov        | Governo eletrônico   |
| e-PING       | Padrões de Interoperabilidade do Governo eletrônico  |
| EGD          | Estratégia de Governo Digital  |
| EGDI         | Índice de Desenvolvimento do Governo eletrônico  |
| EIF          | Quadro Europeu de Interoperabilidade ( <i>European Interoperability Framework</i> )                              |
| FINEP        | Financiadora de Estudos e Projetos   |
| FIS          | Sistema de Inferência Fuzzy  |
| GDPR         | Regulamento Geral de Proteção de Dados ( <i>General Data Protection Regulation</i> )                             |
| HCI          | Índice de Capital Humano ( <i>Human Capital Index</i> )  |
| HIS          | Sistema de Informação Hospitalar ( <i>Hospital information System</i> )  |
| ICT          | Tecnologias da Informação e Comunicação ( <i>Information and Communication Technology</i> )                      |
| IEEE         | Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos ( <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> ) |
| IFES         | Instituição Federal de Ensino Superior   |
| IPv4         | Protocolo de Internet versão 4 ( <i>Internet Protocol version 4</i> )  |
| IPv6         | Protocolo de Internet versão 6 ( <i>Internet Protocol version 6</i> )  |
| KOS          | Sistemas de Organizações do Conhecimento ( <i>Knowledge Organization System</i> )                                |
| LabMCDA/UFSC | Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão da Universidade Federal de Santa Catarina           |
| LAN          | Rede Local ( <i>local area network</i> )   |
| LAI          | Lei de Acesso à Informação   |
| LGPD         | Lei de Proteção de Dados Pessoais  |
| ODLIS        | <i>Online Dictionary for Library and Information Science</i>   |
| OMS          | Organização Mundial da Saúde   |
| ONU          | Organização das Nações Unidas  |

|           |   |
|-----------|---|
| OSI       | Sistemas Abertos de Interconexão ( <i>Open System Interconnection</i> )   |
| PSO       | Otimização por Enxame de Partículas ( <i>Particle Swarm Optimization</i> )  |
| ProKnow-C | <i>Knowledge Development Process – Constructivist</i>   |
| RDF       | Modelo de Dados para Metadados ( <i>Resource Description Framework</i> )  |
| RES       | Registro Eletrônico em Saúde  |
| SEDGG/ME  | Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital - Ministério da Economia                                   |
| SEI       | <i>Software Engineering Institute</i>   |
| SERPRO    | Serviço Federal de Processamento de Dados   |
| SIS       | Sistema Integrado de Saúde  |
| SISP      | Sistema de Administração de Recursos de Informação e Informática  |
| SLTI/MP   | Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação  |
| SOAP      | Protocolo Simples de Acesso a Objetos ( <i>Simple Object Access Protocol</i> )  |
| SUS       | Sistema Único de Saúde  |
| TIC       | Tecnologia da Informação e Comunicação  |
| TII       | Índice de Infraestrutura de Telecomunicações  |
| TQM       | Gestão de Qualidade Total ( <i>Total Quality Management</i> )   |
| UNESCO    | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  |
| USAID     | Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional ( <i>United States Agency for International Development</i> ) |
| WAN       | Rede de Longa Distância ( <i>Wide Area Network</i> )  |
| WIP       | Trabalho em Progresso ( <i>Work in Progress</i> )   |
| XML       | Linguagem de Marcação Extensível ( <i>Extensible Markup Language</i> )  |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>13</b> |
| 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....   | 14        |
| 1.2. PROBLEMA.....  | 14        |
| 1.3. OBJETIVOS .....  | 15        |
| 1.3.1. Objetivo Geral .....   | 15        |
| 1.3.2. Objetivos Específicos.....   | 15        |
| 1.4. JUSTIFICATIVA.....   | 15        |
| 1.5. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....   | 16        |
| 1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....   | 17        |
| <b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1. MAPEAMENTO DA INTEROPERABILIDADE NA GESTÃO PÚBLICA .....   | 18        |
| 2.1.1. Enquadramento metodológico .....   | 18        |
| 2.1.2. Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C).....  | 19        |
| 2.1.3. Seleção do Portfólio Bibliográfico .....   | 20        |
| 2.1.4. Resultado da Pesquisa e Discussão dos Resultados.....  | 23        |
| 2.2. MAPEAMENTO DOS CONCEITOS DE MATURIDADE DE PROCESSOS .....  | 32        |
| 2.2.1. Ciclo PDCA .....   | 32        |
| 2.2.2. Método Kanban.....   | 33        |
| 2.2.3. Framework Scrum.....   | 34        |
| 2.2.4. Lógica <i>Fuzzy</i> .....  | 36        |
| <b>3. PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>   | <b>38</b> |
| 3.1. TIPO DE ESTUDO .....   | 38        |
| 3.2. NATUREZA DE PESQUISA.....  | 39        |
| 3.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS .....   | 39        |
| 3.4. BASE DE DADOS .....  | 39        |
| 3.5. FASES DO PROJETO DE PESQUISA .....   | 40        |
| <b>4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....</b>   | <b>42</b> |
| 4.1. GOVERNO ELETRÔNICO .....   | 42        |
| 4.2. INTEROPERABILIDADE NO GOVERNO ELETRÔNICO.....  | 44        |
| 4.3. INTEROPERABILIDADE NO ÂMBITO DO GOVERNO EUROPEU.....   | 47        |
| 4.4. ESTRATÉGIA DE GOVERNANÇA DIGITAL (EGD) NO BRASIL.....  | 49        |
| <b>5. ARQUITETURA E-PING.....</b>   | <b>49</b> |
| 5.1. DIMENSÕES DA E-PING.....   | 52        |
| 5.2. CONFORMIDADE AOS PADRÕES DA E-PING .....   | 53        |
| 5.3. SEGMENTAÇÃO DA ARQUITETURA E-PING.....   | 54        |
| <b>6. PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE MATURIDADE DE GESTÃO DE<br/>IMPLANTAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL.....</b> | <b>57</b> |
| 6.1. MODELO DE IMPLANTAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL<br>58  |           |
| 6.2. SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY .....  | 61        |
| 6.2.1. Descrição dos conjuntos fuzzy de entrada .....   | 62        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.2.2.    | Descrição dos conjuntos fuzzy de saída .....             | 65        |
| 6.2.3.    | Definição das regras de inferência do sistema fuzzy..... | 66        |
| 6.2.4.    | Inferência Nebulosa.....                                 | 68        |
| 6.3.      | SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE SAÍDA .....   | 68        |
| <b>7.</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>                                   | <b>74</b> |
| 7.1.      | CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS.....                            | 76        |
| 7.2.      | CONTRIBUIÇÕES ECONÔMICAS.....                            | 77        |
| 7.3.      | CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS.....                               | 77        |

# 1. INTRODUÇÃO

A Administração Pública, neste novo milênio, busca se ajustar a um mundo de constantes mudanças, exigindo dos governantes maior eficiência estatal alinhada a um número crescente de serviços públicos, com qualidade, controle social e garantia dos serviços digitais. E as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) criaram as condições necessárias para o surgimento das chamadas sociedades do conhecimento (UNESCO, 2005). Dessa forma, o Estado passa a se valer da tecnologia da informação como principal instrumento disponibilizado ao cidadão para a melhoria dos serviços públicos, no acesso a informações e processos democráticos e no fortalecimento do suporte às políticas públicas.

Na Administração Pública Federal brasileira (APF), as ações de governo digital iniciou-se na década de 2000 sob a denominação de governo eletrônico (e-Gov), conforme descrita em Brasil (2020), com a finalidade de priorizar o acesso à informação, e aprimorar a qualidade e a efetividade dos serviços e informações. O documento ainda registra as várias ações desenvolvidas, que culminaram com a evolução descritiva do paradigma, de “governo eletrônico” para “governo digital”.

Em novo movimento, foi publicado em 2011 a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011), que pode ser considerada como um importante marco para o processo de valorização da transparência e da ética na gestão pública no Brasil, com o estabelecimento de novos protocolos e aparato tecnológico necessário à guarda da informação, sua consolidação e fidedignidade, da mesma forma que venha a garantir o acesso ao dado público pelo cidadão.

De maneira complementar, em 2019 a Presidência da República instituiu o decreto 10.046 (BRASIL, 2019b), o qual dispõe sobre a governança no compartilhamento de dados no âmbito da administração pública federal. Instituiu também o Cadastro Base do Cidadão e o Comitê Central de Governança de Dados. O decreto Brasil (2019b) estabelece ainda que o Cadastro Base do Cidadão será composto por uma base integradora (incluindo atributo chave para a consolidação inequívoca dos atributos biográficos, biométricos e cadastrais) e por componentes de interoperabilidade necessários ao intercâmbio de dados dessa base com as bases temáticas, servindo de referência de informação sobre cidadãos para órgãos e entidades do Poder Executivo Federal.

Este desenvolvimento de modelos de compartilhamento de dados dentro do governo brasileiro acabou por provocar o surgimento de regulamentações de proteção de dados pessoais do cidadão, de forma a resgatar e repactuar o compromisso das instituições com os cidadãos, no que



se refere à proteção e garantia dos direitos humanos fundamentais, como o da privacidade, celebrados desde a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) de 1948 (Pinheiro, 2018). Assim, surgiu a Lei de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), inspirada pelo Regulamento Europeu de Proteção de Dados Pessoais (General Data Protection Regulation – GDPR), cuja base é proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade, considerando a premissa da boa-fé para todo o tipo de tratamento de dados pessoais (BRASIL, 2018c). Dessa maneira, as instituições da administração pública federal, ao mesmo tempo em que buscam uma solução para permitir a redução da burocracia, com maior agilidade no trânsito das informações entre os órgãos, passaram a ter como desafios atender a importantes princípios relacionados à proteção de dados pessoais e os possíveis riscos gerados pelo seu tratamento.

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O compartilhamento e acesso à informação pública só é possível a partir do estabelecimento de um grau de interoperabilidade dos sistemas de TIC dos órgãos públicos que compõem o governo federal, no desenvolvimento da capacidade de sistemas de computadores conversarem e trocarem informações entre si. O governo brasileiro está desenvolvendo o estabelecimento dos padrões de interoperabilidade para o governo eletrônico, denominado de arquitetura e-PING, como forma de buscar garantir a oferta de condições objetivas para que sejam aplicadas as exigências à legislação. A iniciativa de implantação da arquitetura e-PING tem como base o documento que define as políticas de gestão do governo, e requer o desenvolvimento de sistemas contínuos de monitoramento e avaliação, a otimização dos processos de trabalho, incorporando inovações tecnológicas e gerenciais que permitam redimensionar (quantitativa e qualitativamente), os recursos humanos, orçamentários, financeiros e logísticos, com o aprimoramento do atendimento ao cidadão com a facilitação do acesso aos serviços públicos e o aprimoramento dos sistemas de informação.

## 1.2. PROBLEMA

Considerando a aplicação a elevada necessidade de recursos financeiros na área de Tecnologia da Informação e Comunicação nos órgãos públicos, aliado à complexidade do setor e à heterogeneidade de suas bases tecnológicas, porém mantendo o objetivo de empregar a tecnologia para viabilizar o alcance das estratégias institucionais, essa pesquisa pretende responder

a seguinte pergunta: "*De que modo se pode aferir o nível de maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade governamental de sistemas e informações em uma instituição pública (agência), de tal forma a possibilitar a seus gestores a correta análise e providências para o alcance dos objetivos e metas com maior precisão?*".

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo Geral

Como objetivo geral tem-se, desenvolver um modelo para medir a nível de maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade dentro de um órgão público federal, especificamente em uma instituição federal de ensino superior (IFES), a partir dos direcionamentos estratégicos vigentes no órgão e da arquitetura de padrões de interoperabilidade estabelecidos pelo governo federal.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos para se alcançar o objetivo geral, é necessário:

- Definir um processo de gestão da implantação da interoperabilidade governamental na instituição;
- Desenvolver um modelo que permita a medição do grau de maturidade na gestão da implantação de interoperabilidade na instituição;
- Validar o modelo a partir da análise do comportamento do modelo de medição do grau de maturidade, considerando os critérios e variáveis estabelecidos como entrada, e os indicadores obtidos como resultado.

### 1.4. JUSTIFICATIVA

Considerando o esforço dos governos mundiais para a implementação de iniciativas de e-Gov relacionados à necessidade de se incrementar a capacidade de sistemas e organizações no trabalho em conjunto (interoperar) a fim de possibilitar a troca de informações eficiente e eficaz

entre as diversas instituições que os compõem, e especificamente o governo brasileiro, que estabeleceu como pilar fundamental a viabilização da interoperabilidade dentre as iniciativas listadas na Estratégia de Governo Digital (EGD), pode-se afirmar que torna-se relevante o estudo aqui apresentado e a concepção de modelos para a aferição do nível de maturidade na gestão de implantação de interoperabilidade governamental dentro das organizações públicas.

Ainda como motivação para o desenvolvimento desta pesquisa, foi considerado o estabelecimento de legislação recente por parte do governo brasileiro para as tratativas de interoperabilidade governamental, e do padrão de especificações técnicas para a interoperabilidade dos órgãos públicos, associado a ausência ou indefinição de mecanismos sistemáticos de implantação, monitoramento e avaliação e falta de estabelecimento de indicadores de desempenho, de tal forma que possam balizar os gestores das instituições na tomada de decisões e melhor utilização de seus recursos disponíveis.

## 1.5. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho possui como pontos de delimitação:

- restringe-se, dentro da arquitetura e-PING, à análise da dimensão da interoperabilidade técnica, por se caracterizar como pré-requisito para que as demais dimensões (semântica e organizacional) possam ser desenvolvidas.
- A partir de sua classificação dentro da arquitetura e-PING, serão considerados a implantação de componentes (padrões) discriminados como adotados ou recomendados, devidamente autorizados pelos gestores da arquitetura.
- O público-alvo para utilização do processo de implantação proposto neste trabalho, em conjunto com o modelo de medição do nível de maturidade deste processo de implantação, são as instituições públicas federais provedoras de TICs, e que possuam como meta o alinhamento estratégico do governo digital relacionado à interoperabilidade governamental. Desta forma, este modelo não contempla ações e controle da maturidade da interoperabilidade governamental para órgão público (agente) que apenas consome recursos ou serviços de tecnologia de outros órgãos públicos.

## 1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em 6 (seis) capítulos.

O presente capítulo 1 contempla a introdução, contextualização da pesquisa, com a descrição do problema e, por conseguinte, a apresentação do objetivo geral e dos objetivos específicos, justificativa, delimitação de estudo e esta seção que apresenta a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 é apresentado o enquadramento teórico dividido em duas seções: mapeamento da interoperabilidade pública e o mapeamento dos conceitos de maturidade de processos utilizadas no decorrer desta pesquisa.

O capítulo 3 apresenta o percurso metodológico, com a apresentação do tipo de estudo, natureza da pesquisa, instrumento e procedimentos utilizados na pesquisa, base de dados e a consolidação das fases do projeto de pesquisa.

No capítulo 4 é realizada uma contextualização do objeto de estudo, apresentando o conceito do governo eletrônico, a interoperabilidade no governo eletrônico como um todo, a interoperabilidade no âmbito do governo europeu, e a finalização do capítulo através da estratégia do governo digital.

O capítulo 5 apresenta a arquitetura e-PING, suas dimensões, conformidade aos padrões e apresentação dos segmentos que compõe a arquitetura.

O capítulo 6 é utilizado para descrever a proposição de um modelo de maturidade de gestão de implantação da interoperabilidade organizacional, apresentando o modelo de implantação da interoperabilidade governamental, o sistema de inferências *fuzzy* utilizado no modelo, e a consolidação da simulação para análise do comportamento de saída.

Por fim, as conclusões da presente pesquisa são apresentadas, evidenciando o cumprimento dos objetivos geral e específicos estabelecidos, com recomendações de possibilidades de novas abordagens em trabalhos futuros, além da descrição das contribuições financeiras, sociais e acadêmicas.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1. MAPEAMENTO DA INTEROPERABILIDADE NA GESTÃO PÚBLICA

Com o objetivo de buscar e identificar informações necessárias sobre um determinado tema de interesse, quando o pesquisador possui pouco conhecimento do assunto, Ensslin, Ensslin e Pinto (2013) propõe a seleção de artigos relevantes, identificando características destas publicações que venha como contribuição científica para o tema de interesse, de forma estruturada, sob a perspectiva do instrumento de intervenção *ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist)*.

Desta forma, nesta etapa da pesquisa, foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de buscar o entendimento de um possível cenário de "estado da arte" nos processos de implantação das políticas e operacionalização da interoperabilidade dos sistemas TIC no âmbito da gestão pública, voltada à disponibilização de serviços digitais à população. Desta forma, a questão que norteou a revisão realizada foi a seguinte::

*"Qual o cenário atual de implantação de interoperabilidade no âmbito da Gestão Pública, de tal forma que a impulsione como instrumento de inovação na prestação de serviços à comunidade?"*

#### 2.1.1. Enquadramento metodológico

A presente pesquisa possui caráter exploratório-descritivo: é exploratório, já que o agente principal são os pesquisadores que geram conhecimento sobre o tema Interoperabilidade no âmbito da Gestão Pública; é descritivo, uma vez que esse conhecimento é materializado e apresentado de maneira objetiva em função das características desta área de conhecimento. (VERGARA e PECI, 2003 apud ENSSLIN et al. 2014).

No que tange à natureza da pesquisa, esta é classificada como teórico-ilustrativa, já que passo a passo é demonstrado a operacionalização do instrumento *Proknow-C*. (ALAVI e CARLSON, 1992 apud ENSSLIN et al. 2014).

As análises ocorrem tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. A abordagem qualitativa pode ser verificada em todas as etapas de seleção do Portfólio Bibliográfico, assim como na interpretação dos dados provenientes da análise bibliométrica (VERGARA e PECI, 2003 apud ENSSLIN et al. 2014). A abordagem quantitativa fica evidenciada durante a etapa da análise

bibliométrica do Portfólio, quando da identificação das características dessa literatura científica, uma vez que foi realizada baseado na quantidade de ocorrências (RICHARDSON, 1999 apud ENSSLIN et al. 2014).

O instrumento de intervenção utilizado foi o *Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C)*, um processo estruturado de revisão bibliográfica que descreve e apresenta um processo para construção do conhecimento necessário para investigar um determinado tema. (ENSSLIN et al. 2014).

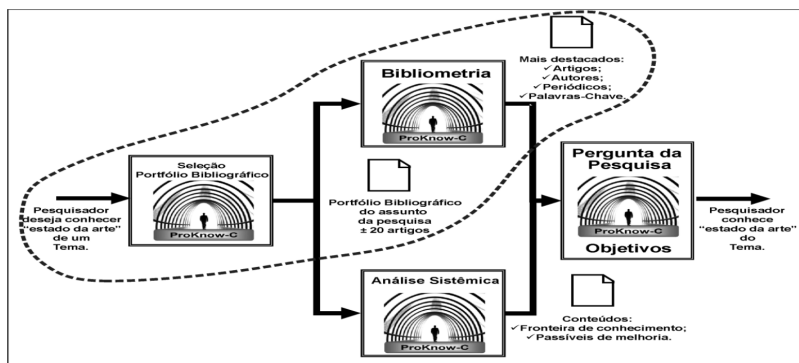
### 2.1.2. Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C)

Para este estudo, a construção do conhecimento sobre o tema de pesquisa foi realizado utilizando-se como método de revisão de literatura o instrumento *Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow-C)*, desenvolvida pelo Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão da Universidade Federal de Santa Catarina (LabMCDA/UFSC). No processo *ProKnow-C*, segundo Ensslin et al. (2010), a seleção do portfólio de artigos permite desenvolver o Portfólio Bibliográfico, e é um subprocesso dividido em duas etapas: i) seleção de artigos nas bases de dados de pesquisa, formando-se inicialmente o que é denominado de banco de dados bruto; e ii) aplicação de filtros dos artigos selecionados, baseado no alinhamento com o tema da pesquisa. O resultado deste subprocesso é um conjunto de artigos relevantes à pesquisa, com bases dos critérios estabelecidos pelo pesquisador, denominado Portfólio Bibliográfico.

Sendo assim, construiu-se parte do conhecimento necessário acerca do tema pesquisado. A Figura 1 apresenta, em destaque, as etapas da metodologia que foram aplicadas no presente artigo, referente à revisão sistêmica.

Segundo Ensslin et al. (2010), a metodologia adotada proporciona, em um primeiro momento, a obtenção de um Portfólio Bibliográfico relevante ao tema de pesquisa, que, quando selecionado sob critérios definidos objetivos, mantém os artigos de maior relevância científica ao tema. Ainda segundo os autores, a partir do Portfólio Bibliográfico será possível uma análise bibliométrica, ou seja, um levantamento estatístico de um conjunto definido de artigos, voltados para a gestão da informação e do conhecimento científico acerca do tema pesquisado. Este último procedimento é definido como fase posterior à seleção do portfólio bibliográfico na metodologia definida por Ensslin et al. (2010), seguindo uma sequência de passos estruturados em sua elaboração.

Figura 1 - Etapas da Metodologia Aplicada no Artigo



Fonte: Tasca et al. (2010)

### 2.1.3. Seleção do Portfólio Bibliográfico

A presente Pesquisa Bibliométrica foi realizada a partir da busca por publicações de artigos na base de dados da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), através de seu Portal de Periódicos (CAPES, 2022). A utilização da base Capes foi relevante por permitir o acesso integrado a dezenas de bases de dados referenciais, evitando-se assim a necessidade de acesso individualizado em bases isoladas. Foram também utilizadas outras fontes, como teses e artigos adicionais, com vista à construção do Portfólio Bibliográfico.

Como ponto de partida para a seleção do banco de dados de artigos brutos, foram inicialmente definidos os eixos de pesquisa. O primeiro está definido no tema central desta pesquisa, no caso a interoperabilidade. O segundo eixo é voltado para sua aplicação dentro da Gestão da Administração Pública.

Desta forma, foram definidas as seguintes palavras-chaves para os eixos da pesquisa: Eixo 1 - "Interoperabilidade" e "Tecnologia" e Eixo 2 - "Governo" e "Gestão". A sentença de busca utilizada foi a seguinte: "*Título que contém (interoperabilidade OR interoperability) E qualquer campo que contém (Government OR Governo) E qualquer campo que contém (Technology OR Tecnologia) E qualquer campo que contém (Management OR Gestão)*". A pesquisa foi realizada no mês de fevereiro de 2022. As buscas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES com as palavras-chaves definidas, foram restritas aos trabalhos publicados como artigos, com limitação de período temporal de 5 anos (publicações a partir de 2016, inclusive), nos idiomas inglês, espanhol e português. Foram consideradas diversas bases de dados, das quais se destacam *DOAJ Directory of Open Access Journals*, *ROAD: Directory of Open Access Scholarly Resources*, *Medline Complete* e *Academic Search Premier* dentre outras. Adicionalmente, foram considerados os artigos relacionados aos seguintes temas: *Interoperability*, *Science & Technology*, *Technology*,

*Information Technology, Information Systems, Computer Science, Software, Collaboration, Analysis, Ontology, Data e Management.*

O resultado inicial selecionou um total de 119 trabalhos publicados, que passaram a compor o Banco de Artigos Brutos, todos posteriormente exportados para a plataforma *EndNote*, utilizado como gerenciador bibliográfico, a partir de funcionalidade própria da plataforma do Periódicos Capes. A partir de buscas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES, partindo-se da Base de Artigos Brutos de 119 artigos, e com a utilização do gerenciador bibliográfico *EndNote*, foi possível verificar que não haviam, dentro deste conjunto, artigos redundantes.

Seguindo o processo *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010), foi realizada a leitura de todos os títulos dos 119 artigos permitiu a seleção de 67 artigos com o título alinhado ao tema da pesquisa. Desta forma, elaborou-se uma planilha eletrônica com as informações dos artigos, exportadas a partir da ferramenta *EndNote*, a fim de identificar o grau de reconhecimento científico das publicações.

Utilizando-se com base para consulta o sítio Google Acadêmico para cada artigo, registrou-se na planilha eletrônica a quantidade de citações de cada um dos trabalhos retornados pela plataforma. Em seguida, como próxima etapa do processo *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010), fez-se um corte para estabelecer um conjunto de artigos classificados como com reconhecimento científico (tratados para efeito de estudo como repositório *k*), e também, um conjunto de artigos científicos recentes, porém com reconhecimento científico não-confirmado (denominado neste estudo como repositório *p*). Com as quantidades de citações registradas para cada artigo selecionado por possuir título alinhado ao tema da pesquisa, e considerando-se o princípio de Pareto (1897), foram selecionados os artigos que, somados, alcançaram o limite de 80% da quantidade total de citações desse grupo. Dessa forma, em número absoluto, 17 artigos passaram a compor o repositório *k* de títulos selecionados e com reconhecimento científico (ou seja, o equivalente a 25,4% dos artigos selecionados do repositório *k* possuem 80% das citações totais de artigos com título alinhado ao tema da pesquisa, o que é aproximado ao estabelecido no princípio de Pareto (1897)).

Em seguida foi verificado que, no grupo dos 50 artigos inicialmente não selecionados pelo reconhecimento científico, 18 foram considerados como artigos publicados recentemente (a partir de 2020, inclusive), e foram agrupados no repositório *p*.

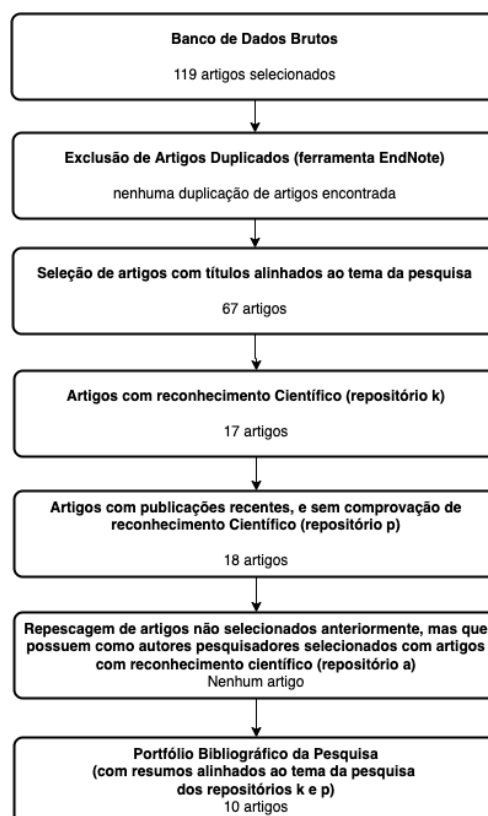
Adicionalmente, na etapa para compor uma possível repescagem de artigos proposta pelo processo *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010), foi verificado que nenhum dos autores dos artigos com reconhecimento não comprovado (e não recentes) possuíam participação em qualquer dos artigos já selecionados no grupo *k*.



A seguir, ainda de acordo com o *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010), os resumos dos 35 artigos selecionados dos repositórios *k* (reconhecimento confirmado) e *p* (reconhecimento não-confirmado, porém recentes) foram lidos para verificar o alinhamento do conteúdo com o tema. Assim, chegamos finalmente a 10 artigos, que passaram a pertencer ao Portfólio Bibliográfico desta pesquisa.

O processo de filtragem dos artigos, adotando-se o processo *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010), a partir dos Banco Bruto de Artigos foi sintetizado na figura 2.

Figura 2 - Processo de Filtragem dos Artigos do Banco Bruto dos Artigos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, foi verificado que todos os 10 artigos selecionados no repositório *k* mantiveram a disponibilidade da íntegra gratuitamente, definindo-se assim, a partir da leitura integral de todos os selecionados, o portfólio bibliométrico (tabela 1), a fim de se gerar conhecimento quanto ao tema explorado.

## 2.1.4. Resultado da Pesquisa e Discussão dos Resultados

Com a análise dos dados numéricos dos artigos selecionados, foi realizada uma avaliação quanto à relevância de seus periódicos, quanto ao reconhecimento científico, relevância dos autores e palavras-chaves mais utilizadas.

Os artigos apresentados na tabela 1 estão ordenados a partir de seus números de citações, ou seja, dos que possuem maior reconhecimento científico para o menor, dentro do escopo selecionado. Artigos com poucas ou nenhuma citação foram incluídos, já que foram considerados recentes. Desta forma, a tabela 1 apresenta o grau de relevância dos autores.

Tabela 1 - Portfólio Bibliográfico da pesquisa

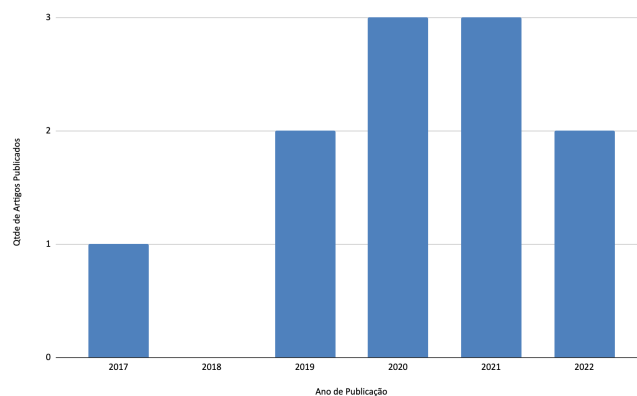
| <b>Autores</b>  | <b>Título do Artigo</b>  | <b>Ano de Publicação</b> | <b>Citações</b> |
|---|--|--------------------------|-----------------|
| Reis ZS, Maia TA, Marcolino MS, Becerra-Posada F, Novillo-Ortiz D, Ribeiro AL                       | Is There Evidence of Cost Benefits of Electronic Medical Records, Standards, or Interoperability in Hospital Information Systems? Overview of Systematic Reviews | 2017                     | 60              |
| Kouroubali A, Katakakis DG  | The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment   | 2019                     | 51              |
| Zeng ML   | Interoperability   | 2019                     | 41              |
| Gavrilov G, Vlahu-Gjorgievska E, Trajkovic V  | Healthcare data warehouse system supporting cross-border interoperability  | 2020                     | 16              |
| Pellison FC, Rijo RP, Lima VC, Crepaldi NY, Bernardi FA, Galliez RM, Kritski A, Abhishek K, Alves D | Data Integration in the Brazilian Public Health System for Tuberculosis: Use of the Semantic Web to Establish Interoperability                                   | 2020                     | 12              |
| Koulou A, Zenzami M, El Hami N, Elmir A, Hmina N  | Optimization in collaborative information systems for an enhanced interoperability network   | 2020                     | 3               |
| Alexandra R, Erwin F, Wouter B, Rob W   | Interoperability and Integration: An Updated Approach to Linked Data Publication at the Dutch Land Registry  | 2022                     | 2               |
| Ndlovu K, Scott RE, Mars M  | Interoperability opportunities and challenges in linking mhealth applications and eRecord systems: Botswana as an exemplar                                       | 2021                     | 2               |
| Nsaghurwe A, Dwivedi V, Ndesanjo W, Bamsi H, Busiga M, Nyella E, Massawe JV, Smith D, Onyejekwe     | One country's journey to interoperability: Tanzania's experience developing and implementing a national health information                                       | 2021                     | 1               |

|  |   |      |   |
|--|---|------|---|
| K, Metzger J, Taylor P   | exchange  |      |   |
| Nyangena J, Rajgopal R, Ombech EA, Oloo E, Luchetu H, Wambugu S, Kamau O, Nzioka C, Gwer S, Ndiritu Ndirangu M | Maturity assessment of Kenya's health information system interoperability readiness | 2021 | 1 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Considerando as publicações ocorridas nos últimos 5 anos, a análise temporal apresenta os períodos mais prolíficos de publicações sobre o tema, conforme exposto na figura 3. Pode-se verificar o crescimento de publicações de artigos de maior reconhecimento científico a partir de 2019, dentro do tema abordado.

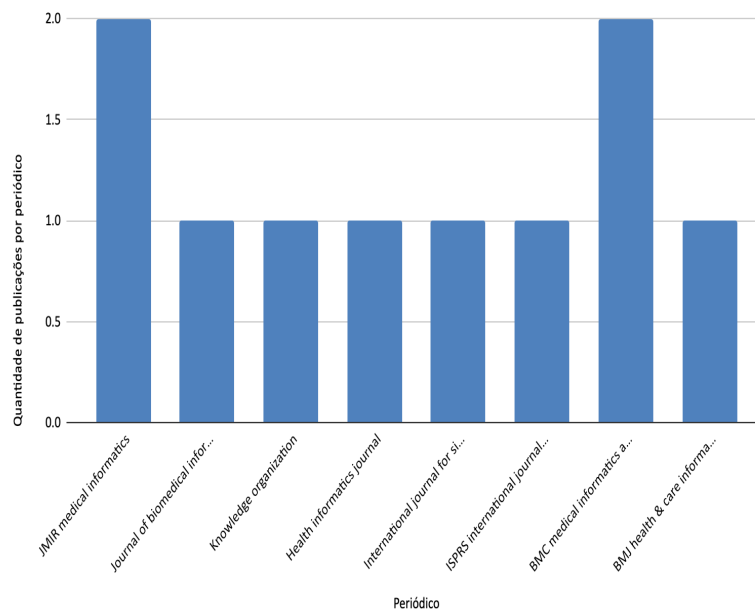
Figura 3 - Quantidade de Artigos do Portfólio Bibliográfico publicados por ano



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Os artigos que formam o Portfólio Bibliográfico apresentam-se distribuídos em 8 periódicos distintos, conforme apresentado na figura 4, alguns deles com mais de uma publicação. Destaque para os periódicos *JMIR medical informatics* e *BMC medical informatics and decision making*, ambos com 2 publicações cada. Como se pode visualizar na mesma figura, o assunto é de interesse de vários periódicos que trazem estudos relacionados à interoperabilidade.

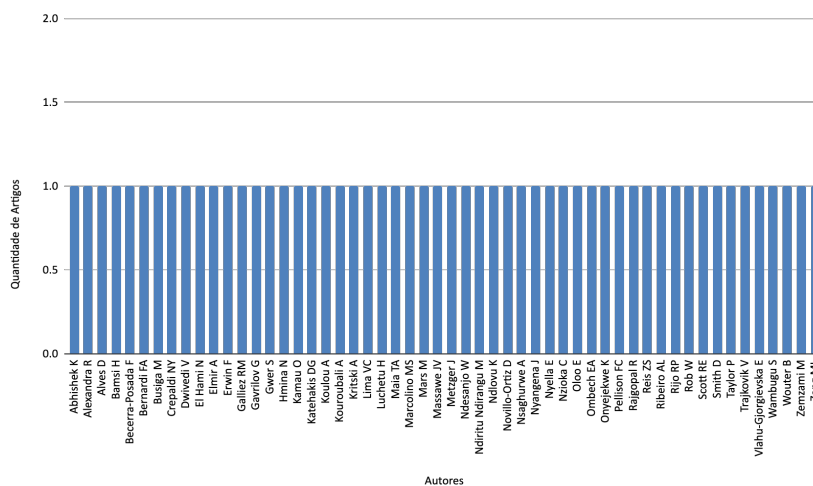
Figura 4 - Distribuição de publicações dos artigos do Portfólio Bibliográfico por Periódicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A figura 5 apresenta a distribuição individual da participação do pesquisador do autor na publicação de artigos selecionados no Portfólio Bibliográfico. Todos tiveram uma publicação de artigos relacionados ao tema desta pesquisa publicados no período. Considera-se, também, em razão da diversidade de autores que compõem o portfólio, que aspectos relacionados ao tema abordado neste trabalho são de grande interesse pelos pesquisadores desta área de atuação.

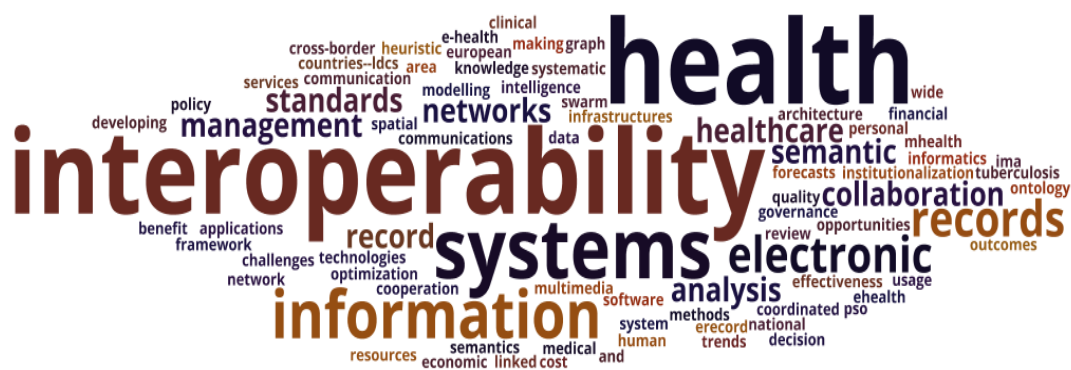
Figura 5 - Distribuição individual de participação do pesquisador na publicação dos artigos do portfólio bibliográfico



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Através da pesquisa das palavras-chave utilizada por cada um dos 10 artigos do portfólio bibliográfico, foi possível identificar aquelas que mais caracterizam o tema pesquisado, exposto na figura 6. Verifica-se o destaque para as palavras *interoperability*, o que fortalece a seleção do Portfólio Bibliográfico, já que permanece condizente com o foco da pesquisa. Além de palavras-chaves relacionadas, como *systems*, *information*, *records* e *eletronic*, nota-se a predominância da palavra *health*, indicando a área de maior atividade da interoperabilidade na gestão pública.

Figura 6 - palavras-chaves com maior participação nos artigos do portfólio bibliográfico



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O crescente progresso da interoperabilidade nos países desenvolvidos, de acordo com Nsaghurwe et al. (2021), permitiram o crescimento e aprendizado contínuo de seus sistemas. Segundo o autor, os EUA, por exemplo, viram grandes avanços nos últimos 15 anos em diversas áreas, e países como Canadá e nações europeias implementaram programas integrados de saúde digital. Kouroubali e Katehakis (2019) exemplificam a União Europeia (UE), que passou a reconhecer a importância da interoperabilidade entre os seus estados-membros, com o objetivo de permitir a disponibilização de serviços digitais do Governo Eletrônico (*eGovernment*) para a administração pública, empresa e cidadãos europeus. Gavrilov, Vlahu-Gjorgievska e Trajkovik (2020) puderam que a ausência de padronização de protocolos utilizados por cada participante, torna mais complicado a implantação da interoperabilidade na área de saúde da Europa. Para eles, os europeus já começam a tratar com a mesma relevância dada inicialmente à interoperabilidade técnica, os aspectos da interoperabilidade semântica, organizacional e legal.

Nyangena (2021) descreve que a OMS (Organização Mundial da Saúde) passou a utilizar o termo *Digital Health* como um termo "guarda-chuva" para abranger os termos *eHealth* ou

*mHealth*, assim como adotar conceitos avançados de técnicas computacionais, como *big data* e inteligência artificial. Ainda segundo Nyangena (2021), a OMS reconhece que a *Digital Health* se apresenta como uma oportunidade única de desenvolvimento e fortalecimento dos sistemas de saúde pública.

Nsaghurwe et al. (2021) reforça o conceito de interoperabilidade como alavancagem da melhoria dos cuidados da saúde, com notoriedade significativa na saúde pública global e local. Para Kouroubali e Katehakis (2019), a interoperabilidade na área de saúde engloba, de uma forma mais abrangente, a capacidade das organizações de trabalharem em conjunto para alcançarem benefícios comuns, a partir de objetivos acordados. Nsaghurwe et al. (2021) ressalta que a consciência global emergente da importância de reunir e usar dados de qualidade de cuidado da saúde, cria uma nova oportunidade de compartilhamento de experiências locais e mundiais.

Além da complexidade natural em seus vários aspectos, Kouroubali e Katehakis (2019) chamam a atenção para a necessidade de governança, envolvendo vários atores, perspectivas diferentes, normas e valores. Nsaghurwe et al. (2021) descreve a experiência da Tanzânia, a partir de uma parceria (2014 a 2019) entre seu Ministério da Saúde, Desenvolvimento Comunitário, Gênero, Idosos e Crianças (MoHCDGEC, sigla em inglês) e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID, sigla em inglês), trataram do desenvolvimento de um integrado e interoperável sistema de informação de saúde, para impulsionar o resultados da saúde a partir da troca de informações entre os sistemas através de uma camada de interoperabilidade.

Kouroubali e Katehakis (2019), em seu artigo, reforçam a importância da governança na interoperabilidade, alinhadas às estratégias e tomada de decisões políticas para alinhamento dos objetivos estratégicos com a implementação das soluções de interoperabilidade. Esta governança se faz necessária, ainda segundo os autores, para estabelecimento de proposições e orientações da gestão para o encaminhamento das mudanças que precisam ser implementadas, e estabelece os fundamentos para a sustentabilidade das iniciativas de interoperabilidade no presente e no futuro. Isto associado à difusão do conhecimento sobre interoperabilidade em cada setor das partes interessadas envolvidas, é um importante facilitador para a sustentabilidade das mudanças, concluem os autores.

Kouroubali e Katehakis (2019) citam, a partir de um levantamento realizado pela União Europeia, as expectativas dos cidadãos relacionados à interoperabilidade de dados para a área da saúde: acesso a seus próprios dados, disponíveis, interoperáveis e de boa qualidade; compartilhamento de seus dados com garantia de privacidade e segurança; e feedbacks dos tratamentos em andamento. Os cidadãos, com papel de paciente e consumidor dos serviços prestados, tornam-se empoderados, no sentido de possuir mais influência sobre os serviços prestados.

Kouroubali e Katehakis (2019) analisam o novo *Framework* Europeu de Interoperabilidade, no contexto de serviços públicos europeus, como "a capacidade das organizações interagirem em direção a objetivos mutuamente benéficos, envolvendo o compartilhamento de informações entre as organizações, por meio da troca de dados em seus sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC)". O *Framework*, ainda segundo os autores, oferece orientações e recomendações para a prestação de serviços públicos europeus, incentivando a administração pública a fornecer serviços: digitais por padrão (serviços e dados preferencialmente via canais digitais), acessível a todos os cidadãos da União Européia (sem fronteiras), com a utilização de padrões abertos (permitindo a reutilização, colaboração, participação, acesso e transparência), privacidade e segurança (infraestrutura segura) e interoperável (projetos e operações padronizadas dos serviços públicos europeus).

Zeng (2019) cita o surgimento, na era digital, de muitos Sistemas de Organizações do Conhecimento (*KOS*, na sigla em inglês). Complementa a autora que, fundamentalmente, a capacidade de troca de serviços e dados com e entre componentes de sistemas distribuídos depende de acordos entre solicitantes e provedores em um entendimento comum, quanto aos significados dos serviços e dados solicitados. E os *KOS* têm sido a chave para entender e fazer a ponte entre esses contextos diferentes. Ao apresentar as principais abordagens e padrões na interoperabilidade semântica a partir de casos conhecidos e serviços reais disponíveis, a autora conclui que, com o aumento crescentes de *KOSs* disponíveis e a reutilização crescentes de seus vocabulários, estes recursos passam a não ser opcional no mundo atual, pela sua essencialidade crescente na existências de empresas comerciais e eficácia nos serviços do governo.

Reis (2017), em seu estudo, buscou avaliar, dentre outros aspectos, os padrões de apoio à interoperabilidade entre sistemas eletrônicos de saúde (*eHealth*, sigla em inglês). Apesar da identificação de alguns benefícios na qualidade do atendimento, sua revisão não conseguiu fornecer evidências suficientes de que a implementação das intervenções de *eHealth* teve impacto mensurável na relação custo-benefício em ambientes hospitalares. Assim, o autor conclui que ainda há diversas barreiras tecnológicas que devem influenciar na troca de dados para a integração de sistemas e interfaces interoperáveis. Segundo ele, ainda há além da falta de padronização da maioria dos aspectos da informação em saúde e uso indevido de termos nas publicações científicas.

Por conseguinte, Nyangena (2021) desenvolveu uma pesquisa sobre a implementação da interoperabilidade na saúde do Quênia, e reporta que, apesar de descoordenadas, fragmentadas e não integradas em uma rede nacional de informação coesa, o Governo Nacional daquele país, por meio de seu Ministério da Saúde, adotou medidas com o objetivo de facilitar a troca de informações entre os diferentes sistemas de informações, com a disponibilização de documentos com orientações sobre utilização de padrões, arquitetura nacional, lista de principais unidades de

saúde e um registro de trabalhadores de saúde, entre outras informações. Porém, o autor considera a necessidade de uma ferramenta para medição do estado atual de interoperabilidade no Quênia, com o objetivo de determinar o progresso e identificar possíveis lacunas que precisam de intervenção. Para atingir esse objetivo, o pesquisador utilizou uma Ferramenta de Avaliação do Grau de Maturidade de Interoperabilidade dos Sistemas de Informações de Saúde (*HIS*, sigla em inglês), amplamente validado em países subdesenvolvidos, a exemplo de Gana e Uganda, segundo o autor. Esta ferramenta de medição do nível de maturidade de interoperabilidade abrange três domínios: liderança e governança, recursos humanos e tecnologia. Cada domínio é dividido em subdomínios, formando um total de 18 subdomínios, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Domínios e subdomínios da ferramenta de análise de maturidade de interoperabilidade

| Domínios               | Subdomínios  |
|------------------------|--|
| Liderança e Governança | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de Governança para o HIS</li> <li>2. Guias documentadas de interoperabilidade</li> <li>3. Padrões estabelecidos (<i>compliance</i>) para troca de informações</li> <li>4. Tratamento ético para os dados</li> <li>5. Monitoramento e avaliação de interoperabilidade do HIS</li> <li>6. Continuidade de negócio</li> <li>7. Gestão Financeira</li> <li>8. Mobilização de recursos financeiros</li> </ol> |
| Recursos Humanos       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Política de Recursos Humanos</li> <li>2. Capacidade de Recursos Humanos (habilidades e quantidade)</li> <li>3. Capacitação de Recursos Humanos</li> </ol>  |
| Tecnologia             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arquitetura Organizacional Nacional de HIS</li> <li>2. Padrões Técnicos</li> <li>3. Gerenciamento de Dados</li> <li>4. Subsistemas do HIS</li> <li>5. Operação e manutenção</li> <li>6. Rede de Comunicação de Dados: <i>LAN</i> and <i>WAN</i></li> <li>7. Hardware</li> </ol>  |

Fonte: Nyangena (2021)

Nyangena (2021) descreve ainda que para cada domínio e subdomínio, durante a medição, é atribuído um nível de maturidade, de acordo com o guia de usuário da ferramenta, distribuídos conforme segue:



- a) Nível 1 (nascente): quando o país carece de capacidade de seus SIS ou não segue processos de forma sistemática.
- b) Nível 2 (emergente): o país possui arquitetura de seus SIS, mas não de maneira documentada sistematicamente, sem um protocolo formal ou contínuo monitoramento de desempenho.
- c) Nível 3 (estabelecido): o país documentou suas arquiteturas de SIS, que são funcionais. Métricas de monitoramento de desempenho, melhoria de qualidade e avaliação são usadas de forma sistemática.
- d) Nível 4 (institucionalizado): o governo e as partes interessadas (*stakeholders*) usam o SIS nacionalmente, seguindo as práticas padrões.
- e) Nível 5 (otimizado): o governo e as partes interessadas (*stakeholders*) revisam rotineiramente as atividades de interoperabilidade e fazem as modificações sistematicamente na adaptação para as novas condições de mudanças.

Nyangena (2021) complementa que para que um domínio esteja em um determinado nível de maturidade definido, todos os seus subdomínios precisam estar nesse nível ou acima dele. No caso de a pontuação de um domínio estiver entre um nível e o seguinte, toma-se como valor o piso do nível de maturidade. Por exemplo: se um domínio/subdomínio possuir pontuação 3+, ele é avaliado como nível 3 (estabelecido), e não nível 4 (institucionalizado).

Em outro estudo que também considera o monitoramento do nível de interoperabilidade em um ecossistema, Koulou (2020) considera que, para melhorar a interoperabilidade dentro de uma rede colaborativa, é necessário a análise e diagnóstico da situação atual, com o objetivo de se identificar qualquer problema ou oportunidade de melhoria em sua implementação e otimizar a distribuição de esforços em todo o sistema de informações interconectadas, na evolução da interoperabilidade da rede colaborativa. Assim, como primeiro estágio, Koulou (2020) propôs um método de avaliação de interoperabilidade (*IMA*, na sigla em inglês), que se fundamenta em três aspectos fundamentais: conceitual (engloba incompatibilidades sintáticas e semânticas das informações trocadas entre as empresas ou sistemas interoperáveis); organizacional (barreiras relacionadas ao comportamento humano e organizacional, incluindo a definição de responsabilidade e autoridade); e tecnológica (incompatibilidade de tecnologia da informação utilizada por diferentes parceiros). O autor complementa que o princípio do *IMA* é calcular um indicador para cada um dos três aspectos abordados para cada sistema de informação (grau de compatibilidade, avaliação da maturidade, grau de performance, e o grau de interoperabilidade). Em um segundo estágio, é realizado um mapeamento da evolução do grau de interoperabilidade com a aplicação do algoritmo *PPSO* (*Paralleled Particle Swarm Optimization*), para se buscar uma matriz de esforço ideal (ótima) a ser distribuída entre as várias *interfaces* do sistema de

informação participantes, a fim de estabelecer e melhorar a interoperabilidade da rede colaborativa avaliada.

Ndlovu, Scott e Mars (2021) também buscam resposta, através de sua pesquisa, para uma análise situacional de forma abrangente relacionados aos esforços de interoperabilidade de sistemas de aplicativos e registros eletrônicos no setor de saúde. Com um estudo realizado em Botsuana, os autores desenvolveram um questionário abordando os sistemas *eRecord* existentes nas instituições dos respondentes; os padrões pelos quais os sistemas se baseiam; os formatos dos dados e das interfaces de programação das aplicações (*APIs*, sigla em inglês) suportados pelos sistemas; a interoperabilidade dos sistemas e seus desafios e compreensão associados; organização e identificação dos dados; e suporte governamental para os aplicativos mHealth e sistemas *eRecord*. Dentre os resultados do questionário, o autor destaca uma constatação comum nas entrevistas realizadas: a importância do apoio político e de liderança (governança) para que a interoperabilidade possa ser alcançada.

Na área de saúde no cenário brasileiro, Pellison (2020) destaca a portaria 2073/2020 do Ministério da Saúde, que regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), além do setor de saúde complementar, a fim de garantir a interoperabilidade funcional e semântica dos sistemas de informação em saúde. Em seu artigo, o pesquisador realizou um estudo e implementou uma proposta de solução de interoperabilidade através de definição de ontologias, voltado para o sistema público de saúde brasileiro em apoio ao tratamento de tuberculose.

Na análise de conteúdo dos artigos selecionados no Portfólio Bibliográfico desta pesquisa, de uma forma geral, o que se pode observar é que atualmente a implantação dos processos e arquiteturas de interoperabilidade de sistemas de informação tem sua maturidade mais avançada atualmente na área de saúde. Na atuação em outras áreas em que haja atuação da Administração Pública, seja em países desenvolvidos ou não, a Interoperabilidade entre os sistemas surge com diversos desafios relacionados à Governança, à constante mudanças de gestão, à fatores organizacionais diversos, à recursos e padronização de tecnologia da informação e comunicação disponíveis, à treinamento e disponibilização de pessoal técnico especializado, à disponibilização de recursos financeiros, dentre outros aspectos, que podem ser minimizados a partir de definição de modelos bem definidos de implantação da interoperatividade.

## 2.2. MAPEAMENTO DOS CONCEITOS DE MATURIDADE DE PROCESSOS

A idéia da avaliação de maturidade de processos iniciou-se a partir de uma iniciativa do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, durante o desenvolvimento de uma metodologia para a melhoria da capacidade de seus fornecedores de software (HUMPHREY; SWEET, 1987 apud VERGARA; GAVIÃO; LIMA, 2016). Neste contexto, surgiu o modelo *Capability Maturity Model* (CMM), desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI), voltado inicialmente para o desenvolvimento de *Software*, onde elementos-chaves do processo de desenvolvimento foram estabelecidos para cada diferente nível de maturidade (JALOTE, 1999).

A partir do questionamento por simplificação do modelo CMM de organizações que já vinham empregando um grande esforço na melhoria de seus processos, diversos estudos e análises passaram a ser realizadas desde o início dos anos 2000 em busca da promoção de simplicidade no desenvolvimento de software em organizações que adotam modelos de maturidade, motivando o estabelecimento de abordagens ágeis para o desenvolvimento de aplicações. (MARÇAL; FURTADO, 2011)

Vergara, Gavião e Lima (2016) destacam que, posteriormente, verificou-se que modelos deste tipo poderiam ser aplicados também na avaliação de processos de uma forma geral, além do desenvolvimento de software.

### 2.2.1. Ciclo PDCA

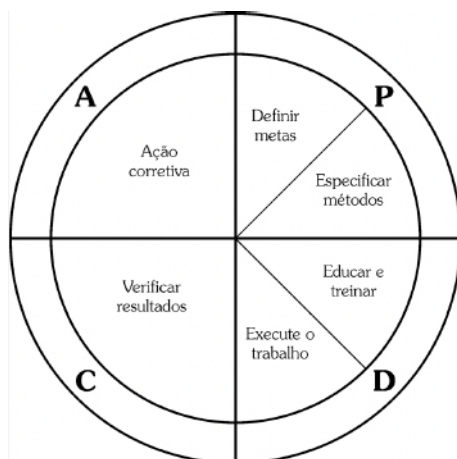
Na busca de atingir seus objetivos e metas, uma organização, visando melhorar seu desempenho no mundo globalizado e cada vez mais competitivo, deve buscar novas abordagens em seu sistema de gestão. E um dos procedimentos mais conhecidos na gestão de qualidade total (TQM) é o uso do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). Werkema (1995, p. 17), define o ciclo PDCA como “um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. O PDCA pode ser visto como um método para tomada de decisões em busca de resolução de problemas organizacionais, indicando os caminhos a serem seguidos para que as metas determinadas possam ser alcançadas. (DA FONSECA, 2006)

O PDCA é estabelecido sob 4 fases (SILVA, LOBO; 2014):

- *PLAN*: Planejamento, definição de metas, especificação dos métodos. A definição das metas para alcançar o objetivo deve ser estabelecida de forma mensurável, atingível, relevante, com um tempo limite definido e específico.

- *DO*: Treinamento e execução do trabalho;
- *CHECK*: Verificação dos resultados do trabalho;
- *ACT*: Ação corretiva para melhoria ou manutenção do processo.

Figura 7- As Fases do PDCA



Fonte: Silva, Lobo (2014)

De acordo com Lobo (2020), o ciclo PDCA (figura 11) ajuda as organizações a resolver problemas e implementar soluções de maneira metódica e rigorosa. Segundo o autor, os quatro passos estabelecidos no processo visam garantir às organizações a obtenção de resultados efetivos.

### 2.2.2. Método Kanban

Kanban é um método formulado há algumas décadas, que se concentra na mudança evolutiva e nas melhorias contínuas dos processos. Através da visualização de seu trabalho através de um quadro, que funciona como *hub* central de informações com o registro de todas as tarefas, permite a troca de informação entre as pessoas com mais rapidez e colaboração com maior eficiência, mesmo enquanto trabalham em projetos diferentes. (SCHWABER, SUTHERLAND; 2011).

O método possui 6 práticas principais:

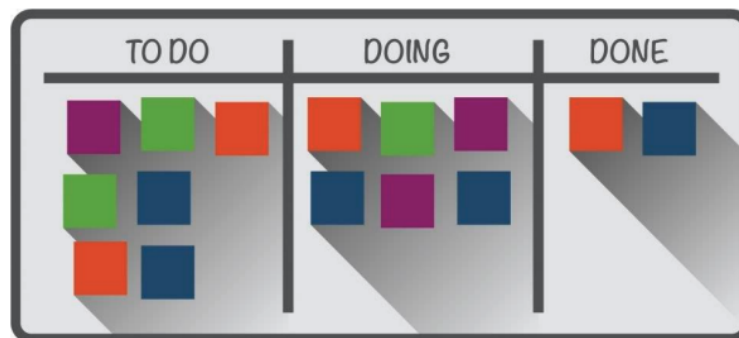
- Visualização do trabalho
- Limitação de trabalhos em andamento
- Gerência do fluxo
- Explicitação da políticas de processo

- Implementação de ciclos de *feedback*
- Melhoria colaborativa.

Schwaber e Sutherland (2011) apresentam o quadro Kanban dividido em colunas que representam os estágios do fluxo de trabalho (Figura 12). Os autores destacam a limitação do trabalho em andamento (WIP, sigla em inglês), como uma das ferramentas mais eficazes na criação de foco na equipe. E concluem que o Kanban pode ser aplicado por qualquer equipe na organização, desde o TI até o Marketing, pelo fato dele respeitar os processos e regras em andamento, por não requerer mudanças revolucionárias (mas sim evolucionárias), com foco em melhorias incrementais e contínuas.

O sistema clássico Kanban é um painel dividido por sessão, com uma quantidade de cartões que são movimentados. Cada sessão define um processo particular, e cada cartão individual representa os itens que são movidos entre os processos. Visualmente, o kanban é uma excelente ferramenta para apresentar o andamento dos projetos, onde facilmente podem ser identificados possíveis gargalos.

Figura 8 - Quadro de estágios do fluxo de trabalho Kanban



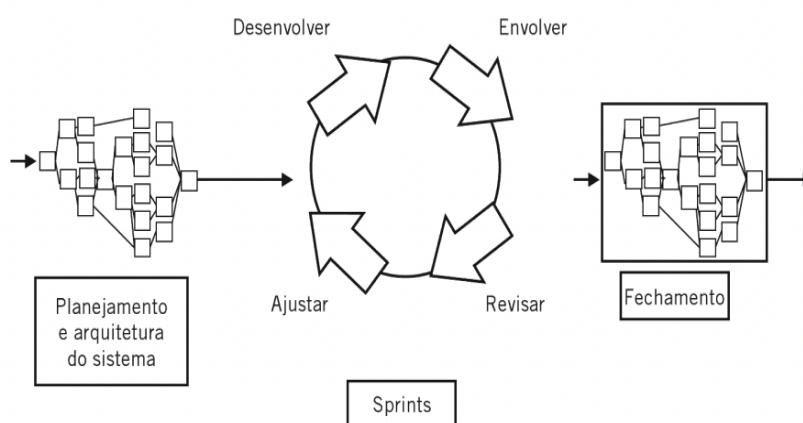
Fonte: Schwaber e Sutherland (2011)

### 2.2.3. Framework Scrum

Prikladnicki, Willi e Milani (2014) descrevem a metodologia ágil com as fases de Planejamento e Fechamento como processos com entradas e saídas bem definidas. Com fluxo

linear, há algumas iterações na fase de planejamento. O trabalho é considerado em andamento até a fase de Fechamento. De acordo com Sutherland (2018), a metodologia ágil Scrum foi concebido oriundo de técnicas utilizadas na indústria japonesa, influenciado por Deming a partir da concepção do PDCA, na idéia de medir o que está sendo realizado e a qualidade do que está sendo executado, com um aprimoramento contínuo.

Figura 9 - O Framework do Scrum



Fonte: Prinkladnicki, Willi, Milani (2014)

Desta forma, o trabalho das equipes de Scrum (figura 13) é estruturado em ciclos (fase de Sprints), que é um processo empírico que segue o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Para cada sprint, há uma priorização de uma lista de requisitos, denominada *Backlog do Produto*. O desenvolvimento a partir da priorização dos requisitos garante que se trabalhe no que efetivamente possui maior efetividade e valor para o cliente. Um conjunto de funcionalidades prontas deve ser entregue a cada final de sprint. (PRIKLADNICKI; WILLI; MILANI, 2014).

Uma das cerimônias do Scrum é a "retrospectiva do *Sprint*", onde também é realizada a parte "Verificar" (*Check*) do ciclo PDCA, de Deming. Segundo Sutherland (2018), "o segredo dessa atividade é alcançar o passo 'Agir', o *kaizen*, que é o que de fato mudará o processo e o tornará melhor da próxima vez".

O Scrum adota uma abordagem empírica, aceitando que o problema possa não estar totalmente definido na análise, ou completamente entendido, e absorve as mudanças de requisitos com o passar do tempo, mantendo o foco na maximização da habilidade da equipe em responder, de maneira ágil, aos desafios emergentes. (PRIKLADNICKI, WILLI, MILANI; 2014).

#### 2.2.4. Lógica *Fuzzy*

A lógica *fuzzy*, também conhecida como lógica nebulosa ou difusa, se difundiu a partir de 1965 na publicação do artigo *Fuzzy Sets* no *journal Information and Control*, do professor Lotfi Zadeh, segundo Aguado e Catanhede (2010). De acordo com os autores, o princípio, porém, já existiam desde a década de 1920, quando Jan Lukasiewicz (1878-1956) se utilizou o princípio da incerteza nas noções de lógica dos conceitos vagos, onde seria admissível um conjunto de valores não precisos.

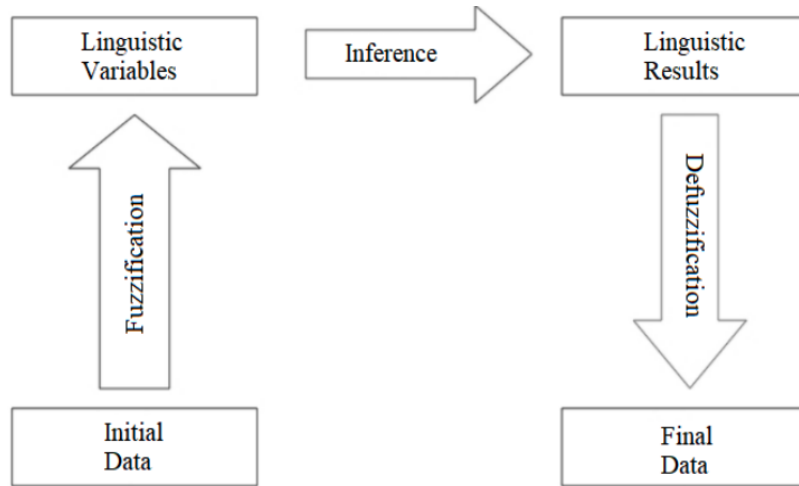
Zadeh (2008) afirma que a lógica *fuzzy* pode ser vista como uma tentativa de mecanização ou formalização de duas notáveis capacidades humanas: primeiro, a capacidade de conversar, raciocinar e tomar decisões racionais em um ambiente de imprecisão, incerteza, incompletude de informações (ou seja, informação imperfeita); segundo, a capacidade de realização uma ampla variedade de tarefas físicas e mentais sem quaisquer medições ou cálculos. Zadeh (2008) ainda afirma que, paradoxalmente, a principal contribuição da lógica *fuzzy* é o alto poder de precisão do que é impreciso.

Belohlávek (2004) descreve que a principal característica distintiva da lógica *fuzzy* é a permissão de proposições que tenham também valores de verdade intermediários, não apenas a verdade total (1) ou falsidade total (0), ou seja, a lógica difusa nega o princípio da bivalência. Assim, por um exemplo dado pelo autor, o valor de verdade de “Ivan é jovem” pode ser 0,9. Conclui então Belohlávek (2004) que a lógica *fuzzy* parece ser uma ferramenta apropriada no raciocínio na presença de imprecisão.

O sistema lógico *fuzzy* (Figura 14) consiste em três operações básicas (AGUADO; CANTANHÊDE, 2010):

- Fuzzificação (*fuzzification*): onde, a partir da análise do problema, os dados de entrada são transformados em variáveis linguísticas (*linguistic variables*), e determinadas as funções de pertinência;
- Inferência (*inference*): onde são criadas as regras ou proposições, através da associação das variáveis linguísticas determinadas na etapa anterior.
- Defuzzificação (*defuzzification*): é a etapa onde os valores *fuzzy* são convertidos em números reais, tendo assim um conjunto de saída (*Final Data*) matematicamente definido.

Figura 10 - Sistema lógico *fuzzy*



Fonte: Cox (1994)

Segundo Zadeh (2008), muito do conhecimento humano é descrito em linguagem natural, cuja imprecisão está enraizada na imprecisão das percepções. O autor conclui que a lógica difusa pode ser aplicada ao desenvolvimento de uma melhor compreensão de como lidar com a imprecisão das linguagens naturais.

Assim, os sistemas baseados em regras nebulosas, com o uso da teoria dos conjuntos nebulosos (*fuzzy set theory*) ou lógica nebulosa, envolvem em algum momento a definição das regras que comporão a sua base de conhecimento, ampliando o modo convencional de processamento das regras ao propor meios de tratamento com as incertezas, ambiguidades, contradições ou modificadores de sentido expressos em palavras, como "muito", "pouco", "baixo" e "alto", por exemplo. (CORRÊA, 2012).



### **3. PERCURSO METODOLÓGICO**

A Metodologia consiste na etapa que se deverá seguir para alcançar os objetivos propostos na pesquisa. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), esta disciplina, em um nível aplicado, examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa que possibilitam a coleta e o processamento de informações, com o propósito de comprovar a validade do conhecimento e sua utilidade nos diversos âmbitos da sociedade.

A pesquisa será desenvolvida em uma Instituição Federal de Ensino Superior, localizada na região Norte do Brasil, onde, além de seu campus principal, possuiu outros cinco campi distribuídos em seu Estado. Ela possui um Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação (CTIC) como órgão suplementar às suas atividades, que é responsável pela gestão de tecnologia e informação da instituição. Além disso, conforme estabelece o Decreto Nº 10.332, de 28 de abril de 2020 [BRASIL,2020b], a instituição possui o Comitê de Governança Digital (CGD), com o objetivo de deliberar sobre os assuntos relativos à Governança Digital.

#### **3.1. TIPO DE ESTUDO**

Segundo Gil (2018), pesquisas exploratórias tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Complementa ainda que, habitualmente, há o levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de casos, com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato.

Assim, o presente estudo está classificado como pesquisa exploratória, onde contempla: 1.levantamentos bibliográficos; e 2. Análises de eventos que estimulem a compreensão. (GIL, 2018)

### 3.2. NATUREZA DE PESQUISA

Para a concretização dos objetivos traçados para este trabalho, quanto a natureza do tipo de pesquisa, o presente estudo é do tipo pesquisa aplicada, por gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

### 3.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Tanto no âmbito do CTIC, quanto no CGD (ambos da instituição federal de ensino superior selecionada), o delineamento da pesquisa caracteriza-se como Pesquisa Aplicada (quanto à natureza), Pesquisa Exploratória (quanto aos objetivos), e Pesquisa Operacional (quanto aos procedimentos), a fim de se avaliar os impactos da implantação da interoperabilidade na operacionalização, e o correspondente envolvimento da alta gestão no processo. Segundo Souto-Maior (2013), Pesquisa Operacional é o método científico para a tomadas de decisões, a partir da utilização de diversas técnicas e modelos matemáticos.

Um dos principais instrumentos é o Planejamento Diretor de Tecnologia da Informação (PDTI) que, após sua formalização, permitirá buscar entender os processos da instituição para melhor adequação com o uso da TI. Através deste também será possível analisar o posicionamento atual da TI e o planejamento considerando a conjuntura política, econômica e social, priorizando diferentes processos de forma a atingir os objetivos institucionais. Dentro deste contexto, enquadra-se a necessidade de interoperabilidade dos sistemas legados e atuais, a fim de se atingir os objetivos estratégicos relacionados à prestação de serviços e no acesso à informação institucional..

### 3.4. BASE DE DADOS

O presente trabalho será composto por revisão bibliográfica, abrangendo estudos já realizados sobre o assunto, como artigos de livros e da internet, e descritiva, que é aquela que analisa e identifica as diferentes formas de um fenômeno.

Utilizou-se as palavras-chave como “*e-Government*”, “*Government*”, “*interoperability*”, e outras plataformas especializadas com Bancos de Dados Livres (BDTD, Periódico Capes, Scielo, LEX, dentre outras).

### 3.5. FASES DO PROJETO DE PESQUISA

As fases do projeto de pesquisa podem ser localizadas cronologicamente ao longo do seu período de investigação, e tomou por base o trabalho de Santiago (2017), definido para o desenvolvimento de um modelo de medição de interoperabilidade logística (IOL) de uma organização, apresentada graficamente na figura 5.

- ***Fase 1***

1. Revisão Bibliográfica:

- 1.1 – Pesquisa bibliográfica, do tipo varredura horizontal, sobre “interoperabilidade” e “governo” e “gestão”, para delinear o tema da pesquisa e objetivos;

- 1.2 – Análise para identificação das características de interoperabilidade no governo eletrônico, e análise de sua aplicação em gestão de processos;

- 1.3 – Análise vertical baseado na temática já constituída onde, além dos periódicos nas principais bases de dados internacionais, são consultadas outras fontes como teses, artigos, anais de congressos, legislação brasileira em vigor, documentos institucionais como procedimentos, planos e políticas, com vista à construção do portfólio da pesquisa.

- ***Fase 2***

2. Investigação:

- 2.2 - Varredura horizontal, sobre medição da maturidade de gestão de implementação de interoperabilidade em organizações públicas, especificamente na esfera federal.

- 2.3 – Elaboração e Identificação dos indicadores de Interoperabilidade no e-Gov da IFES;

- ***Fase 3***

3. Desenvolvimento:

- 3.1 – Desenvolvimento do modelo de medição do grau de maturidade do processo de implantação da interoperabilidade no e-Gov da IFES;

- **Fase 4**

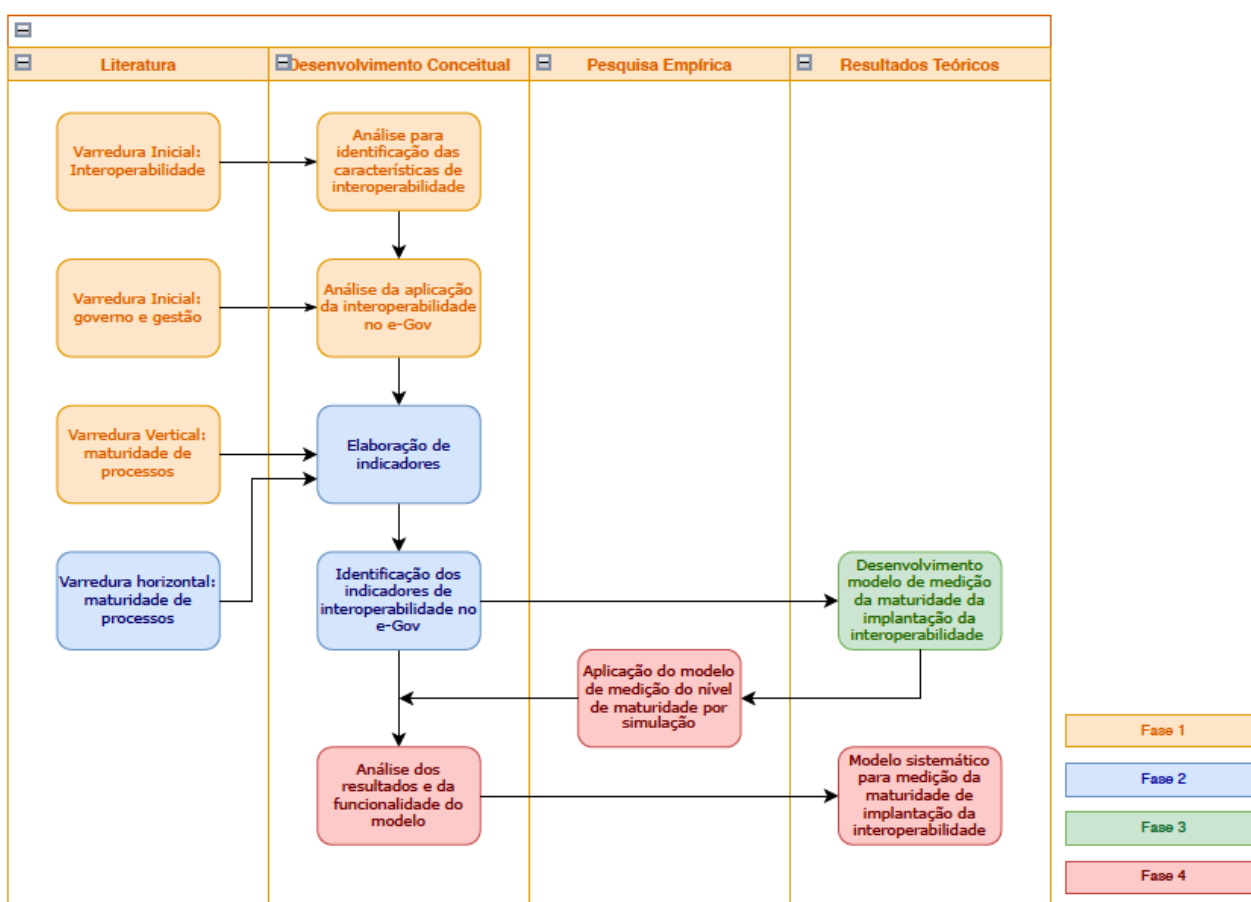
4. Aplicação e resultados:

4.1 – Aplicação do modelo de medição do grau de interoperabilidade no e-Gov na IFES selecionada, através de simulação;

4.2 – Análise dos resultados e a funcionalidade do modelo de medição do grau de interoperabilidade no e-Gov baseado na estrutura da IFES selecionada;

4.3 – Ajustes finais no modelo de medição do grau de interoperabilidade no e-Gov.

Figura 11- Diagrama de etapas do processo



Fonte: adaptada de Santiago(2017)

## 4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

### 4.1. GOVERNO ELETRÔNICO

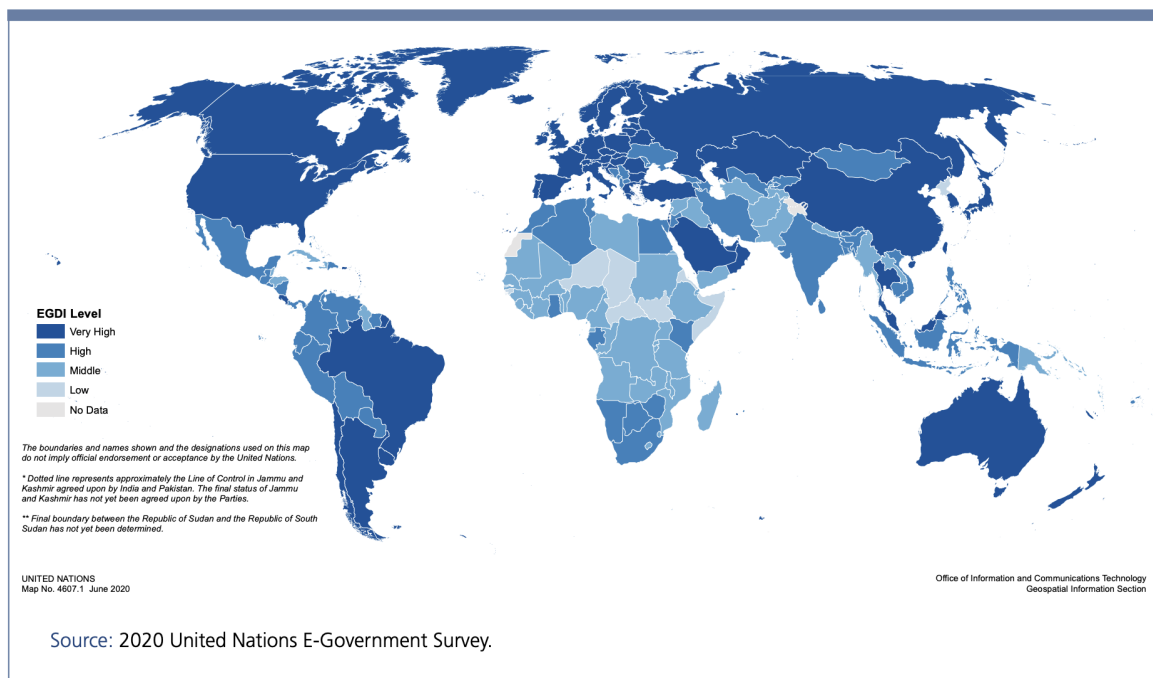
Os Estados Membros da Organização das Nações Unidas (ONU), desde 2001, participam a cada dois anos de uma pesquisa para medir a efetividade das ações de transformação digital dos governos na prestação de serviços públicos, com o objetivo de tentar identificar padrões de desenvolvimento e desempenho de suas iniciativas, além de se tornar uma ferramenta que serve de indicador para a tomadores de decisões políticas. A pesquisa se constitui no único relatório global de avaliação de *status* de desenvolvimento de Governo Eletrônico entre os Estados Membros das Nações.

Em 2020, intitulado “*Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development*”, Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2020), o questionário fornece novas análises e evidências para utilizar ainda mais o potencial do Governo Eletrônico, e para apoiar a agenda da ONU até 2030 focado no desenvolvimento sustentável, na ciência, tecnologia e inovação. Nesta edição particular, é examinado como os 193 Estados Membros que compõe as Nações Unidas podem utilizar o Governo Eletrônico e as tecnologias da informação para a construção de sociedades sustentáveis e resilientes. Um adendo especial relacionado à pandemia de COVID-19 foi adicionado na pesquisa de 2020, para ilustrar o papel do Governo Eletrônico na promoção da saúde e segurança das pessoas, além da manutenção do funcionamento das economias e sociedades durante a pandemia. Nações Unidas (2020) ressalta também a importância das tecnologias digitais na tomada de decisões políticas rápidas pelos governos durante a crise pandêmica, a partir de dados e análises em tempo real, possibilitando a capacidade das autoridades locais na melhoria da coordenação e implantação de serviços.

A pesquisa de Nações Unidas (2020) avalia o desenvolvimento do Governo Eletrônico por meio do Índice de Desenvolvimento do Governo Eletrônico das Nações Unidas (*United Nations E-Government Development Index, EGDI*), composto da média ponderada de três outros índices: Índice de Infraestrutura de Telecomunicações (TII, na sigla em inglês), Índice de Capital Humano (HCI, na sigla em inglês) e Índice de Serviços On-Line (OSI, na sigla em inglês). Nações Unidas (2020), a partir de sua pesquisa do último ano, identificou uma tendência de crescimento no desenvolvimento do Governo Eletrônico entre seus países, através da identificação da transição de muitos países de níveis de EGDI mais baixos para mais altos. Nesta edição, 57 países apresentaram valores de EGDI no nível "muito alto" ("*very high*"), em comparação com 40 países em 2018, ou seja, um aumento de 43% para este grupo, conforme apresentado na figura 7. O Brasil

é um dos países que aparece pela primeira vez entre os que pertencem ao grupo de EGDI com o nível "muito alto", além de outros 3 das Américas (Argentina, Chile e Costa Rica), sete da Ásia (Arábia Saudita, China, Kuwait, Malásia, Omã, Turquia e Tailândia), e sete da Europa (República Checa, Bulgária, Eslováquia, Letônia, Croácia, Hungria e Romênia). (UNITED NATIONS, 2020).

Figura 12 - Distribuição Geográfica dos 4 grupos do índice EGDI em 2020



Fonte: United Nations (2020)

De acordo com o relatório gerado a partir da pesquisa realizada pelas Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2020), o Brasil tem capital humano altamente desenvolvido, porém, o estado de sua infraestrutura pode estar impedindo o desenvolvimento do Governo Eletrônico. (UNITED NATIONS, 2020). Ainda segundo o mesmo relatório, entre os países membros das Nações Unidas, o Brasil ocupa a 54<sup>o</sup> *ranking* mundial do índice EGDI (ante a 44<sup>a</sup> posição em 2018). Considerando apenas os países das Américas, o Brasil permanece na 6<sup>a</sup> colocação desde o questionário anterior, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Top 10 em e-government nas Américas (Nações Unidas)

| Table : Top countries in e-government in the Americas |              |           |                  |           |           |           |             |             |
|---|--------------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Country   | Rating class | EGDI Rank | Sub-Region       | OSI value | HCI value | TII value | EGDI (2020) | EGDI (2018) |
| United States of America                              | VH           | 9         | Northern America | 0.9471    | 0.7911    | 0.9182    | 0.9297      | 0.8769      |
| Uruguay   | V3           | 26        | South America    | 0.8412    | 0.7660    | 0.8574    | 0.8500      | 0.7858      |
| Canada  | V3           | 28        | Northern America | 0.8412    | 0.7371    | 0.7818    | 0.8420      | 0.8258      |
| Argentina*  | V2           | 32        | South America    | 0.8471    | 0.6974    | 0.7265    | 0.8279      | 0.7335      |
| Chile*  | V2           | 34        | South America    | 0.8529    | 0.5930    | 0.7606    | 0.8259      | 0.735       |
| Brazil*   | V1           | 54        | South America    | 0.8706    | 0.6558    | 0.6522    | 0.7677      | 0.7327      |
| Costa Rica*   | V1           | 56        | Central America  | 0.6824    | 0.6152    | 0.7475    | 0.7576      | 0.7004      |
| Mexico  | HV           | 61        | Central America  | 0.8235    | 0.6337    | 0.5910    | 0.7291      | 0.6818      |
| Barbados  | HV           | 62        | Caribbean        | 0.5765    | 0.6192    | 0.7523    | 0.7279      | 0.7229      |
| Colombia  | HV           | 67        | South America    | 0.7647    | 0.6719    | 0.6122    | 0.7164      | 0.6871      |
| Peru  | HV           | 71        | South America    | 0.7529    | 0.6911    | 0.5780    | 0.7083      | 0.6461      |
| Bahamas   | HV           | 73        | Caribbean        | 0.6765    | 0.5812    | 0.6739    | 0.7017      | 0.6552      |
| Ecuador   | HV           | 74        | South America    | 0.8118    | 0.6966    | 0.5133    | 0.7015      | 0.6129      |

\* Países que foram movidos do grupo dos países com nível Alto para o Muito Alto, ou de Médio para Alto, no índice EGDI em 2020

Fonte: United Nations (2020)

O relatório Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2020) avalia que "o Brasil tem priorizado a transformação digital no governo e na economia". Ainda segundo o relatório, "a Estratégia de Governo Digital (EGD) do país está por trás da transformação digital do setor público, enquanto a Estratégia Brasileira de Transformação Digital (E-Digital) trata da transformação na economia". O relatório sinaliza também as melhorias no acesso a dados e informações públicas, e a ativação de estruturas políticas para a inclusão e participação digital por meio de consultas regulares a indivíduos e sociedade civil. "O Brasil tem sido um membro ativo do projeto de Cooperação Digital Internacional com a Academia de Governo Eletrônico na Estônia, que visa desenvolver uma esfera digital internacional segura e baseada nos direitos dos cidadãos", conclui.

## 4.2. INTEROPERABILIDADE NO GOVERNO ELETRÔNICO

De uma maneira geral, a definição de interoperabilidade, segundo o *Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE*, é a habilidade de sistemas ou organizações diversas trabalharem juntas (inter-operação), sem um esforço especial da parte do cliente. Ou seja, a Interoperabilidade

pode ser definida como “a capacidade de um sistema de hardware ou de software de se comunicar e trabalhar efetivamente no intercâmbio de dados com outro sistema, geralmente de tipo diferente, projetado e produzido por um fornecedor diferente”, conforme complementa o *Online Dictionary for Library and Information Science* (ODLIS, 2013). O IEEE afirma ainda que a interoperabilidade só é possível a partir da implementação de padrões e aplicações de normas.

Soares (2009) afirma que, apesar de uma diversidade de definições encontradas sobre interoperabilidade, dois requisitos incluídos na definição constituem aspectos presentes na generalidade das definições reunidas em seu trabalho: a necessidade de que exista uma troca e a necessidade de que quem recebe utilize aquilo que é trocado para fazer algo. Um outro requisito essencial para a existência da interoperabilidade, prossegue o autor, é a necessidade de haver um “entendimento” entre as entidades que trocam a informação.

Ela é particularmente importante como princípio fundamental de um governo conectado, conforme ressalta Pardo, Nam, Burke (2012). Desta forma, apesar de não possuir um ponto de contato finalístico com o cidadão, os autores a destacam como uma ferramenta facilitadora para ajudar o Governo a utilizar a tecnologia melhorando os serviços e operações a eles associados. Ou seja, os cidadãos não exigirão interoperabilidade; ao invés disso, os sistemas devem ser interoperáveis a fim de atender as demandas dos cidadãos. Pardo, Nam, Burke (2012) ressaltam ainda que a visão da interoperabilidade no governo eletrônico está associada a um conjunto de capacidades multidimensionais, complementares e dinâmicas, fundamentais para suas iniciativas de governo.

Para Pardo, Nam e Burke (2012), a interoperabilidade no Governo Eletrônico (*eGov*, sigla em inglês), representa um conjunto de capacidades de múltiplas dimensões, complementares entre si e dinâmicas, necessárias dentro de uma rede organizacional para o alcance do compartilhamento de informações. Santos (2008) complementa que a integração de sistemas e o compartilhamento de informações no Governo Eletrônico envolve principalmente a integração de processos e transações, além da simples troca de dados. A autora ressalta também o surgimento de variáveis adicionais comuns dos contextos institucionais (organizacional ou político), além de aspectos econômicos e sociais, tornando os processos complexos e inter-relacionados. E destaca a importância do estabelecimento de padrões, com reestruturação associada de processos de negócios e mudanças na forma de interação dos agentes das várias instituições governamentais.

O grau de cooperação entre os sistemas é diferenciado em pelo menos três níveis de acordo: técnico, semântica e organizacional, conforme apresentado na figura 8. Beir (2018) afirma que o nível técnico de interoperabilidade procura desenvolver padrões de comunicação, transporte e armazenamento, além de sistemas de segurança. A autora destaca ainda que este é o aspecto mais



avançado da interoperabilidade, além de ser o que mais evolui rapidamente devido ao rápido avanço técnico em tecnologia da informação.

Figura 13 - Níveis de Interoperabilidade



Fonte: Soares (2009)

Soares (2009) assinala que alguns autores têm vindo a realçar o fato de que somente a perspectiva técnica não assegura, por si só, a interoperabilidade efetiva dos sistemas, devendo ser complementada com uma perspectiva semântica, que é a capacidade de que as entidades envolvidas distintas e heterogêneas consigam interpretar, compreender e associar o mesmo significado às mensagens informacionais entre elas trocadas. Beir (2018) assinala que este nível é o mais complexo devido à grande variedade de bases de dados existentes, à sintática e semântica da informação a trocar, às várias interpretações que podem ser feitas a conceitos iguais, à inconsistência de estruturas, dentre outros fatores.

Além da perspectiva técnica e semântica, a terceira perspectiva da interoperabilidade, definida como organizacional, foca-se, essencialmente, em aspectos processuais, procurando assegurar a coordenação e alinhamento dos processos de negócios das várias entidades interoperantes, segundo Soares (2009). Beir (2018), de forma complementar, define que neste nível é estabelecida a capacidade das organizações ou sistemas prestarem serviços uns aos outros.

Soares (2009) chama a atenção ainda para a ambiguidade existente em torno do conceito de interoperabilidade, quando comparada à compatibilidade e integração. Segundo a autora, a diferença entre estes três termos pode ser mais facilmente compreendida no contexto daquilo que o Faughn (2002) designa por “*Continuum* da integração”, representado na figura 9.

Figura 14 - *Continuum* da integração: compatibilidade x interoperabilidade x integração



Fonte: Faughn (2002)

A compatibilidade, desta forma, é considerada como algo “menor” que a interoperabilidade, de acordo com Faughn (2002). O *IEEE* define compatibilidade como “a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes executarem as suas funções enquanto partilham o mesmo ambiente de hardware e software” ou “a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informação”. Faughn (2002) destaca que os sistemas não interferem no funcionamento um do outro, o que não implica a capacidade de trocar serviços.

A integração é normalmente considerada como algo além da interoperabilidade, já que envolve um certo nível de dependência funcional entre as entidades ou componentes envolvidos. Faughn (2002) salienta que, enquanto sistemas interoperáveis podem funcionar de forma independente, um sistema integrado perde a funcionalidade se o fluxo de serviços for interrompido. Ou seja, um conjunto de sistemas integrados deve ser interoperável, porém sistemas interoperáveis não precisam necessariamente ser integrados.

### 4.3. INTEROPERABILIDADE NO ÂMBITO DO GOVERNO EUROPEU

O recente *New European Interoperability Framework (EIF)* da EUROPEAN COMMISSION (2017), que é um conjunto de orientações para o desenvolvimento de serviços públicos europeus nos eixos de Governança da Interoperabilidade, Governança dos Serviços Públicos Integrados e Privacidade e Segurança, apresenta a interoperabilidade em 4 níveis: legal, organizacional, semântica e técnica.

A Interoperabilidade Técnica considera o exato formato em que a informação é trocada, baseada em gramática e esquemas, para que o sistema que está requisitando os dados possa processá-lo com eficiência. Também cobre questões de conectividade entre redes e sistemas de computadores. Neste estágio, pode-se empregar o padrão aberto XML (na definição da sintaxe), WSDL, SOAP (para a troca de mensagens). Neste nível, o objeto transportado é o dado.

A Interoperabilidade Semântica busca garantir que o significado dos dados trocados será processado adequadamente na aplicação destino, onde o objeto transportado passa a ser

informação. Neste nível, é necessário o desenvolvimento de vocabulários para o entendimento das informações trocadas, garantindo a mesma compreensão por ambas as partes do processo. Para que possa ocorrer, são utilizados conceitos e métodos como *data keys* e ontologias.

A Interoperabilidade Organizacional é responsável pela coordenação e alinhamento entre os processos e a arquitetura de informação de sistemas distintos. O objeto de transporte são os processos de negócios e/ou serviços, de forma que evidencie a colaboração entre agências com diferentes processos e estruturas internas de funcionamento. Neste nível, é necessário a definição de:

- Políticas de cooperação entre departamentos de governo em diferentes níveis;
- Regramento para coleta, compartilhamento, e propriedade de dados;
- Definição de processos de negócios;
- Definição de possível escopo para o compartilhamento de informações, através das fronteiras das organizações.

A Interoperabilidade Legal é a responsável pela validade legal da troca de informações entre sistemas diferentes, considerando a legislação e as regulamentações vigentes. O desafio consiste em buscar a combinação correta entre as leis e as disposições técnicas.

Na figura 10, de forma análoga a um sistemas de camadas, pode-se perceber que a interoperabilidade concentra sua base na dimensão técnica. Assim, os primeiros passos a serem trabalhados compreende o aspecto técnico disponível (redes e sistemas de computadores interoperáveis entre si), a fim de garantir o mínimo de intercâmbio de dados necessário.

Figura 15 - Níveis de interoperabilidade



Fonte: European Commission (2017)

#### 4.4. ESTRATÉGIA DE GOVERNANÇA DIGITAL (EGD) NO BRASIL

No Brasil, a Estratégia de Governança Digital (EGD), oficializada a partir do Decreto 10.332/2020 para o período que compreende os anos de 2020 a 2022, está organizado em princípios, objetivos e iniciativas para nortear a transformação do governo por meio da utilização de tecnologias digitais, estabelecendo um plano estratégico junto a todos os órgãos da administração pública brasileira. Seu principal objetivo é desburocratizar, modernizar, fortalecer e simplificar a relação do Estado com a sociedade, utilizando tecnologias digitais. (BRASIL, 2020b).

Assim, dentro do Programa, o governo estabeleceu como iniciativa a criação de um barramento de interoperabilidade dos sistemas do governo federal, com o objetivo de "garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais compartilhem os dados" (BRASIL, 2020a).

Algumas iniciativas consolidadas neste sentido são citadas: criação do Cadastro Base do Cidadão; integração para a emissão de passaporte e acesso a informação quitação eleitoral e militar para emissão pelo cidadão; integração entre sistemas para o benefício denominado "Passe Livre Federal", para transporte interestadual gratuito para pessoas com deficiência; e, com a integração entre sistemas, acesso ao cidadão com deficiência do Benefício de Prestação Continuada (BPC), sem a necessidade de apresentar documentos comprobatórios já apresentados anteriormente ao governo. (BRASIL, 2020a)

## 5. ARQUITETURA E-PING

Seguindo o exemplo da arquitetura de interoperabilidade do Reino Unido, em operação desde 2000, o governo brasileiro organizou um comitê com alguns de seus órgãos para conhecer e estudar a experiência britânica. Este trabalho culminou com a visita ao governo britânico em 2003. (CORRÊA, 2012)

Por conseguinte, em dezembro de 2004, a arquitetura e-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico) teve a sua primeira versão elaborada, instituída como norma pela Portaria SLTI/MP n. 5, de 14 de julho de 2005, a serem "adotadas de forma compulsória (...) pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração de Recursos de Informação e Informática - SISP, a partir de sua publicação" (BRASIL, 2005). Desde 2006, a observância às suas políticas deve ser considerada como requisito nos processos de contratação de

soluções de tecnologia da informação dos órgãos. A arquitetura passa a ser o instrumento utilizado pelo Governo na busca de orientação aos órgãos quanto à implementação da interoperabilidade, disponibilizando as informações ao Gestor de TI necessárias para a sua promoção, a partir da verificação de atendimento às especificações e políticas da Arquitetura. (BRASIL, 2012)

Desta forma, a e-PING se consolida como a estrutura básica para a estratégia de transformação digital de governo, destinado aos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (Sisp). A arquitetura permite racionalizar investimentos em TIC, por meio do compartilhamento, reutilização e intercâmbio de recursos tecnológicos. (BRASIL, 2020b).

As áreas cobertas pela e-PING estão segmentadas em:

- Interconexão;
- Segurança;
- Meios de Acesso;
- Organização e Intercâmbio de Informações;
- Áreas de Integração para Governo Eletrônico.

A e-PING estabelece que serão adotados, preferencialmente, padrões abertos nas especificações técnicas, o uso do software público e/ou software livre. Todas as especificações contidas na e-PING contemplam soluções amplamente utilizadas pelo mercado, a fim de se obter redução dos custos e dos riscos na concepção e produção de serviços (BRASIL, 2018d).

A interoperabilidade na prestação de serviços de governo eletrônico deve considerar o nível de segurança requerido pelo serviço, com a máxima transparência. De forma complementar, segundo a Lei nº 12.527 de 18 de novembro de 2011 (Lei Acesso à Informação - LAI), o acesso é regra e o sigilo constitui em exceção (BRASIL, 2011). A LAI reforça o uso da interoperabilidade na busca pela publicidade dos dados.

Segundo Corrêa (2012), o principal objetivo no desenvolvimento de um modelo de maturidade baseado na arquitetura e-PING é aferir a aderência de um órgão (agência) quanto ao efetivo uso de seus padrões estabelecidos, com uma análise sistematizada do atendimento das tecnologias, a partir das especificações descritas no modelo, que, por sua vez, estão alinhadas às políticas e recomendações estratégicas do governo brasileiro quanto às ações de interoperabilidade dentro de seu Governo eletrônico. Além disso, o autor enfatiza a possibilidade deste modelo subsidiar engenheiros de softwares e de sistemas, assim como profissionais em geral, a direcionar seus esforços no emprego de boas práticas de mercado.

Corrêa (2012) sinaliza ainda algumas das possibilidades, de forma indireta, de utilização de um modelo de maturidade para aferir a aderência à e-PING:

- Paradigma de Engenharia na concepção de soluções nativamente projetadas para interoperar entre si;
- Possibilidade de constante monitoramento da situação de cada agência, como meio de planejamento tecnológico, para melhoria contínua de seus processos.
- Facilidade de fiscalização dos órgãos de controle a partir de métricas de cumprimento de normas e boas práticas por parte de uma agência.
- Instrumento de economicidade de recursos públicos, eliminando a possibilidade de emprego em soluções estritamente proprietárias, experimentais ou fadadas à obsolescência.
- Liberação ou contenção de recursos financeiros para investimentos em tecnologia da informação a partir de métricas orientadoras (ex.: FINEP, BNDES, BID, etc.);

A regulamentação da arquitetura e-PING, através da Portaria 92/2014-SLTI (BRASIL, 2014), institucionalizou a criação da Comissão de Coordenação da e-PING, que, além da definição de diretrizes de e-PING relacionadas a políticas e especificações técnicas, detinha a competência de "definir objetivos, identificar projetos, promover a colaboração entre os órgãos e entidades e propor medidas relativas ao planejamento e a implementação da e-PING". Esta Portaria foi atualizada a partir da entrada em vigor da Portaria 41/2019 SEDGG/ME (BRASIL, 2019), onde foi revogado os dispositivos normativos que tratam da Comissão de Coordenação dos Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico - e-PING. Desta forma, a expectativa de construção de um modelo de maturidade permanece pendente nas futuras revisões da arquitetura, sem a sinalização da possibilidade a curto prazo, da construção e apresentação de qualquer esboço que possa fomentar a discussão pública.

Segundo o Ministério da Economia (Brasil, 2020b), a e-PING estabelece um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas para regulação da utilização da TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) no âmbito do governo federal, buscando promover desta forma as condições necessárias para interação entre a sociedade e as instituições governamentais. O Ministério destaca ainda as políticas gerais que norteiam os trabalhos da e-PING: adoção preferencial de padrões abertos, uso de software público ou software livre, existência de suporte de mercado.

No âmbito dos órgãos do governo federal, Poder Executivo Brasileiro, a adoção de padrões e políticas contidas no e-PING é obrigatória, ainda de acordo com a portaria SLTI/MP nº 92, de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014), para:

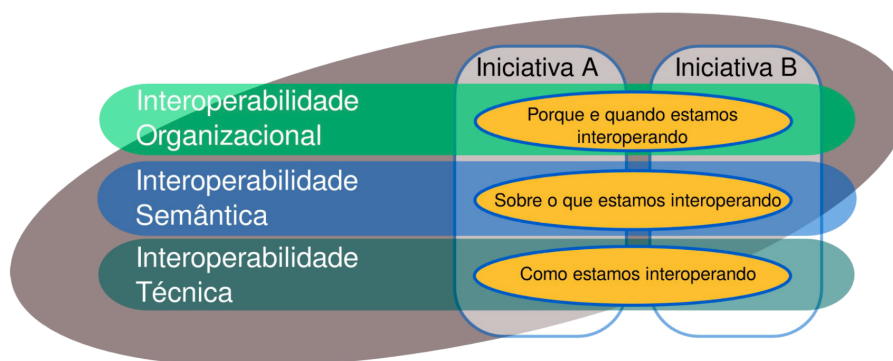
- Todos os novos sistemas de informação desenvolvidos e implantados e que se enquadram no escopo de interação, dentro do governo federal e com a sociedade em geral;
- Sistemas de informação legados que sejam objeto de implementação que envolvam provimento de serviços de governo eletrônico ou interação entre sistemas; e
- Aquisição ou atualização de equipamentos de TIC.

## 5.1. DIMENSÕES DA E-PING

A interoperabilidade é organizada em três dimensões, ilustradas na figura 15, que se comunicam e se complementam (BRASIL, 2015):

- Interoperabilidade organizacional: relacionado à colaboração entre as organizações para trocas de informações a partir de suas diferentes estruturas internas e processos de negócios distintos.
- Interoperabilidade semântica: que se relaciona à capacidade de dois ou mais sistemas heterogêneos e distribuídos trabalharem conjuntamente, garantindo que os dados trocados mantenham seu significado original dentro do contexto da transação ou informação, da cultura, convenções e terminologias da organização, compartilhados pelas partes envolvidas.
- Interoperabilidade técnica: que está relacionado aos padrões para apresentação, coleta, troca, processamento, transporte de dados, que permite a ligação entre sistemas e serviços de computação.

Figura 16 - As três dimensões da interoperabilidade



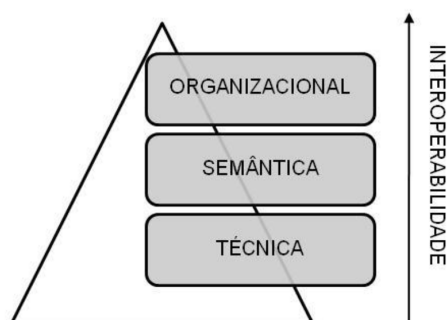
Fonte: (BRASIL, 2015)

Serpro (2022) pontua a necessidade de um maior foco no conjunto das 3 dimensões da interoperabilidade consideradas na e-PING, além da simples definição de padrões de interoperabilidade. A partir de debates, realizados desde meados de 2014, envolvendo Cidadãos, Governos, Organizações e Empresas, o Segmento Áreas de Integração para o Governo Eletrônico abordou questões técnicas, semânticas e organizacionais, fatores críticos de sucessos para o cumprimento dos objetivos pretendidos para a arquitetura e-PING. Segundo ainda Serpro (2022), este eventos e seus debates formaram um consenso que, a melhoria da gestão pública deve passar também pela criação de instrumentos de tomadas de decisão e de monitoramento de ações.

A partir das três dimensões estabelecidas, Corrêa (2012) ressalta que cabe aos arquitetos de infraestrutura e desenvolvedores de sistemas vencer, de forma regular, os problemas advindos da coexistência de múltiplas plataformas e da diversidade de protocolos e tecnologias utilizadas em cada uma delas. Ou seja, para se atingir a interoperabilidade organizacional, segundo o pesquisador, é necessário se atingir, em uma sequência progressiva, a interoperabilidade técnica, semântica e organizacional, nessa ordem, conforme apresentado na figura (16).

Este trabalho restringe-se especificamente à análise da dimensão técnica, justificado pelo fato de se constituir no primeiro nível de providência quando se pretende implantar um processo de interoperabilidade em uma organização. A dimensão técnica é um pré-requisito para o desenvolvimento das demais dimensões da interoperabilidade.

Figura 17 - Sequência lógica para atingir a interoperabilidade



Fonte: Corrêa (2012)

## 5.2. CONFORMIDADE AOS PADRÕES DA E-PING

A conformidade de produtos e soluções tecnológicas aos padrões estabelecidos pela e-PING, é apresentado pela Cartilha Técnica de Interoperabilidade (BRASIL, 2015) como "o *sine*



*qua non* para se desenvolver as políticas de e-Gov". Assim, a partir da visão de conformidade da e-PING, os padrões tecnológicos a serem aplicados no governo são classificados em quatro níveis, conforme descrito a seguir:

- Adotado (A): implica em esforços prioritários, por parte do setor de TI dos órgãos do governo, no sentido de atender à recomendação, já que são padrões homologados a partir de processos formais e aprovados pela Coordenação do e-PING, sendo seu uso obrigatório por parte dos órgãos que compõem o Poder Executivo do governo brasileiro.
- Recomendado (R): atende às políticas técnicas da e-PING e, apesar de ainda não terem sua homologação e aprovação formal por parte dos membros do e-PING, podem ser utilizadas no âmbito das instituições de governo, já que geralmente são oriundas de práticas de interoperabilidade bem sucedidas e de uso comum.
- Em Transição (T): são padrões não recomendados pelo governo por não atenderem requisitos estabelecidos nas políticas gerais e técnicas do e-PING. Podem ocorrer também de serem padrões que se encontram em processo de descontinuação de uso no futuro, em processo de substituição.
- Em Estudo (E): são padrões que estão em avaliação por parte dos membros do e-PING, e que por isso, não podem ser classificados ainda em nenhum dos níveis de conformidades anteriores.

No âmbito desta pesquisa, seguindo a abordagem da Cartilha Técnica do Guia de Interoperabilidade (BRASIL, 2015), será considerado apenas o uso dos padrões publicados na e-PING como Adotado (A) e Recomendado (R), em razão dos demais padrões estarem ou em processo de substituição (T - Em Transição) ou tratados em futuras versões (E - Em Estudo), permanecendo assim em concordância com as políticas e interesse público do governo.

### 5.3. SEGMENTAÇÃO DA ARQUITETURA E-PING

A Cartilha Técnica de Interoperabilidade (BRASIL, 2015) apresenta a organização do conteúdo da e-PING em cinco segmentos, com o objetivo de estabelecer as condições necessárias de interação do Poder Executivo com os demais Poderes e esferas do governo e da sociedade em geral:

- Interconexão: para o estabelecimento de condições de conexão e interoperabilidade entre os órgãos do governo e entre governo e sociedade;

- Segurança: para o tratamento dos aspectos de segurança, buscando assegurar a validade e a privacidade das operações;
- Meios de acesso: com a definição de questões relativas aos padrões para os dispositivos de acesso aos serviços do e-Gov.
- Organização e intercâmbio de informações: para o gerenciamento e a transferência de informações para os serviços do governo eletrônico;
- Integração com o Governo Eletrônico: com o estabelecimento de diretrizes para intercâmbio de informações baseadas nas definições e e-PING;

Em sua versão de 2018, os Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (e-PING, 2018) define 178 componentes estabelecidos, distribuídos nos cinco segmentos, conforme distribuição da tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição de situação dos padrões por segmento para o e-PING 2018

| Segmento                                 | Total de Padrões Especificados | Situação dos Padrões |                 |                  |               |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|---------------|
|  |                                | Adotado (A)          | Recomendado (R) | Em transição (T) | Em estudo (E) |
| Interconexão                             | 43                             | 16                   | 7               | 6                | 14            |
| Segurança                                | 46                             | 14                   | 23              | -                | 9             |
| Meios de Acesso                          | 38                             | 12                   | 22              | 3                | 1             |
| Organização e Intercâmbio de Informações | 25                             | 14                   | 8               | -                | 3             |
| Integração com o Governo Eletrônico      | 26                             | 12                   | 6               | -                | 8             |
| <b>Total</b>                             | <b>178</b>                     | <b>68</b>            | <b>66</b>       | <b>9</b>         | <b>35</b>     |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de informações de de BRASIL(2018d)

O quadro 2 apresentada os componentes para o segmento interconexão do e-PING. Os demais segmentos são apresentados no Anexo deste trabalho. Os componentes aqui apresentados correspondem aos componentes identificados como “Adotados” (A) e “Recomendados” (R) pelo governo brasileiro no estabelecimento da e-PING.

Quadro 2 – Componentes da plataforma e-PING do segmento interconexão

| <b>Componentes da e-PING</b>             | <b>Referência na e-PING</b> |
|--|-----------------------------|
| Endereços de caixa postal eletrônica     | Aplicação                   |
| Transporte de mensagem eletrônica        |                             |
| Acesso à caixa postal                    |                             |
| Mensageria em Tempo Real                 |                             |
| AntiSpam – Gerenciamento da Porta 25     |                             |
| Protocolo de transferência de hipertexto |                             |
| Protocolos de transferência de arquivos  |                             |
| Diretório                                |                             |
| Sincronismo de tempo                     |                             |
| Serviços de Nomeação de Domínio          |                             |
| Protocolos de sinalização                |                             |
| Protocolos de gerenciamento de rede      |                             |
| Transporte                               |                             |
| Intercomunicação LAN/WAN                 |                             |
| Comutação por Label                      |                             |
| Qualidade de serviço                     |                             |
| Rede local sem fio                       | Enlace/Física               |
| Qualidade de serviço – 802.1p            |                             |
| Virtual LAN                              |                             |
| Resiliência Layer2                       |                             |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de informações de BRASIL (2018d)

## **6. PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE MATURIDADE DE GESTÃO DE IMPLANTAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL**

A proposição de uma medição de maturidade de uma gestão de implantação possui como objetivo principal possibilitar um órgão público (ou agência) a entender o nível em que se encontra, auxiliando-a nas decisões estratégicas a fim de alcançar os objetivos do processo. Também serve de instrumento para que os órgãos de controle possam proceder com as auditorias de conformidade, as quais se encontram previstas na e-PING. (CORRÊA, 2012)

Ressalta-se que, no momento da realização desta pesquisa, os critérios de auditoria exteriorizados específicos para a arquitetura e-PING ainda não se encontram publicados pelo governo ou órgãos de controle, possivelmente por dependerem explicitamente de um modelo de maturidade.

Assim, utilizando como base de estudo a estrutura hierárquica de uma instituição federal de ensino superior, este trabalho se desenvolveu (antes mesmo da definição dos critérios e indicadores necessários para se aplicar a um modelo de medição especificamente para o grau de maturidade na gestão da implantação) partindo da concepção prévia e necessária de uma proposta de um processo de implantação da interoperabilidade dentro de um órgão público.

O processo de implantação proposto neste capítulo foi desenvolvido a partir da utilização (com adaptações) de conceitos de metodologia ágil Scrum para a gestão do processo de implantação, que nativamente já é baseado nas definições do ciclo iterativo proposto pela método PDCA (PRIKLADNICKI; WILLI; MILANI, 2014). Desta forma, critérios puderam ser estabelecidos como entrada para a obtenção do grau de maturidade na gestão da implantação da interoperabilidade, com a utilização dos fundamentos de regras nebulosas (*Fuzzy Logic*) para o a definição dos indicadores.

Adicionalmente, foi utilizado, como apoio operacional, a ferramenta Fuzzy Logic Toolbox™ do Matlab® R2022a (versão 9.12), da empresa MathWorks, um produto comercial, mas que possui licenciamento de experimentação para estudantes e universidades por um tempo determinado. Este produto foi utilizado para a construção passo a passo do sistema de inferência Fuzzy (FIS) desenvolvido para este trabalho.

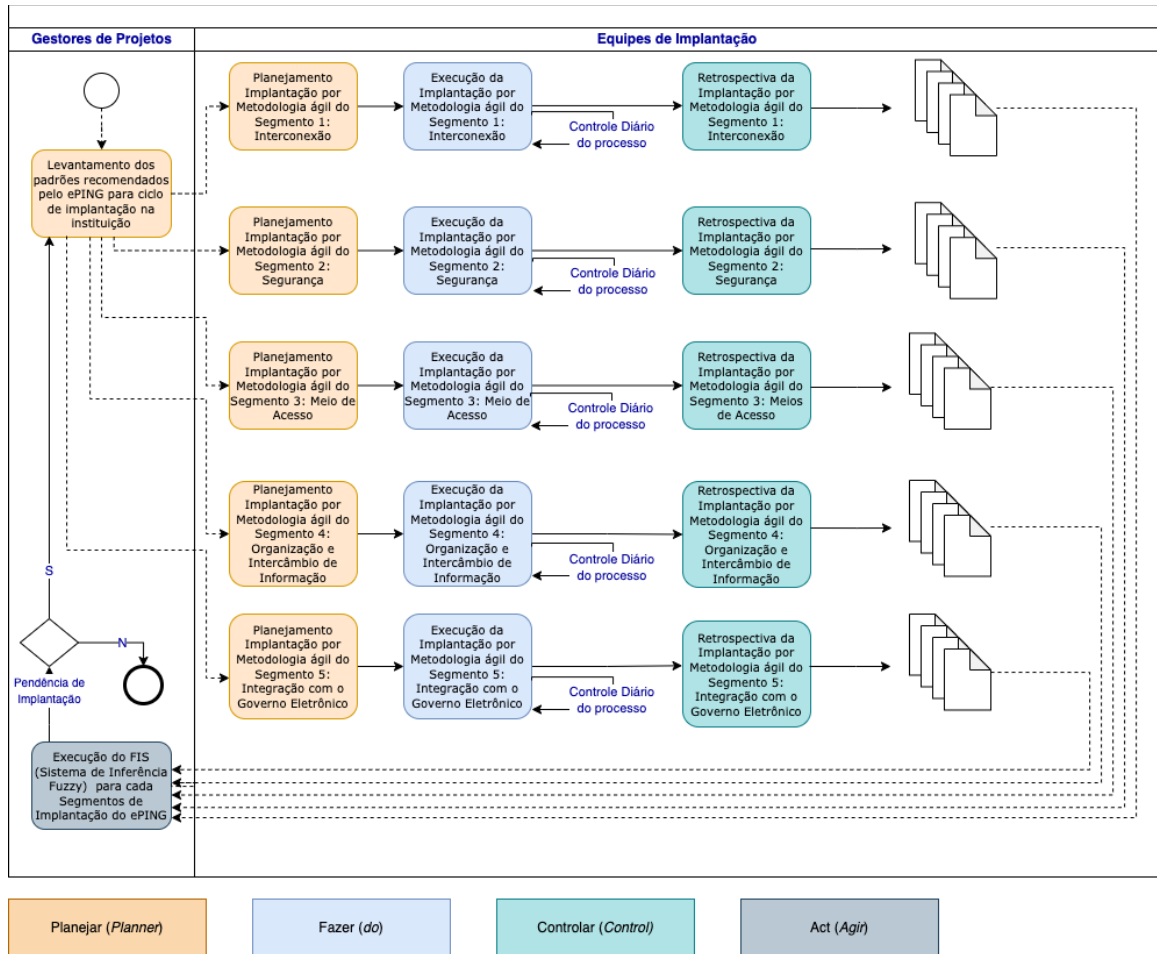
## 6.1. MODELO DE IMPLANTAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE GOVERNAMENTAL

O modelo proposto de para aferição do nível de maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade governamental em um órgão da administração pública federal é composta de dois grupos de trabalho: a **equipe de gestão de projetos** (a nível gerencial), e a **equipe de implantação da arquitetura** (a nível operacional). Na instituição federal de ensino superior (IFES) em que foi considerado como base de estudo, dentro de seu Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação (CTIC), a Coordenação de Projetos e Processos foi elencada como **equipe de gestão de projetos**, em razão das atribuições administrativas que lhes são atribuídas, assim como as equipes da Coordenação de Infraestrutura, Coordenação de Sistemas e Coordenação de Serviços de TIC foram consideradas como as **equipes de implantação da arquitetura**.

A modelagem do processo está sumarizada na figura 17, cujas etapas, de forma complementar, são descritas a seguir:

1. Na fase de **planejamento**, a equipe da Coordenação de Projetos e Processos/CTIC realiza o levantamento dos padrões da arquitetura e-PING recomendados para implementação na instituição, a partir da última versão do Guia de Padrões de Interoperabilidade da e-PING disponibilizado pelo governo federal. Além disso, para cada grupo de segmentos de padrões da e-PING é estabelecido uma equipe de implantação, distribuídas de acordo com a sua relação técnica entre a Coordenação de Infraestrutura, Coordenação de Sistemas e Coordenação de Serviços de TIC. As atividades de implantação dos componentes da e-PING relacionados a cada segmento devem ser priorizados e seus prazos para implantação definidos (equivalente ao *backlog items* da metodologia Scrum). Ainda na **fase de planejamento**, mas agora especificamente dentro de cada equipe de implantação, para cada componente dos segmentos estabelecidos na e-PING, serão estabelecidos os recursos humanos e prazos necessários para a sua implantação, dentro de um ciclo de implantação limitado a 3 ou 4 semanas (correspondente ao *sprint planner* dentro da metodologia ágil Scrum).

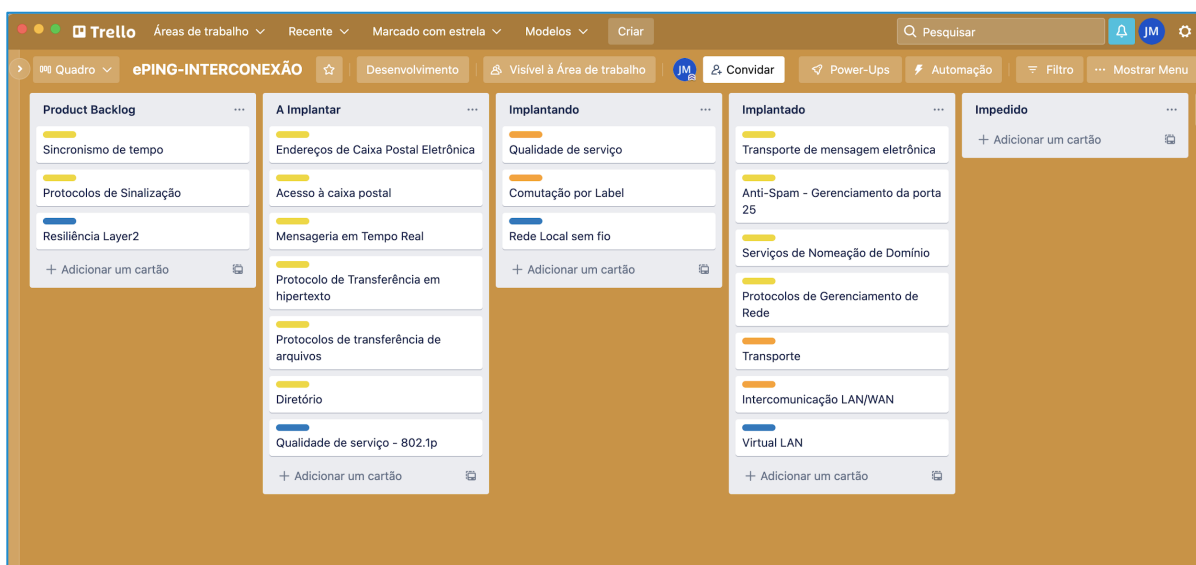
Figura 18 - Modelo para aferição do grau de maturidade da implantação da interoperabilidade governamental



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

2. Iniciando a **fase de execução**, com estabelecimento de prazos e atribuição de tarefas, cada equipe passa a utilizar uma gestão visual proporcionada por um quadro *kanban* (figura 18) para o gerenciamento ágil dos projetos, composto de cinco colunas: "*product backlog*", "a implantar", "implantando", "implantado" e "impedido" para agrupamentos dos componentes do e-PING. Durante o andamento do ciclo de implantação, reuniões diárias de controle do andamento do projeto são realizadas (equivalente ao *sprint daily* da metodologia Scrum).

Figura 19 - Quadro Kanban para as atividades de implantação dos componentes do segmento Interconexão da plataforma e-PING

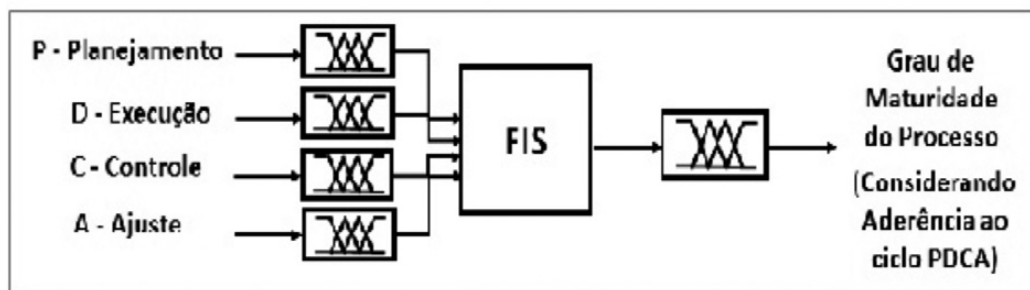


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

3. A cada final de ciclo de implantação, na **fase de controle**, reuniões de entrega de etapas implantadas e de avaliação do andamento do projeto devem ser realizadas (equivalente ao *sprint review* e *sprint retrospective* no Scrum). Nesta reunião, o próprio time trata dos problemas e desafios enfrentados, buscando maneiras de aprimorar o trabalho realizado de forma contínua, adaptando-se ao contexto atual. Esta fase é concluída com uma avaliação individual do gerente do time a partir da aplicação de um questionário com critérios para a atribuição de uma pontuação de 0 a 10 relativos às etapas de planejamento, execução, controle e revisão do ciclo realizado (PDCA), conforme apresentados nos apêndices de 1 a 4, respectivamente. Estes questionários são baseados em um trabalho de pesquisa desenvolvido por Vergara, Gavião e Lima (2016).
4. Ainda na **fase de controle**, a partir dos questionários respondidos pelo gerente das equipes ao final da *Sprint*, a equipe da Coordenação e Projetos e Processos utiliza a resposta desses como variáveis de entrada na execução do modelo (com um único estágio) de sistema de inferência *fuzzy* (FIS, sigla em inglês) para cada uma das equipes de implantação dos segmentos (figura 19). Neste diagrama, verifica-se a representação das variáveis de entrada à esquerda e da variável de saída à direita. No centro, está a representação da máquina de inferência. O objetivo nesta etapa, é estabelecer o grau

de maturidade do processo de gestão de implantação da interoperabilidade na instituição.

Figura 20 - Estágio de Sistema de Inferência *Fuzzy* (FIS)



Autores: Vergara, Gavião e Lima (2016).

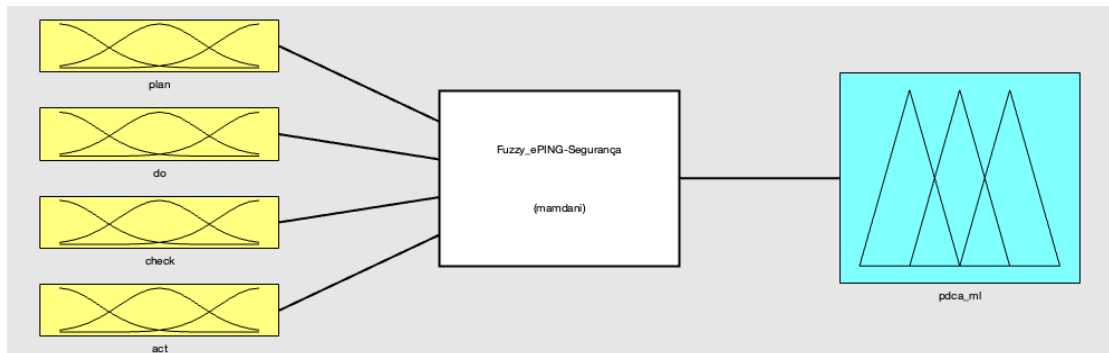
5. A partir das variáveis geradas pela avaliação final do processo de implantação de cada segmento de padrões da e-PING (que contempla todas as fases do PDCA de cada equipe), a equipe da Coordenação de Processos e Projetos retrata, através de gráficos gerenciais, uma visão geral do nível de maturidade de implantação dos segmentos da arquitetura e-PING, segundo o ciclo de vida no gerenciamento de projetos. A partir destes relatórios, dentro da **etapa de ações**, decisões gerenciais de prosseguimento do andamento da implantação e melhorias em sua execução são tomadas pelos gestores, e caso confirmado, o ciclo novamente é retomado a partir da etapa de planejamento, dentro de um processo cíclico contínuo.

## 6.2. SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY

Um Sistema de Inferência *Fuzzy* (FIS, sigla em inglês) desenvolvido deve ser executado a cada final de ciclo de implantação para cada subprojeto correspondente aos segmentos de padrões da e-PING (Interconexão; Segurança; Meio de Acesso; Organização e Intercâmbio de Informações; e Integração com o Governo Eletrônico), a partir das avaliações das equipes aos itens do modelo PDCA realizados no final de cada ciclo de implantação. A figura 20 apresenta o FIS para um subprojeto relacionado a um dos segmentos de componentes das arquitetura e-PING.



Figura 21 - FIS com as entradas e saídas, para um segmento de componentes da e-PING



Fonte: Adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016), gerado pela ferramenta MATLAB

As avaliações parciais do andamento dos projetos de implantação aplicadas via questionário a cada segmento de padrões da e-PING serão realizadas pelos integrantes das equipes que mantêm atuação em sua execução, e estarão niveladas a cinco categorias ("Muito Baixa"; "Baixa"; "Média"; "Alta"; "Muito Alta"), para cada uma das variáveis linguísticas (P, D, C e A).

A implementação do sistema foi realizada a partir de três etapas principais:

- Descrição dos conjuntos *fuzzy* de entrada;
- Descrição dos conjuntos *fuzzy* de saída;
- Definição das regras de inferência do sistema *fuzzy*.

Em seguida, foi elaborado o Modelo Conceitual do sistema de inferência *fuzzy* e, finalmente, a análise do comportamento da saída. (VERGARA, GAVIÃO, LIMA; 2016).

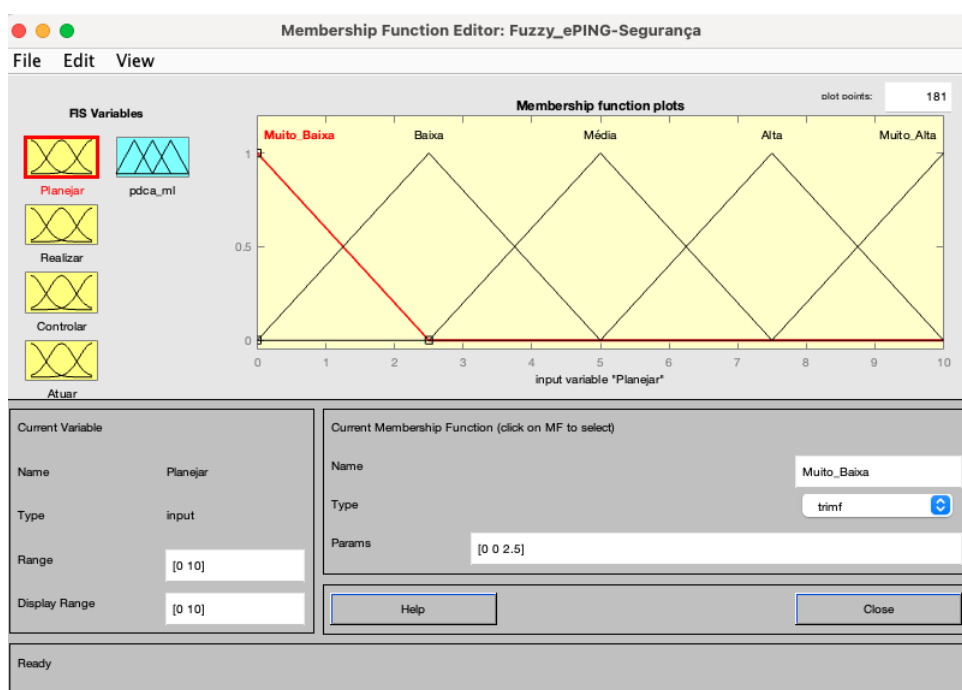
### 6.2.1. Descrição dos conjuntos fuzzy de entrada

De acordo com Vergara, Gavião e Lima (2016), os conjuntos *fuzzy* de entrada correspondem às probabilidades de as avaliações parciais do processo pertencerem a uma das possíveis categorias, dando o suporte à variação do resultado da avaliação entre os intervalos estabelecidos. Assim, os autores sugeriram os seguintes conjuntos *fuzzy* de pertinência triangulares para as categorias "Muito Baixa"; "Baixa"; "Média"; "Alta"; "Muito Alta"), com o objetivo de modelar as avaliações parciais do processo para cada componente do PDCA ("Planejar"; "Realizar"; "Controlar" e "Atuar").

A figura 21 apresenta os conjuntos *fuzzy*, através de uma representação gráfica, a fim de descrever o comportamento da variável de entrada "Planejar" específico para o segmento "Segurança" de padrões do e-PING. Nos eixos horizontais dos gráficos estão representados os valores possíveis para o exemplo em questão, variando de 1 a 10. Nos eixos verticais é representado o grau de pertinência  $y$ .

Os conjuntos nebulosos "Muito Baixa", "Baixa", "Média", "Alta" e "Muito Alta" são chamados valores ou qualificadores de uma variável linguística. Os valores linguístico correspondente às variáveis, e que define o intervalo onde possíveis valores podem por elas serem admitidos, são com notas possíveis de: até 2,5 (para "muito baixa"), de 0 a 5 (para "baixa"), de 2,5 a 7,5 (para "média"), de 5 a 10 (para "alta") e a partir de 7,5 (para "muito alta").

Figura 22 - Conjuntos *fuzzy* de entrada da variável "Planejar", para o segmento "Segurança" de padrões do e-PING



Fonte: Adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

O comportamento dos conjuntos *fuzzy* de entrada, em forma numérica, estão definidos conforme a tabela 4, a partir do modelo proposto por Vergara, Gavião e Lima (2016). Os conjuntos nebulosos definidos, na representação gráfica das funções de pertinência, possuem o formato triangular. Os três modais ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ), que aparecem na célula do quadro descrevem o triângulo

formado pelos conjuntos de entrada, sinalizando a existência de regiões onde há superposição. Nestas regiões, as entradas podem ser consideradas com pertencimento a mais de uma categoria.

Tabela 4 - Categorias dos intervalos da pontuação obtida na avaliação dos componentes (P, D, C, A)

| Qualificadores | Muito Baixa | Baixa     | Média       | Alta       | Muito Alta  |
|----------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|
| Pontuação      | 0;0;2,5     | 0; 2,5; 5 | 2,5; 5; 7,5 | 5; 7,5; 10 | 7,5; 10; 10 |

Fonte: Adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

O três valores correspondentes a cada faixa apresentadas na tabela 4, respectivamente, equivalem a:

- valor do início da faixa para a categoria, ou seja, até aquele valor a probabilidade de pertencimento a categoria é zero.
- valor do pico de probabilidade de pertencimento para a categoria, onde a probabilidade é 1 de pertencer à categoria e 0 às adjacentes.
- valor do final da faixa referente à categoria, onde a partir deste ponto a probabilidade de pertencimento à categoria é zero.

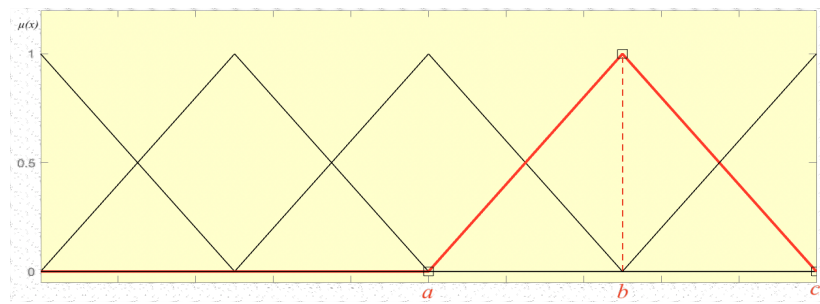
A função de pertinência triangular é apresentada na figura 22, e a respectiva representação gráfica na figura 23.

Figura 23 - Representação da funções de pertinência triangular

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x \geq c \end{cases}$$

Fonte: Corrêa (2012)

Figura 24 -: Representação Gráfica das funções de pertinência triangular



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), adaptado de Corrêa (2012)

Para exemplificar com base nas funções de pertinência da figura 22, a definição de valores da variável estatística "Avaliação dos componentes (P, D, C e A)" apresentada no Quadro 1, se daria a partir da especificação de seus modais  $a$ ,  $b$  e  $c$ , correspondentemente, de acordo com a forma utilizada abaixo:

$$\mu_x = \text{Muito Baixa} (x) = \{0; 0; 2,5\}$$

$$\mu_x = \text{Baixa} (x) = \{0; 2,5; 5\}$$

$$\mu_x = \text{Média} (x) = \{2,5; 5; 7,5\}$$

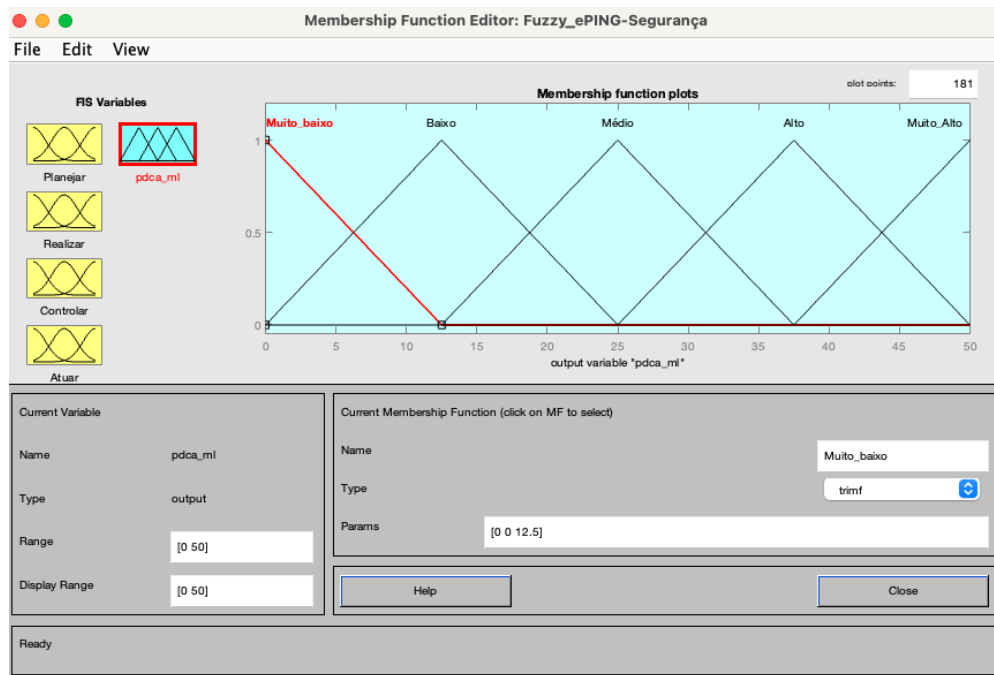
$$\mu_x = \text{Alta} (x) = \{5; 7,5; 10\}$$

$$\mu_x = \text{Muito Alta} (x) = \{7,5; 10; 10\}$$

### 6.2.2. Descrição dos conjuntos fuzzy de saída

Vergara, Gavião e Lima (2016) propõem conjuntos *fuzzy* de saída como as probabilidades da avaliação final (maturidade do processo na perspectiva global do ciclo PDCA) pertencer a uma das categorias criadas, com o resultado variando entre os intervalos de valores estabelecidos para as categorias, conforme comportamento demonstrado graficamente na figura 24.

Figura 25 - Conjuntos *fuzzy* de saída (nível de maturidade de processo para o segmento "Segurança" de padrões do e-PING)



Fonte: Adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

A tabela 5 apresenta, em forma numérica variando de 0 a 50, o comportamento dos conjuntos *fuzzy* de saída, determinando que a variável linguística para o nível de maturidade do processo de implantação relacionado aos padrões e-PING de determinado segmento, pode assumir os valores "Muito Baixo", "Baixo", "Médio", "Alto" e "Muito Alto".

Tabela 5 - Categorias dos intervalos da pontuação obtida na avaliação dos componentes (P, D, C, A)

| Requisito | Muito Baixo | Baixo       | Médio          | Alto         | Muito Alto   |
|-----------|-------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| Pontuação | 0;0;12,5    | 0; 12,5; 25 | 12,5; 25; 37,5 | 25; 37,5; 50 | 37,5; 50; 50 |

Fonte: Adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

### 6.2.3. Definição das regras de inferência do sistema fuzzy

Foi utilizada para esta pesquisa a proposta de Vergara, Gavião e Lima (2016) para as regras de inferência tipo "se-então", utilizando-se as variáveis e valores linguísticos dos conjuntos nebulosos previamente definidos para sua formação, expressas na forma de um conjunto de operações lógicas, conforme abaixo descritas:

1. *If (Planejar is Muito\_Baixa) then (pdca\_ml is Muito\_Baixo)*
2. *If (Realizar is Muito\_Baixa) then (pdca\_ml is Muito\_Baixo)*
3. *If (Controlar is Muito\_Baixa) then (pdca\_ml is Muito\_Baixo)*
4. *If (Atuar is Muito\_Baixa) then (pdca\_ml is Muito\_Baixo)*
5. *If (Planejar is Baixa) then (pdca\_ml is Baixo)*
6. *If (Realizar is Baixa) then (pdca\_ml is Baixo)*
7. *If (Controlar is Baixa) then (pdca\_ml is Baixo)*
8. *If (Atuar is Baixa) then (pdca\_ml is Baixo)*
9. *If (Planejar is Média) then (pdca\_ml is Médio)*
10. *If (Realizar is Média) then (pdca\_ml is Médio)*
11. *If (Controlar is Média) then (pdca\_ml is Médio)*
12. *If (Atuar is Média) then (pdca\_ml is Médio)*
13. *If (Planejar is Alta) then (pdca\_ml is Alto)*
14. *If (Realizar is Alta) then (pdca\_ml is Alto)*
15. *If (Controlar is Alta) then (pdca\_ml is Alto)*
16. *If (Atuar is Alta) then (pdca\_ml is Alto)*
17. *If (Planejar is Muito\_Alta) then (pdca\_ml is Muito\_Alto)*
18. *If (Realizar is Muito\_Alta) then (pdca\_ml is Muito\_Alto)*
19. *If (Controlar is Muito\_Alta) then (pdca\_ml is Muito\_Alto)*
20. *If (Atuar is Muito\_Alta) then (pdca\_ml is Muito\_Alto)*

Desta forma, foi adotada a opção de Vergara, Gavião e Lima (2016) pela utilização do método URC (*union rule configuration*) para o estabelecimento das regras de inferência, onde, para as quatro variáveis de entrada (P, D, C, e A) que podem assumir cinco categorias diferentes ("Muito Baixa", "Baixa", "Alta", "Muito Alta", 20 (4x5) regras foram suficientes para o estágio FIS.

Corrêa (2012) reitera que, em sistemas baseados em regras nebulosas, com as partes antecedentes e consequente formadas por sentenças nebulosas (variáveis e valores linguísticos), o processamento das regras é realizado a partir da avaliação da parte antecedente e posterior implicação do resultado na parte consequente. Logo, se o antecedente é parcialmente verdadeiro, conforme o seu grau de pertinência, então o consequente também o será, dentro do mesmo grau de pertinência.

#### 6.2.4. Inferência Nebulosa

Segundo Negnevitsky (2005), o método Mamdani, criado pelo professor Ebrahim Mamdani da Universidade de Londres em 1975, é o mecanismo de inferência nebuloso mais utilizado. Consiste em um mecanismo processado em quatro etapas:

- Etapa 1 - Fuzzificação das Entradas: consiste em determinar o grau de pertinência das entradas *crisp* em relação aos conjuntos nebulosos. Em nosso modelo, corresponde aos valores numéricos fornecidos pelos usuários quando da resposta aos questionários avaliando os itens Planejamento, Execução, Controle e Ajustes em seu segmento de padrões do e-PING correspondente, ao final de cada ciclo de implementação (*sprints*). Nesta etapa, os valores linguísticos que serão avaliados são estabelecidos, a partir da parte antecedente das regras nebulosas, as quais foram previamente obtidas pelo Sistema de Inferência *Fuzzy* (FIS).
- Etapa 2 - Avaliação das regras: as pertinências obtidas da etapa 1 da parte antecedente são aplicadas na parte consequente da regra, no mesmo grau de pertinência. As regras estabelecidas para o modelo proposto são simples, com apenas um antecedente para todos.
- Etapa 3 - Agregação dos consequentes: é realizado o processo de unificação de todos os consequentes obtidos na etapa 2, formando-se um conjunto único denominado conjunto de agregação.
- Etapa 4 - Defuzzificação: etapa que consiste na transformação do valor de saída em um valor *crisp*, se configurando no principal produto do sistema FIS proposto para este modelo.

### 6.3. SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE SAÍDA

Para a análise do comportamento das variáveis de saída que compõe o modelo, foi realizada uma simulação com o uso de conjuntos discretos de dados de entrada. Considerando os segmentos de componentes para implantação presentes no padrão e-PING, foram gerados 4 valores correspondendo às fases do PDCA para cada um dos 6 segmentos, por meio do simulador MATLAB. As variáveis *s1*, *s2*, *s3*, *s4* e *s5* equivalem aos segmentos "Interconexão", "Segurança", "Meios de Acesso", "Organização e Intercâmbio de Informações", "Integração com o Governo Eletrônico", respectivamente. A título de testes, os valores gerados para as variáveis de forma

aleatória variam do valor 0 a 10, exceto os segmento 4 ( $s4$ ), que varia de valores entre 4 a 6, e o segmento 5 ( $s5$ ), que terá valores gerados no intervalo de 1 a 6, para teste de comportamento do FIS. Para cada variável, quatro colunas com valores foram gerados, o que corresponde às entradas "Planejar", "Realizar", "Controlar" e "Atuar".

- Valores aleatórios gerados pelo MATLAB (com valores variando de 0 a 10) para o segmento Interconexão (variável  $s1$ ), equivalente às respostas do gerente da equipe de implantação para cada uma das 4 etapas do PDCA, respectivamente:

```
>> sz = [1 4];  
>> s1 = unifrnd(0, 10, sz)  
s1 = 3.0635    5.3283    3.0125    4.3570
```

- Valores aleatórios gerados pelo MATLAB (com valores variando de 0 a 10) para o segmento Segurança (variável  $s2$ ), equivalente às respostas do gerente da equipe de implantação para cada uma das 4 etapas do PDCA, respectivamente:

```
>> s2 = unifrnd(0, 10, sz)  
s2 = 1.1112    1.1742    0.2922    5.4681
```

- Valores aleatórios gerados pelo MATLAB (com valores variando de 0 a 10) para o segmento Meios de Acesso (variável  $s3$ ), equivalente à resposta do gerente da equipe de implantação para cada uma das 4 etapas do PDCA, respectivamente:

```
>> s3 = unifrnd(0, 10, sz)  
s3 = 8.8517    7.2123    3.3416    6.0987
```

- Valores aleatórios gerados pelo MATLAB (com valores variando de 4 a 7) para o segmento Organização e Intercâmbio de Informações (variável  $s4$ ), equivalente às respostas do gerente da equipe de implantação para cada uma das 4 etapas do PDCA, respectivamente:

```
>> s4 = unifrnd(4, 7, sz)  
s4 = 4.0860    6.0459    4.4496    6.4759
```

- Valores aleatórios gerados pelo MATLAB (com valores variando de 1 a 6) para o segmento Integração com o Governo Eletrônico (variável  $s5$ ), equivalente à média aritmética das respostas dos componentes da equipe de implantação para cada uma das 4 entradas do PDCA, respectivamente:



```
>> s5 = unifrnd(1, 6, sz)
s5 = 1.6401    2.8446    3.1413    2.4522
```

Esses valores, que correspondem às respostas gerentes de cada equipe de implantação de segmentos do e-PING ao final de cada ciclo, foram submetidos ao sistema de inferências *Fuzzy* (FIS), gerando as seguintes saídas correspondentes.

- Valores gerados após a etapa de defuzzificação do sistema FIS, para as entradas correspondentes ao segmento Interconexão (valores da variável *s1* como input) :

```
>> Output = evalfis(fis, input)
Output = 20,5761
```

- Valores gerados após a etapa de defuzzificação do sistema FIS, para as entradas correspondentes ao segmento Segurança (valores da variável *s2* como input) :

```
>> Output = evalfis(fis, input)
Output = 19,6036
```

- Valores gerados após a etapa de defuzzificação do sistema FIS, para as entradas correspondentes ao segmento Meios de Acesso (valores da variável *s3* como input) :

```
>> Output = evalfis(fis, input)
Output = 27,0648
```

- Valores gerados após a etapa de defuzzificação do sistema FIS, para as entradas correspondentes ao segmento Organização e Intercâmbio de Informações (valores da variável *s4* como input) :

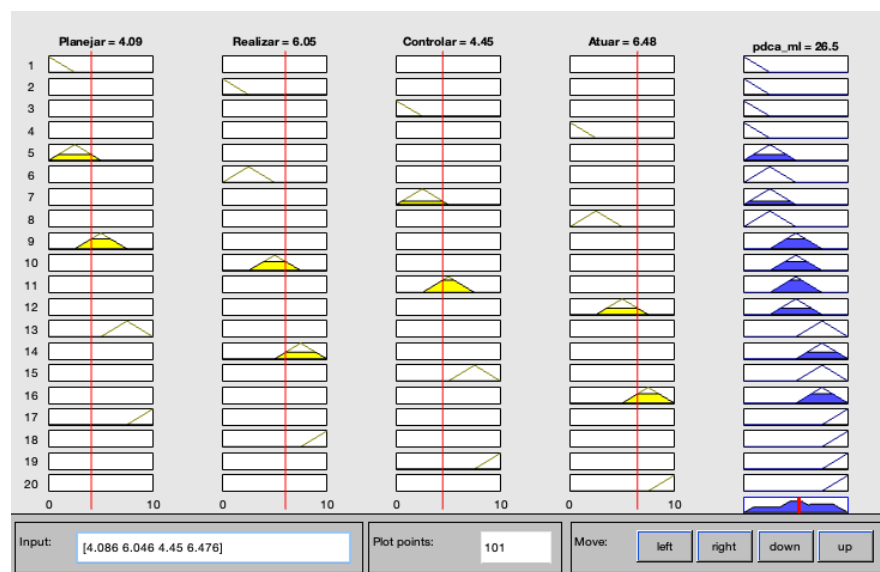
```
>> Output = evalfis(fis, input)
Output = 26,4852
```

- Valores gerados após a etapa de defuzzificação do sistema FIS, para as entradas correspondentes ao segmento Integração com o Governo Eletrônico (valores da variável *s5* como input) :

```
>> Output = evalfis(fis, input)
Output = 15,2630
```

Os resultados desta simulação podem ser visualizados e analisados através da funcionalidade *Rule Viewer* e *Surface Viewer* do MatLab. Como exemplo, é apresentado a figura 25 com a *Rule Viewer* para o segmento Interconexão. Na parte inferior à esquerda, é apresentado os valores *crisp* de cada variável de entrada, correspondentes aos valores da avaliação PDCA. Uma linha vermelha visualizada na coluna dos gráficos de cada variável de entrada (*input*) corresponde ao respectivo valor informado. Pode-se verificar que as funções de pertinência ficam na cor amarela até o valor mínimo do seu grau de pertinência. A última coluna (à direita) refere-se à variável de saída (*output*). Ela é uma consequência da aplicação das regras, apresentadas em linhas numeradas de 1 a 20, conforme estabelecidas anteriormente para este modelo. Cada regra ativada tem o valor do grau de pertinência do consequente igual ao mínimo dos antecedentes, o que caracteriza um processo de inferência Mamdani. As telas de *Rule Viewer* de todos os segmentos, pode ser visualizada nos apêndices de 1 a 5.

Figura 26 - Tela *Rule Viewer* (MatLab) para o Segmento Interconexão



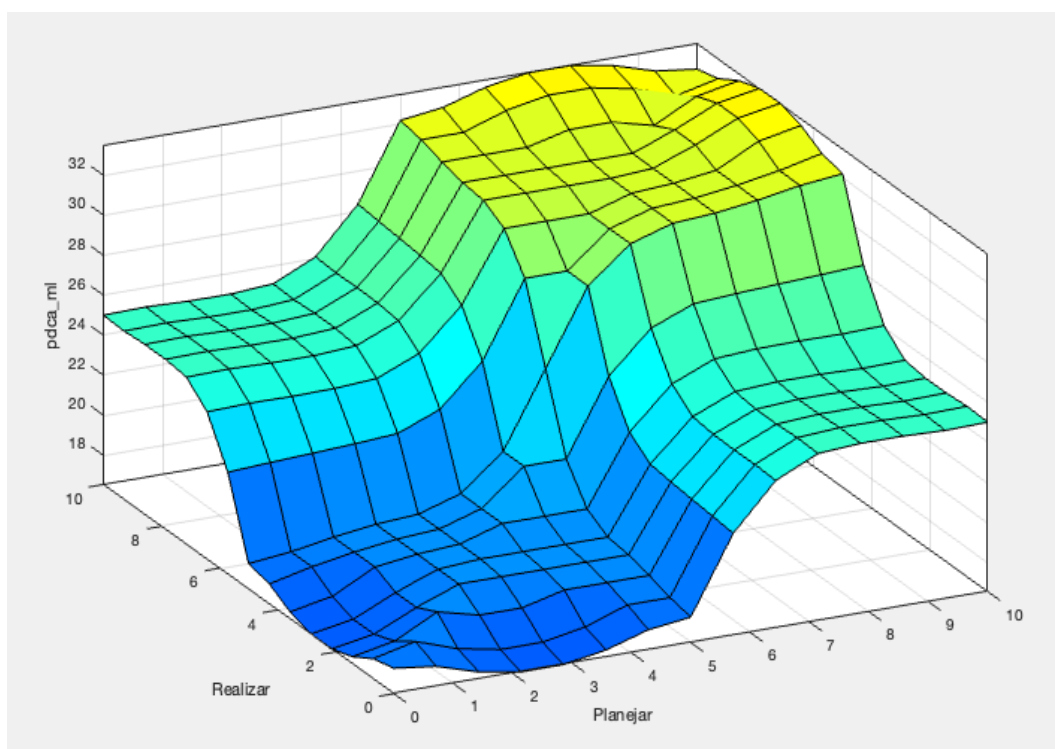
Fonte: Elaborado pelo autor (2022), com o uso do MatLab

A visualização apresentada pela funcionalidade *Surface Viewer* do MatLab permite a análise de como duas variáveis de entrada contribuem para o resultado da variável de saída. As variáveis de entrada podem ser analisadas em diferentes combinações de pares, presentes nos eixos horizontais do gráfico. A variável de saída é representada no eixo vertical.

Como exemplo, é apresentado a figura 26 com a *Surface Viewer* para os pares de variáveis P (planejar) e D (realizar). O mesmo formato é apresentado para qualquer combinação de outras variáveis do modelo utilizado, já que as escalas de valores e as regras aplicadas são idênticas para todas elas.

No gráfico, a variável de saída `pdca_ml` apresentada no eixo vertical apresenta os maiores valores (em destaque em amarelo) quando todas as entradas apresentam valores superiores a 8. E as saídas mais baixas (em destaque em azul) ocorrem com as entradas valoradas até o valor 5. Pode ser verificado também no gráfico a formação de platôs, com desníveis entre estes se apresentando de forma muito acentuada, indicando uma região muito sensível, onde pequenas variações das entradas provocam grandes variações nas saídas.

Figura 27 - tela *Surface Viewer* para as variáveis Planejar e Realizar com os impactos na variável `pdca_ml`

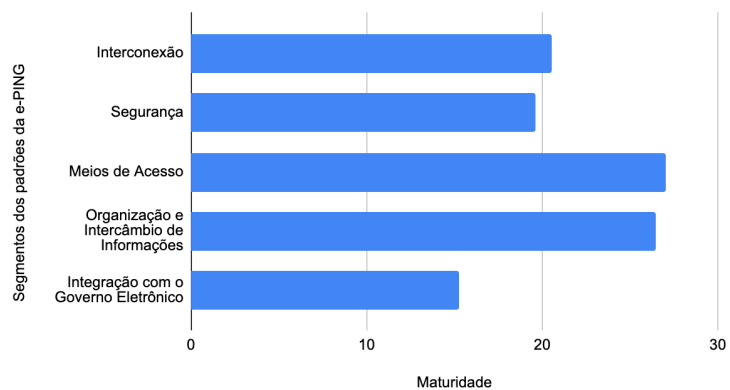


Fonte: Elaborado pelo autor (2022), com o uso do MatLab

O resultado desta etapa também tem o seu desdobramento em geração de gráficos gerenciais para acompanhamento da implantação dos segmentos de componentes de interoperabilidade da arquitetura e-PING, dentro do ambiente organizacional. Foi utilizado, como exemplo, o gráfico de barras para apresentação visual dos resultados (figura 27).

Figura 28 - gráfico de linhas para comparação do grau de maturidade dos segmentos

### Maturidade versus Segmentos dos padrões da e-PING



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Estes gráficos, dentre outros, podem ser utilizadas como uma ferramenta de controle pelos gestores, monitorando a estabilidade de cada processo de implantação a cada ciclo realizado, dentro de um processo de melhoria contínua.

## 7. CONCLUSÃO

A União Europeia continua a se destacar quanto ao estabelecimento de um padrão de interoperabilidade em seus órgãos públicos na disponibilização de serviços digitais, mantendo a atualização de sua plataforma de interoperabilidade para os países europeus, um dos pilares para a capacidade de troca de serviços e dados entre os componentes do sistema distribuído. Os países europeus buscam atualmente reforçar a segurança das informações, baseados no levantamento das expectativas dos cidadãos quanto ao tratamento de seus próprios dados. O panorama atualizado acerca do *estado da arte* da utilização de modelos e arquiteturas de interoperabilidade na Gestão Pública a nível mundial, como instrumento de inovação no provimento de prestação de serviços digitais aos cidadãos, tem um destaque de implementação na área de saúde, atualmente.

Esta pesquisa destaca a importância do papel da Governança na implantação dos padrões de interoperabilidade nos órgãos públicos e, conseqüentemente, sua operacionalização, alinhadas às estratégias e decisões políticas institucionalizadas, seja impulsionada a partir de instituições consolidadas como a Nações Unidas ou OMS (Organização Mundial da Saúde), ou via apoio ministerial de seus Governos dentro de suas nações, ou via iniciativas de governança e auditorias internas das próprias organizações do governo, a fim de obter os resultados positivos.

Apesar da similaridade de desafios da implementação do processo de interoperabilidade em diversos cenários públicos, ainda não há um ponto comum quanto aos domínios a serem considerados para o estabelecimento de indicadores nas ferramentas de avaliação que venham a determinar o grau de maturidade gestão da implantação da interoperabilidade governamental nos ambientes. No Brasil, o estabelecimento em 2015 pelo governo federal da arquitetura e-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico), foi um marco no estabelecimento de premissas, políticas e especificações técnicas para regulamentar o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na interoperabilidade de Serviços do Governo Eletrônico. Porém, nos últimos anos, a descontinuidade na atualização dos padrões da e-PING e a falta de definição de um modelo de maturidade para a sua implantação nos órgãos estabelecido, dificultou as condições de interação e implantação com os órgãos que o compõe, com os demais Poderes e esferas do governo.

A abordagem utilizada neste trabalho, baseada na arquitetura e-PING formalmente estabelecida, propõe a combinação de soluções bem definidas e consolidadas universalmente pelo mercado e academia, considerando um espaço a imprecisão e a incerteza nas avaliações dentro do processo de avaliação do grau de maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade governamental em um determinado órgão público. Considerando a estrutura organizacional de uma instituição federal de ensino superior, o modelo de aferição da maturidade do grau de

implantação da interoperabilidade governamental envolve diretamente a gestão para as atividades relacionadas ao gerenciamento dos processos que lhe são atribuídas e focada sob o ponto de vista dos processos de implantação. A equipe de implantação é naturalmente integrada, tanto nos ciclos definidos de trabalhos, quanto no processo de avaliação destes ciclos (considerando sua imprecisão), subsidiando o gestor de informações para a tomada de decisão.

O modelo proposto neste trabalho serve de base para o acesso, de maneira gerencial, às informações de atendimento dos requisitos quanto à prazos, recursos e desempenho da equipe durante a decorrer do processo, através de estratégias consolidadas em desenvolvimento por metodologia ágil. Além disso, o gestor terá acesso ao *feedback* da equipe através de avaliações ao ciclo de implantação realizado, por um sistema de inferência *fuzzy* suportando o modelo, reduzindo a subjetividade envolvida inerente à avaliação dos componentes humanos que participam destes processos.

O objetivo geral desse trabalho foi alcançado a partir da proposição de um Modelo de aferição do nível de maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade governamental em órgãos que utilizam a arquitetura e-PING do governo federal, buscando promover a interoperabilidade nas ações do governo eletrônico. É um modelo que busca tornar possível o acesso a profissionais generalistas, oportunizando o desenvolvimento do processo em organizações que possuem restrições de custos e disponibilidade de pessoal técnico especializado. Conforme o tema venha a fazer continuamente parte da agenda do governo e de direcionamentos estratégicos dentro de cada organização (agência), assim como já acontece em diversos países, este modelo pode servir de guia de aferição a diversos órgãos, para atingir, através da interoperabilidade entre seus sistemas, os resultados sociais através da disponibilização de serviços digitais, pelo uso das TICs, alinhados às legislações vigentes.

Especificamente, para se alcançar este objetivo geral, foram definidos um processo de gestão da implantação da interoperabilidade governamental na instituição. Este processo consiste no pré-requisito para o estabelecimento de indicadores que venham a aferir o grau de maturidade. Baseado no ciclo PDCA, foi utilizado conceitos do framework Scrum para a gestão de projetos (por segmento do e-PING).

De forma complementar, um modelo de medição do grau de gestão de implantação de interoperabilidade governamental foi desenvolvido, a partir da utilização (com adaptações) de conceitos de metodologia ágil Scrum para a gestão de processo de implantação, nativamente adequado ao ciclo iterativo proposto pelo método PDCA, associado aos fundamentos de conceitos de regras nebulosas para a aferição do grau de maturidade dos processos de implantação.

Por fim, como último objetivo específico, a validação do modelo, a partir da análise do seu comportamento na geração dos resultados, foi realizada através de uma simulação considerando as características da IFES utilizada como modelo, com o uso de conjuntos discretos de dados de entrada. Para cada um dos 6 segmentos de componentes que compõe a arquitetura e-PING, foram gerados de forma aleatória como entrada 4 valores, o que corresponderia à avaliação das etapas PDCA pelos integrantes da equipe de implantação ao final de cada ciclo realizado. Foi utilizada a ferramenta MATLAB, possibilitando a análise gráfica através da funcionalidade *Rule Viewer* para cada segmento de componentes, ou *Surface Viewer* para visualização dos impactos comparativos de variáveis no indicador gerado.

Como objeto para o desenvolvimento de futuras pesquisas, por se tratar de uma solução modular, propõe-se:

- refinamento do sistema de inferência *fuzzy* para avaliações mais amplas do processo, caso seja identificado necessidades específicas que venham a justificar a sua utilização.
- a possibilidade de desenvolvimento de um sistema computacional (preferencialmente *web*, com acesso via *app mobile*) para atendimento ao modelo, que possa ser disponibilizado aos gestores dos processos.

## 7.1. CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS

Como contribuição acadêmica, a presente pesquisa propôs um modelo de aferição da maturidade da gestão de implantação da interoperabilidade governamental a partir de conceitos combinados da lógica difusa (*Fuzzy Logic*) para a determinação de indicadores do grau de maturidade, e processos de maturidade de gestão consolidados academicamente como o PDCA e a metodologia Scrum para gestão de projetos, além da gestão visual proporcionada pelo método Kanban, o que possibilitou a exploração nos campos da teoria e prática destas ferramentas de gestão.

A revisão sistemática da literatura que compõe o capítulo 2 deste trabalho foi publicada em formato de Brazilian Journal of Development (BJD), a partir da busca por publicações de artigos na base de dados da Capes, através de seu Portal de Periódicos (CAPES, 2022), resultando na construção de um Portfólio Bibliográfico. O processo *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010) foi utilizado como base para a seleção dos artigos.

## 7.2. CONTRIBUIÇÕES ECONÔMICAS

Como contribuição econômica, a realização deste trabalho possibilita uma melhor gestão no processo de implantação de interoperabilidade governamental que, associado à obtenção do nível de maturidade deste modelo na instituição, permite a otimização e o controle dos desempenhos dos times de implantação das instituições governamentais.

## 7.3. CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS

Como contribuição social, como resultado da aplicação do modelo presente trabalho contribui na garantia de que pessoas, organizações e sistemas computacionais públicas interajam para a troca de informações de maneira eficaz e eficiente entre as esferas que compõe o governo e a sociedade em geral. Isto, por conseguinte, impacta na prestação de serviços públicos ou acesso à informações institucionais de modo mais eficiente, efetivo e econômico, propiciando o alcance das metas do Governo Federal no atendimento das necessidades da sociedade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUADO, Alexandre Garcia; CANTANHEDE, Marco André. **Lógica fuzzy**. 2010.]

BEIR, Margarida A. **Arquiteturas para Interoperabilidade de Sistemas de Informação na Área de Saúde**: Caso de Demonstração – Prescrição Eletrônica de Medicamentos. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação) Universidade do Minho. Minho, 2018.

BĚLOHLÁVEK, Radim. **Concept lattices and order in fuzzy logic**. *Annals of pure and applied logic*, v. 128, n. 1-3, p. 277-298, 2004. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/82673921.pdf>. Acesso em 19 mar. 2022.

BONACIN, R.; MELO, A. M.; SIMONI, C. A. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Accessibility and interoperability in e-government systems**: Outlining an inclusive development process. *Universal Access in the Information Society*, 9(1), 17-33, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-009-0157-0>. Acesso em 19 mar. 2022.

BRASIL. **Portaria Normativa n. 5**, de 14 de julho de 2005. Institucionaliza os Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico - e-PING, no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática – SISP, cria sua Coordenação, definindo a competência de seus integrantes e a forma de atualização das versões do Documento. Disponível em [https://www.gov.br/governodigital/pt-br/legislacao/Portaria\\_e-PING\\_14\\_07\\_2005.pdf](https://www.gov.br/governodigital/pt-br/legislacao/Portaria_e-PING_14_07_2005.pdf). Acesso em 20 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.527**, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília: Brasília: Casa Civil da Presidência da República [2011]. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm). Acesso: 11 fev. 2020.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Guia de Interoperabilidade**: Manual do Gestor. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: 2012. Disponível em [https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-dados/Guia\\_de\\_Interoperabilidade\\_Manual\\_do\\_Gestor\\_2012.pdf](https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-dados/Guia_de_Interoperabilidade_Manual_do_Gestor_2012.pdf). Acesso em 19 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Portaria n. 92**, de 24 de dezembro de 2014. Institui a arquitetura e-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico), que define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na interoperabilidade de serviços de Governo Eletrônico. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=50&data=26/12/2014>. Acesso em 18 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Guia da Interoperabilidade: Cartilha Técnica**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: 2015. Disponível em: [https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-de-dados/Guia\\_de\\_Interoperabilidade\\_Cartilha\\_Tecnica\\_2015.pdf](https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-de-dados/Guia_de_Interoperabilidade_Cartilha_Tecnica_2015.pdf). Acesso em: 20 mar. 2022.

BRASIL. **Decreto n. 9.319**, de 21 de março de 2018a. Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm). Acesso em 18 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília: 2018b.

BRASIL. **Lei n. 13.709**, de 14 de agosto de 2018c. Lei Geral de Proteção de Dados. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. Programa de Governo Eletrônico Brasileiro. **Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico - e-PING (Versão 2018)**. Brasília: 2018d. <http://e-PING.governoeletronico.gov.br>

BRASIL. Ministério da Economia. **Portaria n. 41**, de 3 de setembro de 2019. Declara a alteração e a revogação de atos normativos, para fins do disposto no art. 9º do Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-41-de-3-de-setembro-de-2019-218015506>. Acesso em 19 mar. 2022.

BRASIL. Decreto n. 10.046, de 9 de outubro de 2019b. Dispõe sobre a governança no compartilhamento de dados no âmbito da administração pública federal e institui o Cadastro Base do Cidadão e o Comitê Central de Governança de Dados. Disponível em

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.046-de-9-de-outubro-de-2019-221056841>. Acesso em 23 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Economia. **Estratégia de Governança Digital**. Ministério da Economia. Brasília: 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital> em 23 mar. 2022.

BRASIL. **Decreto n. 10.332**, de 28 de abril de 2020b. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.332-de-28-de-abril-de-2020-254430358>. Acesso em 18 mar. 2022.

CAPES. “Portal periódicos CAPES”, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasília, 2022. [www.periodicos.capes.org.br/](http://www.periodicos.capes.org.br/).

CORRÊA, A. S. **Metodologia para aferição do nível de maturidade associado à interoperabilidade técnica nas ações de governo eletrônico**. Dissertação (Programa de Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: <http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/handle/tede/525> em 19 mar. 2022.

DA FONSECA, A. V.; MIYAKE, D. I.. **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção,. Fortaleza: 2006.

ENSSLIN, Leonardo et al. **ProKnow-C, Knowledge Development Process–Constructivist: processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI**. **Brasil:[sn]**, 2010. <https://doi.org/10.5773/rgsa.v5i2.424>.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PINTO, Hugo de Moraes. **Processo de investigação e Análise bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários**. Revista de administração contemporânea, v. 17, p. 325-349, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-6552013000300005>.

ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; IMLAU, J. M.; CHAVES, L. C. **Processo de Mapeamento das Publicações Científicas de Um Tema: Portfólio Bibliográfico e Análise Bibliométrica sobre avaliação de desempenho de cooperativas de produção agropecuária**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v53. 2014.

- FARINELLI, Fernanda. Iniciativas governamentais para interoperabilidade semântica, 2013. [www.prodemge.gov.br](http://www.prodemge.gov.br)
- FAUGHN, Anthony W. **Interoperability: Is It Achievable?** Program on Information Resources Policy, Havard University. Cambridge: 2002.
- FERNEDA, E. et al. **Potencial of ontology for interoperability in e-government: discussing international initiatives and the brazilian case.** Brazilian Journal of Information Science, v. 10, Ed. 2, 2016.
- GAVRILOV, Goce; VLAHU-GJORGIEVSKA, Elena; TRAJKOVIK, Vladimir. Healthcare data warehouse system supporting cross-border interoperability. **Health informatics journal**, v. 26, n. 2, p. 1321-1332, 2020. <https://doi.org/10.1177/1460458219876793>.
- GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- GOOGLE. “Google Acadêmico”, 2022. <http://scholar.google.com.br/>.
- JALOTE, P. **CMM in practice: process for executing software projects at Infosys.** Addison-Wesley: 1999.
- KOULOLOU, Aicha et al. Optimization in collaborative information systems for an enhanced interoperability network. **International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization**, v. 11, p. 2, 2020. <https://doi.org/10.1051/smdo/201901>.
- KOUROUBALI, Angelina; KATEHAKIS, Dimitrios G. The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment. **Journal of biomedical informatics**, v. 94, p. 103166, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103166>.
- KUBICEK, Herbert; CIMANDER, Ralf; SCHOLL, Hans Jochen (2011). **Organizational interoperability in e-government: lessons from 77 European good-practice cases.** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
- LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade.** 2. ed. São Paulo: Editora Érica: 2020.
- MARÇAL, A. S. C.; FURTADO, M. E. S.. **SCRUMMI: Um processo de gestão ágil baseado no SCRUM e aderente ao CMMI.** In: Anais do IX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. SBC, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/sbqs.2010.15451> . Acessado em 27 mar. 2022.
- NDLOVU, K.; SCOTT, R. E.; MARS, M. **Interoperability opportunities and challenges in linking mHealth applications and eRecord systems: Botswana as an exemplar.** **BMC medical**

**informatics and decision making**, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01606-7>.

NEGNEVITSKY, M. **Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems**, 2nd edition. England: Addison Wesley, 2005.

NSAGHURWE, A.; DWIVEDI, V.; NDESANJO, W. *et al.* **One country's journey to interoperability: Tanzania's experience developing and implementing a national health information exchange**. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 21, n. 1, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01499-6> em 19 mar. 2022.

NYANGENA, Job *et al.* Maturity assessment of Kenya's health information system interoperability readiness. **BMJ Health & Care Informatics**, v. 28, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2020-100241>.

ODLIS. (2013). Online Dictionary For Library And Information Science. [https://products.abc-clio.com/ODLIS/odlis\\_i#iasa](https://products.abc-clio.com/ODLIS/odlis_i#iasa).

PRIKLADNICKI, R.; WILLI, R.; MILANI, F.. **Métodos ágeis para desenvolvimento de software**. Bookman Editora, 2014.

PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo; BURKE, G. Brian. E-government interoperability: Interaction of policy, management, and technology dimensions. **Social Science Computer Review**, v. 30, n. 1, p. 7-23, 2012. <https://doi.org/10.1177/0894439310392184>.

PARETO, V. *Cours d'économie politique*. Macmillan, London, 1897.

PELLISON, Felipe Carvalho *et al.* Data integration in the Brazilian Public Health System for Tuberculosis: use of the semantic web to establish interoperability. **JMIR Medical Informatics**, v. 8, n. 7, p. e17176, 2020. <https://doi.org/10.2196/17176>.

PINHEIRO, Patrícia P. **Proteção de Dados Pessoais: comentários à Lei 13.709/2018 (LGPD)**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

PRODANOV, Cleber c.; FREITAS, Ernani C.; **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REIS, Zilma Silveira Nogueira *et al.* Is there evidence of cost benefits of electronic medical records, standards, or interoperability in hospital information systems? Overview of systematic reviews. **JMIR medical informatics**, v. 5, n. 3, p. e7400, 2017. <https://doi.org/10.2196/medinform.7400>.

SANTOS, Ernani Marques dos. **Desenvolvimento e implementação de padrões de interoperabilidade em governo eletrônico no Brasil**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.12.2008.tde-12052008-095522>.

SANTIAGO, Sandro B. **Medição da interoperabilidade logística com uso do modelo de equações estruturais**. 2017. 225f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.

SERPRO, **Serviço Federal de Processamento de Dados**. 2022. <http://intra.serpro.gov.br/inovacao>

SILVA, D. L. D.; LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade: As 7 ferramentas da Qualidade**. São Paulo: Ed. Érica, Saraiva, 2014.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The scrum guide**. Scrum Alliance, v. 21, n. 1, 2011.

SOARES, Delfina F. M. G de S. **Interoperabilidade entre Sistemas de Informação na Administração Pública**. Tede (Doutorado em Tecnologias e Sistemas de Informação) – Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação da Universidade do Minho. Minho, 2009.

SOUTO-MAIOR, César D. **Pesquisa Operacional**. 3. Ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC, 2014.

SUTHERLAND, J.. **SCRUM: A arte de fazer o dobro de trabalho na metade do tempo**. Leya, 2018.

TASCA, Jorge Eduardo; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; ALVES, M. B. M. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European industrial training**, 2010. <https://doi.org/10.1108/03090591011070761>

UNESCO. **Hacia las sociedades del conocimiento**. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2005.

UNITED NATIONS. **E-Government Survey 2020: Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development (with addendum on COVID-19 Response)**. Disponível em: [https://www.redgealc.org/site/assets/files/12071/2020\\_un\\_e-government\\_survey\\_full\\_report.pdf](https://www.redgealc.org/site/assets/files/12071/2020_un_e-government_survey_full_report.pdf). Acesso em 18 mar. 2022.

VERGARA, L. F. de B. F.; GAVIÃO, L. O.; LIMA, G. B. A. **Suporte à decisão para modelo de maturidade de processo utilizando a lógica fuzzy a partir da perspectiva do ciclo PDCA**.

Exacta - EP. São Paulo: 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/ExactaEP.v14n2.6357>. Acesso em 20 mar. 2022.

WEISS, Leila Cristina. Interoperabilidade semântica: uma análise das perspectivas teóricas dos estudos desenvolvidos na área de Ciência da Informação. **Em Questão**, v. 27, n. 3, p. 431-457, 2021. <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245273.431-457>.

ZADEH, Lotfi A. **Is there a need for fuzzy logic?**. Information sciences, v. 178, n. 13, p. 2751-2779, 2008.

ZENG, Marcia Lei. **Interoperability**. KO Knowledge Organization, v. 46, n. 2, p. 122-146, 2019. <doi.org/10.5771/0943-7444-2019-2-122>.

## ANEXOS

### Anexo 1 - Componentes da plataforma e-PING do segmento segurança

| <b>Componentes da e-PING</b>   | <b>Referência na e-PING</b> |
|--|-----------------------------|
| Transferência de dados em redes inseguras                                    | Comunicação de dados        |
| Algoritmos para troca de chaves de sessão, durante o handshake               |                             |
| Algoritmos para definição de chave de cifração                               |                             |
| Certificado Digital  |                             |
| Hipertexto e transferência de arquivos                                       |                             |
| Transferência de arquivos  |                             |
| Segurança de redes IPv4  |                             |
| Segurança de redes IPv4 para protocolos de aplicação                         |                             |
| Segurança de redes IPv6 na camada de rede                                    |                             |
| Acesso a caixas postais  |                             |
| Conteúdo de e-mail   |                             |
| Transporte de e-mail   |                             |
| Identificação de e-mail  |                             |
| Assinatura   |                             |
| Transporte seguro de e-mail  |                             |
| Algoritmo de cifração  | Criptografia                |
| Algoritmos para assinatura/ hashing  |                             |
| Algoritmo para transporte de chave criptográfica de conteúdo/sessão          |                             |
| Algoritmos criptográficos baseados em curvas elípticas                       |                             |
| Requisitos de segurança para módulos criptográficos                          |                             |
| Certificado Digital da AC-raiz para Navegadores e Visualizadores de Arquivos |                             |
| Assinaturas XML  | Desenvolvimento de Sistemas |
| Cifração XML   |                             |
| Assinatura e cifração XML  |                             |
| Principais gerenciamentos XML quando um ambiente PKI é utilizado             |                             |
| Autenticação e autorização de acesso XML                                     |                             |
| Intermediação ou Federação de Identidades                                    |                             |
| Navegadores  |                             |
| Diretório  | Serviços de Rede            |



|  |  |
|--|--|
| DNSSEC   |  |
| Carimbo do tempo   |  |
| LAN sem fio 802.11   | Redes sem fio                                    |
| Preservação de registros   | Resposta a Incidentes de Segurança da Informação |
| Gerenciamento de incidentes em redes computacionais  |  |
| Informática Forense  |  |
| Serviços de tecnologia da informação, conforme definidos no art. 11 da Portaria Interministerial MP/MC/MD nº 141 de 02/05/2014 | Auditoria em programas e equipamentos            |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de informações de de BRASIL(2018d)

Anexo 2 – Componentes da plataforma e-PING do segmento meios de acesso

| Componentes da e-PING                                       | Referência na e-PING |
|---|----------------------|
| Conjunto de caracteres                                      | Meios de Publicação  |
| Formato de intercâmbio de hipertexto                        |                      |
| Mobile  |                      |
| TV Digital  |                      |
| Arquivos do tipo documento/publicação                       |                      |
| Arquivos do tipo planilha                                   |                      |
| Arquivos do tipo apresentação                               |                      |
| Arquivos do tipo “banco de dados” para estações de trabalho |                      |
| Intercâmbio de informações gráficas e imagens estáticas     |                      |
| Gráficos vetoriais  |                      |
| Animação  |                      |
| Áudio   |                      |
| Vídeo   |                      |
| Compactação de arquivos                                     |                      |
| Informações georreferenciadas                               |                      |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de informações de de BRASIL(2018d)

Anexo 3 – Componentes da plataforma e-PING do segmento organização e intercâmbio de informações

| <b>Componentes da e-PING</b>   | <b>Referência na e-PING</b>  |
|--|--|
| Linguagem para intercâmbio de dados  | Tratamento e Transferência de dados  |
| Transformação de dados   |  |
| Definição dos dados para intercâmbio   |  |
| Informações georreferenciadas – catálogo de feições  |  |
| Especificação para informações de transporte público   |  |
| Descrição de recursos  | Especificações para Organização e Intercâmbio de Informações - Vocabulários e Ontologias |
| Sintaxe RDF  |  |
| Vocabulários   |  |
| Especificação de vocabulários para RDF   |  |
| Sistemas de Organização do Conhecimento  |  |
| Linguagem de definição de ontologias na web  |  |
| Definição do Registro Eletrônico em Saúde (RES)  | Padrões de Interoperabilidade em Saúde   |
| Resultados e solicitações de exames  |  |
| Codificação de termos clínicos e mapeamento das terminologias nacionais e internacionais em uso no país                              |  |
| Interoperabilidade com sistemas de saúde suplementar   |  |
| Definição da arquitetura do documento clínico  |  |
| Representação da informação relativa a exames de imagem  |  |
| Codificação de exames laboratoriais  |  |
| Codificação de dados de identificação das etiquetas de produtos relativos ao sangue humano, de células, tecidos e produtos de órgãos |  |
| Interoperabilidade de modelos de conhecimento, incluindo arquétipos, templates e metodologia de gestão                               |  |
| Cruzamento de identificadores de pacientes de diferentes sistemas de informação  |  |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de informações de de BRASIL(2018d)



Anexo 4 – Componentes da plataforma e-PING do segmento áreas de integração do governo eletrônico

| <b>Componentes da e-PING</b>   | <b>Referência na e-PING</b>                      |
|--|--|
| PROCESSOS – Linguagem para Execução de Processos   | Temas transversais a áreas de atuação de governo |
| PROCESSOS – Notação de Modelagem de Processos  |  |
| Intercâmbio de Informações Financeiras   |  |
| Legislação, Jurisprudência e Proposições Legislativas                                      |  |
| Integração de Dados e Processos  |  |
| INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS – Interoperabilidade entre sistemas de informação geográfica |  |
| Infraestrutura de registro   | WebServices                                      |
| Linguagem de definição do serviço  |  |
| Protocolo para acesso a Web Service  |  |
| Governança e Interoperabilidade  | Arquitetura Corporativa                          |
| Linguagem de modelagem   |  |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de informações de de BRASIL(2018d)

Apêndice 1: Critérios para avaliar "Planejamento"

## Avaliação Ciclo de Implantação do Segmento : Planejamento

 [jcmagno@ufam.edu.br](mailto:jcmagno@ufam.edu.br) (não compartilhado) [Alternar conta](#)  Rascunho restaurado.

### Critérios para caracterizar cenário e avaliar "Planejamento"

**DE 0 A 2 PTOS:**

- Verificar se existem iniciativas e ações planejadas referentes ao processo.
- Se sim, verificar se este planejamento trata as questões de forma global e proativa ou se representa apenas ações dispersas que tratam de forma reativa problemas pontuais ocorridos.
- Pontuar com valor entre 0,1 e 2 observando o nível de atendimento do Plano ao requisito acima, considerando a abrangência e a qualidade do Plano em vista das necessidades do processo.

Se não atender os requisitos acima (valor 0) parar a avaliação de "Planejar" (P) aqui e nem iniciar a avaliação do nível de maturidade para as demais fases (DCA) do ciclo.

**DE 2,1 A 4 PTOS:**

- Verificar se no planejamento apresentado foram determinadas metas de prazo e designados responsáveis para as iniciativas e ações planejadas.
- Pontuar com valor entre 2,1 e 4 observando prazos e responsáveis para as iniciativas planejadas considerando o nível de clareza e objetividade como são estabelecidos pelo planejamento.

Se o planejamento não estabelece nem prazos e nem responsáveis pelas ações/iniciativas parar a avaliação do Planejamento.

**DE 4,1 A 6 PTOS:**

- Pontuar, atribuindo valor entre 4,1 e 6 observando as lições aprendidas registradas e as respectivas iniciativas/ações propostas no planejamento.
- Pontuar com zero (0), caso não sejam efetuados registros das lições aprendidas para aquele processo, ou que estas não sejam consideradas para efeito de planejamento do processo.

**DE 6,1 A 8 PTOS:**

- Levantar as reuniões que abordaram o planejamento deste processo e verificar de que forma foram conduzidas estas reuniões.
- Com base nas atas, verificar a abrangência dos temas (Atendimento a requisitos da Política de Negócio da organização, Objetivos Estratégicos, Metas, Operacionais) considerados para direcionar as decisões de planejamento.
- Também com base nas atas das reuniões, identificar envolvidos, convidados e participantes nas decisões, distinguindo os colaboradores do nível operacional daqueles do nível estratégico e gerencial.
- Pontuar, atribuindo valor de 6,1 e 8 observando as necessidades do processo comparadas aos temas abordados e o nível dos envolvidos no planejamento das ações/iniciativas relacionadas ao processo.

**DE 8,1 A 10 PTOS:**

- Verificar, através das atas, se dentre os convidados e participantes das reuniões de planejamento constam representantes responsáveis pelos processos clientes e fornecedores (sejam eles internos ou externos à organização) que possuem interface com o processo sob avaliação.
- Pontuar com valor de 8,1 a 10 observando se a totalidade ou parte das interfaces (internas e externas) do processo estão sendo consideradas para efeito de planejamento.

**Sua avaliação para Planejamento (0 a 10)**

Sua resposta \_\_\_\_\_

Fonte: adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

## Apêndice 2: Critérios para avaliar "Realizações"

### Seção sem Avaliação Ciclo de Implantação do Segmento : Realizações

#### Critérios para caracterizar cenário e avaliar "Realizações"

DE 0 A 2 PTOS:

- Atribuir 0, quando não foi apresentada nenhuma evidência de resultado de ação realizada para atender um planejamento pré-estabelecido.
- Atribuir até 2 pontos, quando forem apresentadas evidências sobre a efetiva conclusão de iniciativas que constam do planejamento em até no máximo 20% do planejado para o período.
- Demais ações/iniciativas planejadas encontram-se em andamento, mas sem prazo e nem responsável formal designado ou foram descontinuadas.
- Observa-se que os resultados das ações realizadas não representam ganhos significativos em relação às necessidades que o planejamento visava a atender originalmente.

DE 2,1 A 4 PTOS:

Atribuir de 2,1 a 4 pontos para "Realizar", quando:

- Forem apresentadas comunicações que evidenciam a efetiva conclusão de 20,1% até no máximo 40% das iniciativas que constam do planejamento do período.
- Demais ações/iniciativas planejadas encontram-se em andamento, mas estão com os prazos comprometidos.
- Forem identificados os responsáveis designados, mas for muito difícil falar com eles, pois sempre estão ocupados com diversas missões concorrendo em paralelo. Quando se consegue falar com os responsáveis designados, eles declaram impossibilidade de dedicar mais tempo e esforço em vista das diversas outras iniciativas/trabalhos dos quais são responsáveis/envolvidos e que possuem prioridade superior.

DE 4,1 A 6 PTOS:

Atribuir de 4,1 a 6 pontos para "Realizar", quando:

- Forem apresentadas comunicações que evidenciem a efetiva conclusão de 40,1% até no máximo 60% das iniciativas que constam do planejamento do período.
- Demais ações/iniciativas planejadas encontram-se em andamento, mas estão com os prazos comprometidos.
- Consegue-se falar com os responsáveis designados, sobre os atrasos e observa-se alto volume de reclamações pelo baixo envolvimento das equipes de outras gerências/áreas no desenvolvimento da solução

DE 6,1 A 8 PTOS:

Atribuir de 6,1 a 8 pontos para "Realizar", quando:

- Forem apresentadas comunicações que evidenciam a efetiva conclusão de 60,1% até no máximo 80% das iniciativas que constam do planejamento apresentado.
- Demais ações/iniciativas planejadas encontram-se em andamento, mas "estouraram" os prazos.
- Houver pouca dificuldade para falar com os responsáveis designados.
- Maior parte das ações/iniciativas fluírem naturalmente. Quando questionados sobre o não cumprimento de prazos, percebem-se eventuais:
- Reclamações sobre a falta de entendimento e acordo quando ocorreram situações de conflito envolvendo gerências distintas.

DE 8,1 A 10 PTOS:

Atribuir de 8,1 a 10 pontos para "Realizar", quando:

- Forem apresentadas comunicações que evidenciem a efetiva conclusão de 80,1% até 100% das iniciativas que constam do planejamento apresentado. Ou seja, até no máximo 19,9% de ações/iniciativas planejadas encontram-se em andamento, mas não respeitaram os prazos.
- Muita facilidade de falar com os responsáveis designados pela execução das ações/iniciativas.
- Todas as ações/iniciativas fluem naturalmente.
- Nas raras situações de não cumprimento de prazo, percebem-se explicações muito claras de que não foi um problema de execução, ou o planejamento foi muito otimista e assumiram-se prazos subdimensionados

Sua avaliação para Realizações (0 a 10)

Sua resposta \_\_\_\_\_

Fonte: adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

### Apêndice 3: Critérios para avaliar "Controles"

#### Seção sem Avaliação Ciclo de Implantação do Segmento : Controles

##### Critérios para caracterizar cenário e avaliar "Controles"

###### DE 0 A 2 PTOS:

- O responsável pelo processo não conseguiu mostrar indicadores que tenham sido adotados e estejam sendo efetivamente utilizados para medição do desempenho do processo (ou não existem, ou foram criados, mas não estão em produção), neste caso atribuir 0.
- Caso tenha(m) sido identificado(s) algum(ns) indicador(es) de medição sendo utilizado(s), atribuir valor entre 0,1 e 2 observando se:
  - O responsável apresentou evidências de indicadores em produção que abrangem a medição efetiva de até 20% das partes críticas do processo.
  - Os resultados das medições (acima referidos) foram expostos, e foi demonstrada a efetividade das medidas.

###### DE 2,1 A 4 PTOS:

Pontuar, atribuindo valor entre 2,1 e 4, observando se:

- O responsável apresentou evidências de indicadores em produção que abrangem a medição efetiva de 20,1% até 40% das partes críticas do processo.
- Os resultados das medições (acima referidos) foram expostos, e foi demonstrada a efetividade das medidas.

###### DE 4,1 A 6 PTOS:

Pontuar, atribuindo valor entre 4,1 e 6, observando se:

- O responsável apresentou evidências de indicadores em produção que abrangem a medição efetiva de 40,1% até 60% das partes críticas do processo.
- Os resultados das medições (acima referidos) foram expostos, e foi demonstrada a efetividade das medidas.

###### DE 6,1 A 8 PTOS:

Pontuar, atribuindo valor entre 6,1 e 8, observando se:

- O responsável apresentou evidências de indicadores em produção que abrangem a medição efetiva de 60,1% até 80% das partes críticas do processo.
- Os resultados das medições (acima referidos) foram expostos, e foi demonstrada a efetividade das medidas.

###### DE 8,1 A 10 PTOS:

Pontuar, atribuindo valor entre 8,1 e 10 observando se:

- O responsável apresentou evidências de indicadores em produção que abrangem a medição efetiva de 80,1% até 100% das partes críticas do processo.
- Os resultados das medições (acima referidos) foram expostos, e foi demonstrada a efetividade das medidas.

Sua avaliação para Controles (0 a 10)

Sua resposta \_\_\_\_\_

Fonte: adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

## Apêndice 4: Critérios para avaliar "Atuações"

### Seção sem Avaliação Ciclo de Implantação do Segmento : Atuações

#### Critérios para caracterizar cenário e avaliar "Atuações"

DE 0 A 2 PTOS:

Atribuir de 0 a 2 pontos para "Atuar", quando:

- O responsável apresentar reduzidas evidências (comunicações, atas, aprovações e validações) que demonstrem efetividade nos ajustes/melhorias no processo em produção, com base no comportamento dos indicadores estabelecidos pela fase de CONTROLE.
- Os ajustes/melhorias forem bem-sucedidos em até 20% do total (de ajustes/melhorias) considerados necessários.
- Todos os ajustes/melhorias acima referidos forem identificados, descritos, ações e iniciativas relacionadas e seus resultados aferidos

DE 2,1 A 4 PTOS:

A efetividade ou não de cada ajuste (no processo em produção) foi demonstrada.

Atribuir de 2,1 a 4 pontos para "Atuar", quando:

- Forem bem-sucedidos de 20,1% a 40% do total de ajustes/melhorias considerados necessários.
- Todos os ajustes/melhorias acima referidos forem identificados, descritos, ações e iniciativas relacionadas e seus resultados aferidos.

DE 4,1 A 6 PTOS:

A efetividade ou não de cada ajuste (no processo em produção) foi demonstrada.

Atribuir de 4,1 a 6 pontos para "Atuar", quando:

- Forem bem-sucedidos de 40,1% a 60% do total de ajustes/melhorias considerados necessários.
- Todos os ajustes/melhorias acima referidos forem identificados, descritos, ações e iniciativas relacionadas e seus resultados aferidos.

DE 6,1 A 8 PTOS:

A efetividade ou não de cada ajuste (no processo em produção) foi demonstrada.

Atribuir de 6,1 a 8 pontos para "Atuar", quando:

- Forem bem-sucedidos de 60,1% a 80% do total de ajustes/melhorias considerados necessários.
- Todos os ajustes/melhorias acima referidos forem identificados, descritos, ações e iniciativas relacionadas e seus resultados aferidos.

DE 8,1 A 10 PTOS:

A efetividade ou não de cada ajuste (no processo em produção) foi demonstrada.

Atribuir de 8,1 a 10 pontos para "Atuar", quando:

- Forem bem-sucedidos de 80,1% a 100% do total (de ajustes/melhorias) considerados necessários.
- Todos os ajustes/melhorias acima referidos forem identificados, descritos, ações e iniciativas relacionadas e seus resultados aferidos.
- A efetividade ou não de cada ajuste (no processo em produção) for demonstrada.

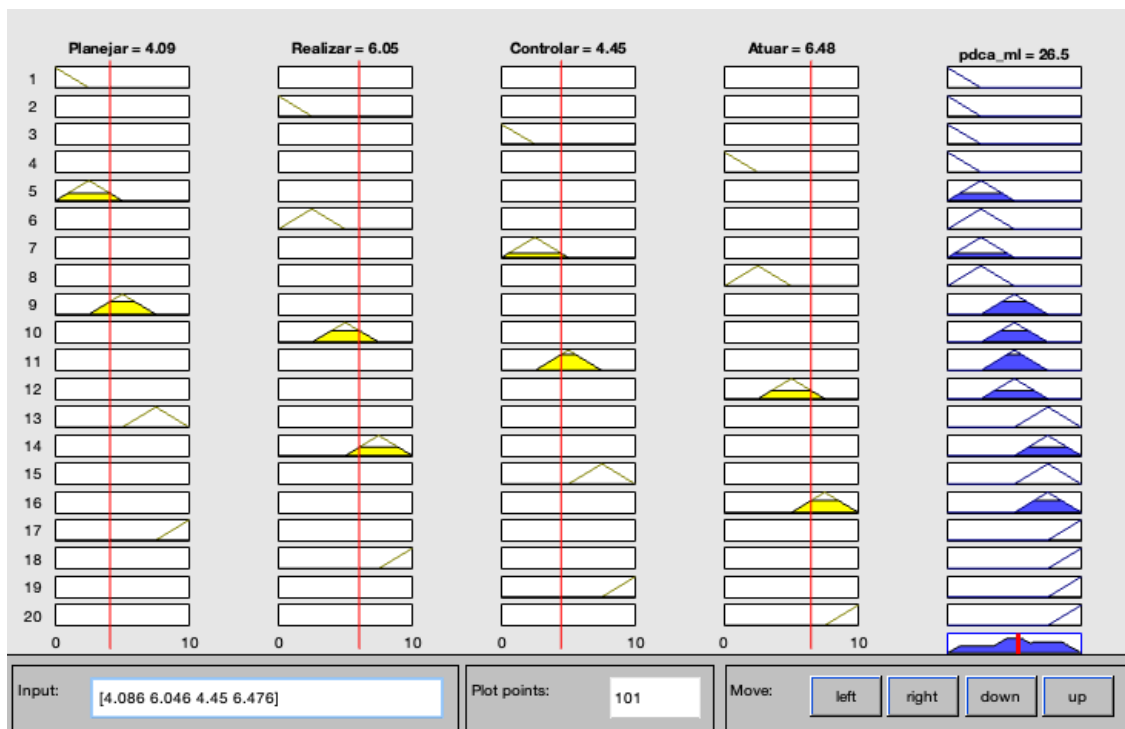
Sua avaliação para Atuações (0 a 10)

Sua resposta \_\_\_\_\_

Fonte: adaptado de Vergara, Gavião e Lima (2016)

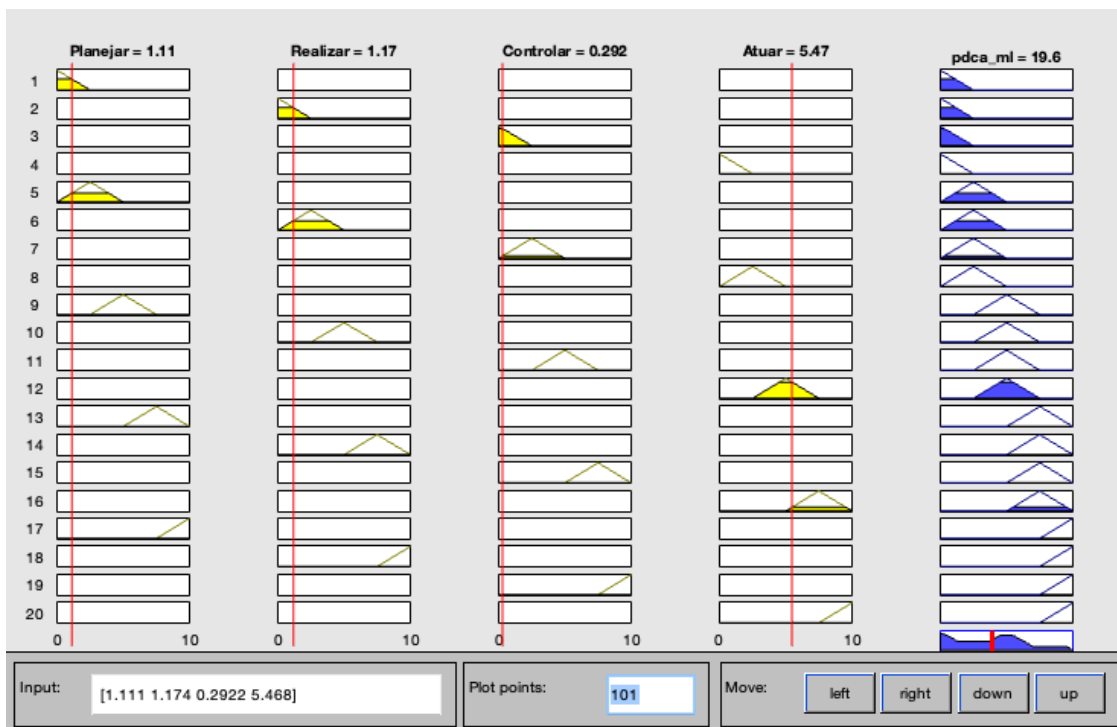


Apêndice 5: Tela Rule Viewer (MatLab) para o Segmento Interconexão



Fonte: o autor, com o uso do MatLab

Apêndice 6: Tela Rule Viewer (MatLab) para o Segmento Segurança



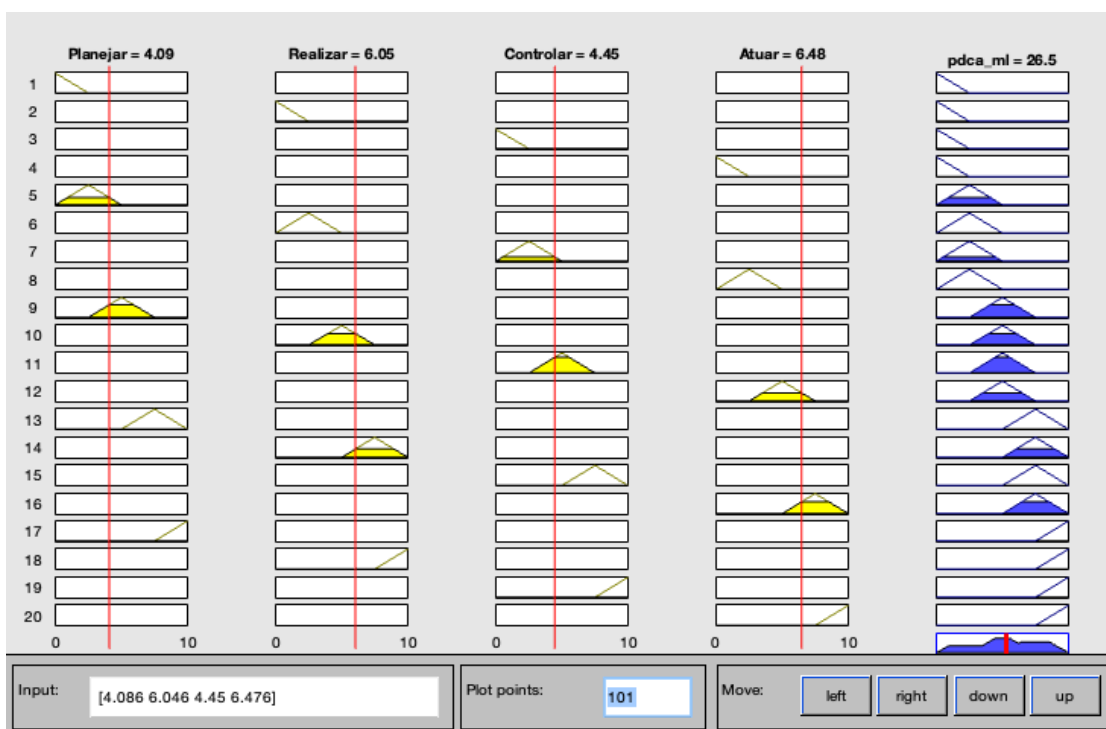
Fonte: o autor, com o uso do MatLab

Apêndice 7: Tela Rule Viewer (MatLab) para o Segmento Meios de Acesso



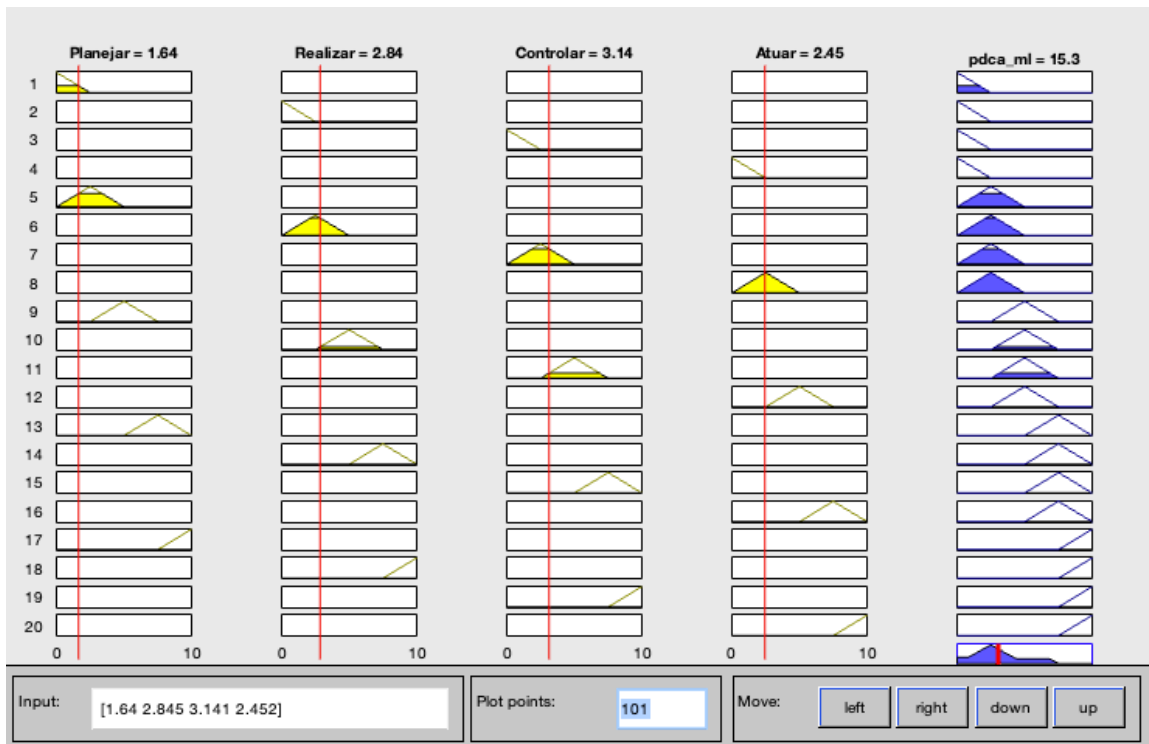
Fonte: o autor, com o uso do MatLab

Apêndice 8: Tela Rule Viewer (MatLab) para o Segmento Organização e Intercâmbio de Informações



Fonte: o autor, com o uso do MatLab

Apêndice 9: Tela Rule Viewer (MatLab) para o Segmento Integração com o Governo Eletrônico



Fonte: o autor, com o uso do MatLab