



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Padrões de Maturidade Digital no Ministério Público: Uma Análise por Mineração de Dados

Luciana Maria de Araújo Freitas

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Orientador
Prof. Dr. Glauco Vitor Pedrosa

Brasília
2025

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF866p Freitas, Luciana Maria de Araújo
Padrões de Maturidade Digital no Ministério Público: Uma
Análise por Mineração de Dados / Luciana Maria de Araújo
Freitas; orientador Glauco Vitor Pedrosa. Brasília, 2025.
83 p.

Dissertação(Mestrado Profissional em Computação Aplicada)
Universidade de Brasília, 2025.

1. Transformação Digital. 2. Maturidade Digital. 3.
Mineração de Dados. 4. Governo Digital. 5. Setor Público. I.
Pedrosa, Glauco Vitor, orient. II. Título.

Dedicatória

Primeiramente, ao meu Pai Celestial, por Sua infinita bondade e amor. Sou grata por Suas bênçãos e pela orientação do Espírito que me sustentaram nesta jornada. Que este trabalho seja um reflexo de meu desejo de honrar os dons que Ele me confiou e de buscar conhecimento para melhor servir Seus filhos.

Ao meu amado esposo, Arivaldo Gonçalves de Freitas Junior, meu companheiro eterno. Sua paciência, amor e apoio incondicional foram meu alicerce. Juntos, aceitamos o desafio de trilhar o mestrado em Ciência de Dados na UnB, e sua força me inspirou a persistir. Obrigada por caminhar ao meu lado em todas as coisas.

Ao meu pai, que agora descansa com o Senhor. Suas palavras ecoam em meu coração: “Eu não estou criando filhas para serem objetos de boa aparência para os homens admirarem; estou criando mulheres que se destaquem por sua inteligência e por seus valores”. Esta frase moldou quem sou, e dedico este trabalho à sua memória e ao legado de fé e determinação que ele me deixou.

À minha mãe, meu porto seguro. Desde a infância até este momento, seu apoio foi constante e sua sabedoria, um guia. “Estude, filha, porque conhecimento é o único bem que não podem tirar de você”, disse-me ela, e essas palavras me impulsionaram a chegar até aqui. Sei que sempre poderei contar com você, em qualquer circunstância.

Aos meus irmãos, Alexandre, Jaime e Jevuks, e à minha irmã gêmea, Luciene, meus companheiros de vida. Crescemos no mesmo ninho, compartilhando dores e alegrias, e vocês são meus exemplos de força, união e amor. Amo vocês de todo o coração e dedico este marco também à nossa irmandade.

Aos meus sogros, com gratidão pelo carinho e pela preocupação com meu bem-estar. Vocês me acolheram como filha e tornaram esta jornada mais leve com seu amor.

Que este trabalho seja uma oferta de gratidão a todos vocês e ao Salvador, cujo exemplo me ensina a buscar a luz do conhecimento e do amor.

Agradecimentos

Agradeço aos meus gestores, Luis Becker (Lula), Secretário da STI do MPDFT, Rodrigo Castro (Rod), Secretário Adjunto da STI do MPDFT, Bruna Damacena, Assessora-chefe da CPE/CNMP, e Moacyr Rey, Conselheiro e Presidente da CPE/CNMP, pelo apoio essencial na execução deste trabalho.

Aos colegas do Comitê de Políticas de Tecnologia da Informação (CPTI), agradeço pelo suporte durante a fase de preenchimento dos formulários, sem os quais não poderia avançar na pesquisa.

Agradeço ao meu companheiro de estudos, Guilherme Zattar, que me incentivou e auxiliou com generosidade durante minhas pesquisas e reflexões acadêmicas.

Por fim, agradeço em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Glauco Pedrosa, cuja presença constante e dedicação em todas as etapas foram fundamentais para que este trabalho se tornasse realidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Acesso ao Portal de Periódicos.

Resumo

A transformação digital no setor público é essencial para aumentar a eficiência e melhorar a prestação de serviços, mas seu sucesso depende da avaliação contínua da maturidade digital das instituições. Este trabalho investigou padrões de maturidade digital no Ministério Público brasileiro por meio da mineração de dados aplicada às avaliações de seus sistemas digitais. Utilizando técnicas como a Teoria de Resposta ao Item (TRI) e Regras de Associação, a pesquisa analisou dados coletados das 30 unidades ministeriais para identificar desafios, oportunidades e áreas de melhoria na adoção tecnológica. Os resultados obtidos revelaram heterogeneidade nos níveis de maturidade, destacando práticas consolidadas, como a digitalização de processos, e lacunas em áreas como estratégia digital, inovação e alocação de recursos humanos. Essas descobertas oferecem contribuições valiosas para aprimorar processos institucionais, apoiar a formulação de políticas públicas mais eficazes e promover uma gestão estratégica das tecnologias, contribuindo para a evolução contínua da transformação digital no Ministério Público e para a qualidade dos serviços prestados à sociedade.

Palavras-chave: Transformação Digital, Maturidade Digital, Mineração de Dados, Governo Digital, Setor Público

Abstract

Digital transformation in the public sector is essential to increase efficiency and improve service delivery, but its success depends on the continuous assessment of the digital maturity of institutions. This study investigated digital maturity patterns in the Brazilian Public Prosecutor's Office through data mining applied to assessments of its digital systems. Using techniques such as Item Response Theory (IRT) and Association Rules, the research analyzed data collected from 30 ministerial units to identify challenges, opportunities, and areas for improvement in technological adoption. The results obtained revealed heterogeneity in maturity levels, highlighting consolidated practices, such as the digitalization of processes, and gaps in areas such as digital strategy, innovation, and allocation of human resources. These findings offer valuable contributions to improve institutional processes, support the formulation of more effective public policies, and promote strategic management of technologies, contributing to the continuous evolution of digital transformation in the Public Prosecutor's Office and to the quality of services provided to society.

Keywords: Digital Transformation, Digital Maturity, Data Mining, Digital Government, Public Sector

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização	1
1.2	O Ministério Público Brasileiro	2
1.3	Transformação Digital no Ministério Público	3
1.4	Motivação e Desafios	4
1.5	Problema de Pesquisa	6
1.6	Objetivos	6
1.7	Organização da dissertação	7
2	Fundamentação Teórica	9
2.1	Mineração de Dados	9
2.1.1	Regras de Associação	10
2.1.2	Teoria de Resposta ao Item (TRI)	11
2.2	Transformação Digital	12
2.2.1	Transformação Digital no Setor Público	14
2.2.2	Transformação Digital no Setor Público Brasileiro	15
2.3	Maturidade Digital no Setor Público	16
2.3.1	Modelos de Maturidade Digital no Setor Público	17
2.4	Modelo de Maturidade Digital do Ministério Público (MMD-MP)	17
2.4.1	Estruturação do Modelo	18
2.4.2	Níveis de Maturidade	28
3	Metodologia de Pesquisa	32
3.1	Escopo de Investigação	32
3.2	Tipo de Pesquisa	33
3.3	Coleta dos Dados	34
3.4	Procedimentos de Análise dos Dados	37
3.5	Configuração das Técnicas Empregadas	38

4	Resultados e Discussões	41
4.1	Estatística Descritiva	41
4.1.1	Mapa Perceptual	41
4.1.2	Análise da Variabilidade nas Dimensões	42
4.1.3	Correlação entre as Dimensões	43
4.2	Estatística Exploratória	45
4.2.1	Resultados da Aplicação da TRI	45
4.2.2	Resultados da Aplicação das Regras de Associação	49
4.2.3	Análise de impacto de recursos	51
4.3	Discussão dos Resultados	56
4.4	Implicações Práticas	57
5	Conclusão	59
	Referências	61
	Anexo	64
I	Aplicação da TRI - Questões do MMD-MP ordenadas de acordo com o grau de discriminação	65
II	Aplicação da TRI - Questões do MMD-MP ordenadas de acordo com o grau de dificuldade	68
III	Aplicação da TRI - Unidades ordenadas de acordo com o grau de habilidade	71

Lista de Figuras

2.1 Estrutura do Modelo de Maturidade Digital do Ministério Público brasileiro (MMD-MP).	19
3.1 Manual do Usuário	35
3.2 Página exemplo do Manual do Usuário	36
4.1 Mapa Perceptual dos Ministérios Públicos.	42
4.2 Box-plot mostrando a variabilidade nos valores das dimensões de maturidade.	43
4.3 Mapa de calor da correção entre as dimensões do modelo de maturidade.	44
4.4 Distribuição das Discriminações e Dificuldade dos Itens	46
4.5 Distribuição das Habilidades das Organizações	48
4.6 Boxplot das Habilidades das Organizações	49
4.7 Relação entre o orçamento executado (em bilhões) e o nível de maturidade digital latente (θ) das unidades ministeriais.	54
4.8 Relação entre a estrutura de TI (número de servidores efetivos de TI) e o nível de maturidade digital latente (θ) das unidades ministeriais.	55

Lista de Tabelas

2.1 Questões relacionadas à dimensão Estratégia Digital	20
2.2 Questões relacionadas à dimensão Serviços ao Cidadão	20
2.3 Questões relacionadas à dimensão Pessoas	21
2.4 Questões relacionadas à dimensão Governança	22
2.5 Questões relacionadas à dimensão Liderança	23
2.6 Questões relacionadas à dimensão Operações	25
2.7 Questões relacionadas à dimensão Cultura	26
2.8 Questões relacionadas à dimensão Tecnologia	27
4.1 Regras de Associação Seleccionadas - Grupo 1	50
4.2 Regras de Associação Seleccionadas - Grupo 2 (Parte 1)	52
4.3 Regras de Associação Seleccionadas - Grupo 2 (Parte 2)	53

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo apresenta a contextualização e motivação para o desenvolvimento deste trabalho, a abordagem proposta, as questões de investigação e a organização geral dos demais capítulos desta dissertação.

1.1 Contextualização

O avanço das tecnologias digitais e sua integração nos processos organizacionais têm alterado profundamente a forma como as instituições públicas e privadas operam. No setor público, a digitalização não apenas moderniza o funcionamento dos serviços, mas também possibilita a criação de novas maneiras de interagir com os cidadãos, promovendo uma maior transparência, eficiência e inovação [1]. Nesse contexto, a avaliação da maturidade digital surge como uma ferramenta essencial para a compreensão do estágio em que as organizações públicas se encontram na adoção e uso eficaz das tecnologias, além de permitir a identificação dos pontos de melhoria para que elas continuem avançando em sua jornada de transformação digital. Este trabalho busca investigar a maturidade digital no Ministério Público brasileiro, uma instituição de relevância constitucional que desempenha um papel crucial na proteção dos direitos e interesses da sociedade.

A maturidade digital pode ser compreendida como a capacidade de uma organização de utilizar tecnologias digitais de forma integrada e estratégica para alcançar seus objetivos [2]. O conceito engloba diversas dimensões, como a infraestrutura tecnológica, a cultura organizacional, a capacitação dos servidores, a governança de dados e a inovação nos processos de trabalho. No setor público, em particular, avaliar a maturidade digital é essencial para identificar desafios e oportunidades na transformação digital, uma vez que essas instituições, ao contrário do setor privado, estão submetidas a um conjunto de normas e exigências específicas, voltadas ao interesse público e ao respeito aos princípios da administração pública [3].

No Brasil, o governo federal tem buscado impulsionar a transformação digital no setor público por meio de iniciativas como o programa Startup Gov.br [4], que visa centralizar e digitalizar os serviços oferecidos à população. No entanto, a implementação de tecnologias digitais varia significativamente entre as instituições, e há uma necessidade crescente de estudos que avaliem o grau de maturidade digital em órgãos essenciais, como o Ministério Público. Este estudo de caso busca preencher essa lacuna ao analisar como o Ministério Público tem se adaptado ao cenário de transformação digital e quais são os principais desafios e conquistas observados nesse processo.

1.2 O Ministério Público Brasileiro

O Ministério Público (MP) brasileiro é uma instituição essencial à função jurisdicional do Estado, com a missão de defender a ordem jurídica, o regime democrático e os interesses sociais e individuais indisponíveis, conforme previsto no art. 127 da Constituição Federal [5].

Além de atuar como defensor da sociedade, a Constituição Federal [5] atribui ao MP a responsabilidade de promover e supervisionar políticas públicas que assegurem a realização dos objetivos do Estado brasileiro. Ao longo dos anos, sua atuação foi ampliada significativamente, em resposta às novas demandas da sociedade, destacando-se, especialmente, na proteção dos interesses difusos e coletivos, abrangendo áreas como os direitos de crianças e adolescentes, idosos, pessoas com deficiência, meio ambiente, consumidores, ordem urbanística, patrimônio público, comunidades indígenas e minorias étnico-sociais. Essa expansão reflete o compromisso contínuo do MP em adaptar-se às mudanças sociais e garantir a justiça e a equidade para todos os cidadãos.

Conforme art. 128 da Constituição Federal [5], o MP brasileiro é assim estruturado:

1. Ministério Público da União (MPU), que compreende o:

- (a) Ministério Público Federal;
- (b) Ministério Público do Trabalho;
- (c) Ministério Público Militar;
- (d) Ministério Público do Distrito Federal e Territórios.

2. Ministérios Públicos dos Estados

Cada uma dessas unidades ministeriais atua de forma autônoma, mas em consonância com os princípios e objetivos estabelecidos pela Constituição. O MPU é chefiado pelo Procurador-Geral da República, enquanto os Ministérios Públicos dos Estados são liderados pelos Procuradores-Gerais de Justiça. Para garantir a independência funcional e

administrativa de seus membros, o MP adota um sistema de carreira, com ingresso por meio de concurso público e promoção por merecimento e antiguidade. Os demais cargos são preenchidos por servidores concursados, os quais desempenham funções de apoio técnico e administrativo. Há ainda os cargos em comissão, ocupados por servidores de confiança, que exercem funções de direção, chefia e assessoramento.

Existe ainda o Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP), o qual desempenha um papel fundamental na fiscalização administrativa, financeira e disciplinar de todas as unidades do MP no Brasil. O CNMP assegura que essas unidades atuem de maneira eficiente, transparente e responsável, além de zelar pela autonomia funcional e administrativa, conforme estabelecido no art. 130 da Constituição Federal [5].

A atuação do MP é pautada por princípios como a legalidade, a impessoalidade, a moralidade, a publicidade e a eficiência, conforme previsto no art. 37 da Constituição Federal [5]. Esses princípios orientam a conduta dos seus membros. Essa atuação pode ser sob demanda ou de ofício, sendo que a atuação de ofício é uma das características mais marcantes do MP, que lhe confere a prerrogativa de agir independentemente de provocação, sempre que necessário para a defesa dos interesses da sociedade. Quando atua sob demanda, o MP atende a solicitações de cidadãos, órgãos públicos ou entidades da sociedade civil, que podem ser feitas por meio de denúncias, representações ou pedidos de informação.

O MP também atua de forma preventiva com o objetivo de evitar a ocorrência de danos e garantir a efetivação dos direitos dos cidadãos. Nesse sentido, o MP pode celebrar termos de ajustamento de conduta (TAC) com empresas e órgãos públicos, com o objetivo de corrigir irregularidades e prevenir a ocorrência de danos. O MP também pode promover ações educativas e campanhas de conscientização, com o intuito de informar a população sobre seus direitos e deveres e promover a cidadania.

1.3 Transformação Digital no Ministério Público

O mundo está em constante mudança e, conseqüentemente, as instituições públicas também precisam mudar para promover um maior engajamento com a sociedade e buscar novas formas de se relacionarem com o cidadão. Compreender e prever mudanças é fundamental para os envolvidos nas decisões de governo e na oferta de serviços que atendam às expectativas do cidadão [6].

As inovações tecnológicas têm sido a principal fonte dessas mudanças, impulsionando a transformação digital em todos os setores, sejam públicos ou privados. As tecnologias permitem que as atividades que antes eram feitas manualmente sejam realizadas de forma digital, com mais eficiência e eficácia. Nesse contexto, o CNMP criou a Política Nacional

de Tecnologia da Informação (PNTI) [7], estabelecida pela Resolução 171 de junho de 2017, que visa “estabelecer diretrizes que induzam o desenvolvimento e nivelamento dos principais habilitadores de Governança e Gestão de TI em cada unidade do Ministério Público brasileiro, de forma a viabilizar a elevação do grau de maturidade em Governança e Gestão de TI”. Contudo, a PNTI foca basicamente em apenas dois dos pilares da TD, que são Tecnologia e Processos. Nela estão preconizadas a criação, em cada unidade ministerial, de estruturas como o Comitê Estratégico de TI (CETI), responsável por deliberar sobre políticas, prioridades e orçamento de TI, dentre outros; a elaboração de Planejamento Estratégico de TI (PETI) e Plano Diretor de TI (PDTI); a implementação de processos como gestão de demandas, gestão de mudança, gestão de configuração, gestão de riscos, gestão de continuidade de serviços de TI, dentre outros processos recomendados na ITIL [8] e COBIT [9].

Todavia, para que a transformação digital seja realmente eficaz, é fundamental que o MP brasileiro considere outros pilares essenciais, como pessoas e cultura. A capacitação contínua dos profissionais e a promoção de uma cultura organizacional que valorize a inovação e a adaptação às novas tecnologias são cruciais para o sucesso das iniciativas digitais. Sem o engajamento e a preparação adequada dos colaboradores, as mudanças tecnológicas podem enfrentar resistência e não alcançar todo o seu potencial. Portanto, uma abordagem holística que inclua todos os pilares da TD é necessária para garantir que as unidades ministeriais possam evoluir de maneira sustentável e atender às demandas da sociedade moderna.

Com esse objetivo, surge então a Estratégia Nacional do MP Digital (MP Digital) [10] que se “destina a estabelecer diretrizes de governança e gestão que impulsionem o desenvolvimento, a coordenação, o planejamento, a priorização e a implementação de estratégias de inovação e fomento à evolução digital no Ministério Público”, além de “aprimorar a tomada de decisão baseada em dados”. Uma das primeiras iniciativas do MP Digital foi realizar uma avaliação da maturidade digital das unidades ministeriais que permitisse diagnosticar o estado atual de cada uma delas, identificar as áreas que necessitavam de maior atenção e investimento, bem como as melhores práticas que poderiam ser replicadas em outras unidades. De outro modo, a realização desse diagnóstico iria subsidiar o MP Digital na elaboração de ações eficazes e sustentáveis para orientar e impulsionar as unidades ministeriais em sua jornada de TD.

1.4 Motivação e Desafios

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho decorre da crescente importância da transformação digital no setor público, especialmente em instituições como o Ministério

Público, onde a eficiência e a transparência são pilares fundamentais. A digitalização de processos tem o potencial de melhorar significativamente a prestação de serviços, simplificar procedimentos e aumentar a acessibilidade dos cidadãos às instituições. No entanto, para que esses benefícios sejam alcançados, é essencial garantir que os sistemas digitais utilizados estejam em constante evolução e sejam periodicamente avaliados quanto à sua maturidade. Essas avaliações podem fornecer uma visão clara sobre o estágio atual de desenvolvimento das soluções tecnológicas adotadas, identificando áreas que demandam melhorias.

Entretanto, um dos grandes desafios enfrentados por essas instituições é o uso efetivo dos dados gerados nas avaliações de maturidade. A grande quantidade de informações pode ser subutilizada ou até mesmo ignorada, especialmente quando falta uma abordagem estruturada para análise desses dados. A mineração de dados surge como uma técnica essencial para extrair valor dessas avaliações, revelando padrões e tendências que, de outra forma, permaneceriam ocultos. Isso permite não apenas entender o desempenho dos sistemas digitais, mas também antecipar problemas e identificar oportunidades de inovação.

Outro aspecto motivador é a necessidade de uma gestão mais estratégica dos recursos e tecnologias no setor público. O Ministério Público, assim como outras instituições públicas, enfrenta restrições orçamentárias e pressão por resultados rápidos. A identificação de padrões nos dados de maturidade pode orientar decisões mais informadas sobre onde investir, quais áreas priorizar e quais tecnologias têm maior impacto na eficiência e qualidade dos serviços. A aplicação de técnicas de mineração de dados ajuda a maximizar os recursos disponíveis, promovendo uma gestão mais eficiente e focada em resultados.

Além disso, a complexidade da implementação de sistemas digitais em uma instituição como o Ministério Público representa um desafio significativo. As diferenças nas demandas regionais, a resistência interna à mudança e a dificuldade de integrar diferentes plataformas tecnológicas são obstáculos comuns. A avaliação de maturidade permite mapear esses desafios, mas é necessário um esforço contínuo para superá-los. Ao utilizar a mineração de dados, é possível identificar os pontos críticos que estão impedindo o progresso e propor soluções direcionadas para cada contexto específico, o que aumenta a probabilidade de sucesso das iniciativas de transformação digital.

Por fim, este trabalho também é motivado pela relevância de fortalecer a governança digital no setor público. A transformação digital não é apenas uma questão técnica, mas envolve mudanças culturais e institucionais profundas. A identificação de padrões de maturidade oferece subsídios para que as instituições públicas possam não apenas adotar tecnologias, mas integrá-las de forma eficiente em sua estrutura organizacional. Esse processo é fundamental para que a transformação digital seja sustentável a longo prazo e

tenha um impacto positivo na relação entre o governo e os cidadãos.

1.5 Problema de Pesquisa

Apesar da importância de se avaliar a maturidade digital para uma efetiva transformação digital no Ministério Público, os dados gerados nem sempre são utilizados de forma estratégica para guiar a tomada de decisões. A grande quantidade de informações disponíveis pode conter padrões valiosos, ainda não explorados, que poderiam revelar *insights* significativos sobre a adoção e o desempenho dos sistemas digitais no Ministério Público. Assim, a questão que se colocou para o desenvolvimento desse trabalho pode ser formulada pelo seguinte problema de pesquisa:

Quais padrões podem ser identificados nos sistemas digitais do Ministério Público por meio da mineração de dados de sua avaliação de maturidade?

Esta pesquisa visou integrar uma abordagem quantitativa, baseada em dados, que complementasse a compreensão sobre os desafios e oportunidades da maturidade digital no Ministério Público. A aplicação de técnicas de mineração de dados permite identificar padrões latentes que podem revelar *insights* importantes sobre a implementação e a eficácia dos sistemas digitais. Esses padrões podem destacar áreas com maior sucesso ou, ao contrário, evidenciar deficiências estruturais ou operacionais que precisam ser abordadas para melhorar a eficiência dos processos.

Além disso, os resultados dessa pesquisa forneceram uma base para o aprimoramento contínuo da gestão de tecnologias dentro da instituição, orientando a tomada de decisões estratégicas para fortalecer a infraestrutura digital e melhorar os serviços prestados ao cidadão.

A relevância deste trabalho se justifica tanto pela necessidade de aumentar a eficiência no setor público quanto pela importância de promover a inovação tecnológica e de gestão, reforçando a capacidade do Ministério Público de se adaptar às crescentes demandas sociais e tecnológicas.

1.6 Objetivos

Este trabalho teve como objetivo investigar quais padrões podem ser identificados nos sistemas digitais do Ministério Público por meio da mineração de dados de sua avaliação de maturidade. A identificação desses padrões permitiu compreender melhor as dinâmicas envolvidas na adoção de tecnologias digitais e contribuirá para o aprimoramento contínuo dos processos institucionais. Além disso, os resultados desta pesquisa poderão apoiar a

formulação de políticas públicas mais eficazes no campo da transformação digital no setor público.

Para atingir o objetivo geral, alguns objetivos específicos foram definidos:

1. Analisar o modelo de avaliação de maturidade digital utilizado pelo Ministério Público, identificando as métricas e indicadores mais relevantes para a mineração de dados
2. Aplicar técnicas de mineração de dados nos resultados da avaliação de maturidade digital do Ministério Público, visando identificar padrões e correlações entre diferentes dimensões de maturidade.
3. Mapear os principais desafios e fatores críticos que influenciam a adoção e o desenvolvimento dos sistemas digitais no Ministério Público, a partir dos padrões identificados pela mineração de dados.
4. Avaliar o impacto da maturidade digital na eficiência operacional e na prestação de serviços pelo Ministério Público, correlacionando os resultados obtidos com a adoção de práticas tecnológicas.
5. Propor recomendações para o aprimoramento do processo de transformação digital e para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, com base nos padrões identificados e nas áreas de oportunidade detectadas na pesquisa.

1.7 Organização da dissertação

O restante do texto deste trabalho está organizado da seguinte forma:

- Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: Explora os conceitos centrais da pesquisa, como transformação digital, maturidade digital e modelos aplicados ao setor público. Também discute trabalhos correlatos para estabelecer o embasamento teórico e identificar lacunas na literatura.
- Capítulo 3 – Metodologia de Pesquisa: Descreve o método adotado para a análise, incluindo as técnicas de mineração de dados utilizadas, como Teoria de Resposta ao Item e regras de associação. Detalha o percurso metodológico, questões investigativas e procedimentos de coleta e análise de dados.
- Capítulo 4 – Resultados e Discussões: Apresenta os resultados encontrados após aplicação das técnicas de mineração de dados. Mapas perceptivos e box-plots mostram aspectos díspares e uniformes nas dimensões que compõem o modelo de maturidade digital utilizado. Resultados destacam práticas consolidadas e lacunas em

inovação, sugerindo melhorias na gestão tecnológica. Os achados orientam políticas públicas para a transformação digital.

- Capítulo 5 – Apresenta as conclusões do trabalho desenvolvido

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objetivo fornecer o embasamento conceitual e metodológico que sustenta esta pesquisa. Nele, são apresentados os principais conceitos, teorias e modelos relacionados ao tema estudado, estabelecendo um panorama que contextualiza a investigação. Além disso, são discutidos trabalhos correlatos, destacando abordagens, métodos e resultados relevantes na literatura, a fim de identificar lacunas e reforçar a contribuição deste estudo para o campo.

2.1 Mineração de Dados

A mineração de dados, também conhecida como *data mining*, é uma etapa central do processo de descoberta de conhecimento em bases de dados (KDD - *Knowledge Discovery in Databases*). Essa etapa é responsável por extrair padrões úteis, válidos e compreensíveis a partir de grandes volumes de dados [11]. Ela integra métodos da estatística, aprendizado de máquina, inteligência artificial e bancos de dados, permitindo a identificação de estruturas e relações ocultas que não seriam facilmente percebidas por análises tradicionais.

Os principais objetivos da mineração de dados incluem tarefas como classificação, regressão, agrupamento (*clustering*) e descoberta de associações. Para isso, emprega-se uma variedade de técnicas, como árvores de decisão, redes neurais artificiais, algoritmos de agrupamento e regras de associação [12]. A escolha da técnica mais adequada depende das características dos dados, dos objetivos analíticos e do contexto de aplicação.

Com o avanço das tecnologias de armazenamento e análise de dados, especialmente no contexto de *big data*, a mineração de dados se tornou ainda mais estratégica. Instituições de diversos setores têm utilizado essas técnicas para apoiar decisões gerenciais, prever comportamentos de clientes, otimizar processos e detectar anomalias, como fraudes [13].

Contudo, o uso dessas técnicas demanda atenção aos aspectos éticos e legais, especialmente em relação à privacidade e à proteção de dados. É fundamental que os processos de mineração sejam conduzidos de forma transparente, responsável e em conformidade com legislações como a LGPD no Brasil e o GDPR na União Europeia [14].

A seguir, estão descritas as técnicas de mineração aplicadas no contexto desta pesquisa.

2.1.1 Regras de Associação

Regra de Associação é uma técnica de mineração de dados amplamente utilizada para descobrir relações interessantes entre variáveis em grandes bases de dados. Esta técnica é particularmente útil em contextos onde se deseja identificar padrões frequentes de coocorrência entre itens, como em análises de cestas de compras, mas também pode ser aplicada em outros contextos, como a análise de respostas a questionários.

Definições e Conceitos Básicos

Considere um conjunto de dados (D) composto por (n) transações, onde cada transação (T) é um subconjunto de um conjunto de itens (I). No contexto de um formulário com várias questões, cada questão pode ser considerada um item, e cada conjunto de respostas de um respondente pode ser considerado uma transação.

Uma regra de associação é uma implicação da forma $A \rightarrow B$, onde A e B são conjuntos de itens e $A \cap B = \emptyset$. A interpretação desta regra é que a presença do conjunto de itens A em uma transação implica a presença do conjunto de itens B na mesma transação.

Métricas de Avaliação

Para avaliar a qualidade das regras de associação, utiliza-se três métricas principais: suporte, confiança e lift.

1. **Suporte:** o suporte de uma regra $A \rightarrow B$ é definido como a proporção de transações em D que contêm ambos os conjuntos de itens A e B . Ele mede a frequência com que a combinação de A e B ocorre nas transações. Formalmente, o suporte é dado por:

$$\text{suporte}(A \rightarrow B) = \frac{|T \in D \mid A \cup B \subseteq T|}{|D|}$$

onde $|D|$ é o número total de transações no conjunto de dados.

2. **Confiança:** a confiança de uma regra $A \rightarrow B$ é a proporção de transações que contêm A e também contêm B . É uma medida da precisão da regra, ou seja, a

probabilidade de encontrar B em uma transação que já contém A . Em outras palavras, ele quantifica quanto mais provável é encontrar B em transações que contêm A em comparação com encontrar B em qualquer transação. Se o lift for maior que 1, indica uma relação positiva entre A e B .

É calculada como:

$$\text{confiança}(A \rightarrow B) = \frac{\text{suporte}(A \cup B)}{\text{suporte}(A)}$$

3. **Lift:** o lift de uma regra $A \rightarrow B$ mede a razão entre a confiança da regra e a expectativa de encontrar B em uma transação que contém A , assumindo que A e B são independentes. É dado por:

$$\text{lift}(A \rightarrow B) = \frac{\text{confiança}(A \rightarrow B)}{\text{suporte}(B)}$$

Resumindo:

Suporte: mede a frequência com que A e B ocorrem juntos.

Confiança: mede a probabilidade de encontrar B quando A já está presente.

Lift: avalia a força da associação, comparando a ocorrência conjunta de A e B com a ocorrência esperada se fossem independentes.

2.1.2 Teoria de Resposta ao Item (TRI)

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) é um conjunto de modelos estatísticos amplamente utilizado na psicometria e na análise de dados educacionais para modelar a relação entre as respostas dos indivíduos a itens de teste e suas habilidades latentes. Diferentemente das abordagens clássicas de teoria de testes, que se concentram em pontuações totais, a TRI foca nas propriedades específicas de cada item, permitindo uma avaliação mais precisa das capacidades dos respondentes e das características dos itens.

Modelo Logístico de Dois Parâmetros

O modelo logístico de dois parâmetros (2PL) é uma variação mais simples da TRI, que considera apenas os parâmetros de discriminação e dificuldade, excluindo a pseudo-chance. Ele modela a probabilidade de acerto de um item como uma função logística da habilidade latente do indivíduo. A fórmula da probabilidade de acerto é dada por:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)}}$$

em que:

θ é a habilidade latente do indivíduo,

a_i é o parâmetro de discriminação do item i , que indica a capacidade do item de distinguir entre indivíduos com diferentes níveis de habilidade.

b_i é o parâmetro de dificuldade do item i , que representa o nível de habilidade necessário para que a probabilidade de acerto seja 50%.

Esse modelo é útil em situações onde não há evidência significativa de acertos por chute, simplificando a análise ao focar apenas na relação entre habilidade e desempenho, com itens que variam em discriminação e dificuldade.

Modelo Logístico de Três Parâmetros

O modelo logístico de três parâmetros (3PL) estende o 2PL ao incluir o parâmetro de pseudo-chance. Ele descreve a probabilidade de um indivíduo responder corretamente a um item com base em sua habilidade latente e em três parâmetros específicos do item: discriminação, dificuldade e pseudo-chance. A fórmula da probabilidade de acerto é dada por:

$$P(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)}}$$

em que:

θ é a habilidade latente do indivíduo,

a_i é o parâmetro de discriminação do item i , que indica o quanto o item diferencia entre níveis de habilidade,

b_i é o parâmetro de dificuldade do item i , que representa o nível de habilidade necessário para uma probabilidade de acerto média,

c_i é o parâmetro de pseudo-chance, que reflete a probabilidade de acerto por chute, mesmo para indivíduos com baixa habilidade.

Esse modelo é particularmente útil em testes adaptativos computadorizados, nos quais a seleção de itens é ajustada dinamicamente ao desempenho do respondente, otimizando a eficiência da avaliação.

2.2 Transformação Digital

A transformação digital tem sido um dos principais motores de mudança nas organizações nas últimas décadas, trazendo inovações tecnológicas que impactam diretamente os modelos de negócios, as operações e as interações com clientes. Essa transformação envolve o uso de tecnologias digitais para otimizar processos, melhorar a eficiência operacional e criar novos modelos de valor [15]. Empresas que adotam a transformação digital tendem a ser mais ágeis e capazes de responder rapidamente às mudanças do mercado.

O conceito de transformação digital não se limita apenas à implementação de novas tecnologias. Ele também requer uma mudança cultural significativa dentro das organizações. Empresas que têm sucesso na transformação digital são aquelas que alinham tecnologia, liderança e cultura organizacional [16]. Essa mudança cultural é crucial, pois a adoção de novas ferramentas tecnológicas por si só não garante o sucesso.

Além disso, a transformação digital exige uma visão clara e estratégica. Várias empresas fracassam na tentativa de se digitalizarem porque não têm uma estratégia bem definida para integrar as novas tecnologias aos seus processos de negócios [17]. Portanto, a liderança desempenha um papel vital, sendo responsável por definir a direção da transformação e garantir que todas as partes da organização estejam alinhadas.

Uma das áreas mais impactadas pela transformação digital é o relacionamento com os clientes. Tecnologias como big data, inteligência artificial e machine learning têm permitido que as empresas compreendam melhor seus consumidores e personalizem suas ofertas com base nas preferências e comportamentos individuais [18]. Isso resulta em uma experiência mais rica e envolvente para o cliente.

Outro aspecto importante é a automação dos processos internos. Muitas organizações têm adotado tecnologias como a *Robotic Process Automation (RPA)* para automatizar tarefas repetitivas e burocráticas, permitindo que os funcionários se concentrem em atividades mais estratégicas [19]. Isso não apenas aumenta a produtividade, mas também reduz erros e melhora a eficiência geral.

A transformação digital também tem um impacto profundo na cadeia de suprimentos. A digitalização dos processos de *supply chain*, com o uso da Internet das Coisas (IoT) e análise de dados em tempo real, permite uma gestão mais eficiente dos estoques e maior previsibilidade nas operações logísticas [20]. Empresas que adotam essas tecnologias conseguem reduzir custos e melhorar a satisfação do cliente por meio de uma entrega mais rápida e precisa.

No entanto, apesar dos inúmeros benefícios, a transformação digital também apresenta desafios significativos. A cibersegurança é uma das principais preocupações, à medida que mais sistemas e dados se tornam digitalizados e acessíveis remotamente. Segundo estudos de [21], as organizações precisam investir em segurança cibernética para proteger suas infraestruturas digitais e garantir a privacidade dos dados dos clientes.

Outro desafio é a resistência interna à mudança. A transformação digital pode gerar medo entre os funcionários, que veem a automação e a inteligência artificial como ameaças a seus empregos. Segundo [22], a comunicação clara e a capacitação contínua dos colaboradores são essenciais para mitigar essa resistência e garantir que todos os níveis da organização estejam comprometidos com a transformação.

A sustentabilidade também se torna uma questão importante no contexto da transformação digital. A adoção de tecnologias digitais pode ajudar as organizações a reduzir seu impacto ambiental, automatizando processos e utilizando recursos de forma mais eficiente [23]. No entanto, é necessário que as empresas adotem uma abordagem sustentável, considerando o impacto ambiental do ciclo de vida completo das novas tecnologias.

Por fim, a transformação digital é um processo contínuo e dinâmico. À medida que novas tecnologias surgem, as organizações precisam estar dispostas a se adaptar e evoluir constantemente. Aquelas que conseguem fazer isso não apenas sobrevivem, mas prosperam em um ambiente cada vez mais digital e competitivo.

2.2.1 Transformação Digital no Setor Público

A transformação digital no setor público tem ganhado relevância à medida que governos e instituições buscam modernizar suas operações e melhorar os serviços prestados aos cidadãos. Esse processo envolve a adoção de tecnologias como big data, inteligência artificial e automação para otimizar a eficiência operacional e aumentar a transparência e a prestação de contas [24]. Além disso, permite que as organizações governamentais respondam mais rapidamente às necessidades da sociedade, promovendo uma governança mais ágil e eficiente.

A digitalização no setor público requer uma mudança cultural significativa. Governos que adotam essa transformação não apenas integram novas tecnologias, mas também promovem novas formas de trabalho colaborativo entre departamentos e com a sociedade. Muitas vezes, essa mudança envolve a criação de estruturas organizacionais mais horizontais e menos burocráticas, facilitando a comunicação e a tomada de decisões [25].

Um dos principais objetivos da transformação digital no setor público é melhorar a experiência do cidadão. Governos têm utilizado plataformas digitais para facilitar o acesso a serviços públicos, como pagamento de impostos, emissão de documentos e solicitações de serviços [26]. Essas iniciativas reduzem a burocracia e aumentam a eficiência, ao mesmo tempo em que oferecem maior conveniência ao cidadão.

A automação de processos no setor público é outra área que tem sido impulsionada pela transformação digital. Ferramentas como Robotic Process Automation (RPA) têm sido usadas para automatizar tarefas administrativas rotineiras, como processamento de dados e envio de notificações, permitindo que os funcionários se concentrem em atividades de maior valor estratégico [27].

A transformação digital também fortalece a transparência e a prestação de contas no setor público. O uso de tecnologias como blockchain e big data permite que os cidadãos tenham maior acesso a informações governamentais e acompanhem as decisões e aloca-

ções de recursos de forma mais clara [28]. Isso contribui para aumentar a confiança nas instituições públicas e reduzir a corrupção.

No entanto, a implementação da transformação digital no setor público enfrenta diversos desafios. Entre os principais estão a resistência à mudança e a falta de competências digitais entre os servidores públicos. Estudos indicam que a capacitação e o treinamento contínuo são essenciais para garantir que os funcionários estejam preparados para utilizar as novas tecnologias de forma eficiente [29].

Outro desafio importante é a questão da segurança cibernética. Com a digitalização crescente, o setor público se torna mais vulnerável a ataques cibernéticos, o que pode comprometer dados sensíveis e a confiança do público. Por isso, é fundamental que governos invistam em políticas robustas de segurança da informação para proteger suas infraestruturas digitais [30].

A transformação digital no setor público também abre portas para a inovação em políticas públicas. O uso de dados em tempo real permite que governos ajustem rapidamente suas políticas com base em evidências e necessidades emergentes, promovendo uma governança mais adaptativa e responsiva [31].

Além disso, a transformação digital pode ajudar a promover a inclusão social. Através de tecnologias digitais, é possível atingir populações que antes tinham acesso limitado a serviços públicos, como áreas rurais ou grupos marginalizados [32]. Assim, governos podem reduzir desigualdades e oferecer serviços mais equitativos.

Por fim, a transformação digital no setor público é um processo contínuo e que demanda uma abordagem estratégica a longo prazo. Governos que investem em inovação tecnológica, capacitação e segurança estão melhor posicionados para enfrentar os desafios do futuro e oferecer serviços públicos de alta qualidade [33].

2.2.2 Transformação Digital no Setor Público Brasileiro

A transformação digital no setor público brasileiro tem sido uma prioridade nos últimos anos, com iniciativas voltadas para modernizar serviços, aumentar a eficiência e melhorar a transparência. A digitalização de processos é vista como uma forma de aproximar o governo dos cidadãos, tornando os serviços mais acessíveis e eficientes [34].

Um dos maiores benefícios da transformação digital no setor público brasileiro é a possibilidade de melhorar a transparência e a prestação de contas. Com a digitalização de processos e a disponibilização de dados abertos, os cidadãos podem acompanhar de forma mais clara as ações governamentais [35].

A pandemia de COVID-19 acelerou ainda mais o processo de digitalização no setor público brasileiro. Diversos serviços que antes exigiam atendimento presencial passaram a

ser oferecidos digitalmente, facilitando o acesso dos cidadãos mesmo durante o isolamento social [36].

No entanto, o Brasil enfrenta desafios significativos para alcançar uma transformação digital plena no setor público. A falta de infraestrutura tecnológica adequada em algumas regiões do país e a resistência à mudança dentro das organizações governamentais são barreiras que precisam ser superadas [37].

Embora a transformação digital no setor público brasileiro ainda esteja em andamento, os avanços já realizados mostram que o país está no caminho certo. A continuidade dos investimentos em tecnologia e inovação será crucial para garantir que o Brasil alcance um governo digital plenamente integrado [38]. O Brasil tem buscado se alinhar com as melhores práticas internacionais em transformação digital, seguindo modelos de países como Estônia e Reino Unido, que são referências em governo digital [39].

2.3 Maturidade Digital no Setor Público

A maturidade digital no setor público refere-se ao nível em que as organizações governamentais adotam e integram tecnologias digitais para otimizar serviços, processos e políticas públicas. Governos que alcançam um alto nível de maturidade digital conseguem oferecer serviços mais eficientes e acessíveis, melhorar a transparência e a participação cidadã [40].

Um dos principais benefícios da maturidade digital no setor público é a capacidade de fornecer serviços públicos de maneira mais ágil e eficaz. Isso é possível graças ao uso de tecnologias como big data, inteligência artificial e automação de processos, que permitem uma melhor gestão de recursos e maior responsividade às demandas dos cidadãos [41].

Modelos de maturidade digital são amplamente utilizados para avaliar o progresso das instituições públicas em sua transformação digital. Esses modelos ajudam a identificar lacunas em áreas como infraestrutura tecnológica, capacitação de servidores e a integração de tecnologias nos processos governamentais [15].

No entanto, alcançar a maturidade digital no setor público apresenta desafios significativos. Entre eles, destaca-se a resistência à mudança, especialmente entre os servidores públicos, e a falta de recursos para investir em novas tecnologias e capacitar adequadamente os funcionários [42]. A segurança cibernética é outro ponto crítico no caminho para a maturidade digital. À medida que mais serviços e processos se tornam digitais, aumenta o risco de ataques cibernéticos, o que exige investimentos contínuos em medidas de segurança e proteção de dados [43].

A maturidade digital no setor público também pode ser uma ferramenta poderosa para a melhoria da gestão e da inovação nas políticas públicas. Governos com maior

maturidade digital têm mais capacidade de coletar, analisar e utilizar dados em tempo real, permitindo uma formulação de políticas mais ágil e baseada em evidências [44].

Por fim, a maturidade digital pode ajudar a reduzir as desigualdades sociais. Ao adotar tecnologias digitais, os governos podem melhorar o acesso a serviços públicos em áreas remotas ou marginalizadas, garantindo que um maior número de cidadãos tenha acesso a serviços essenciais [45].

Em resumo, alcançar a maturidade digital no setor público é essencial para que os governos ofereçam serviços mais eficazes, transparentes e inclusivos. Embora existam desafios significativos, os benefícios são consideráveis, tanto para os cidadãos quanto para a gestão pública [46].

2.3.1 Modelos de Maturidade Digital no Setor Público

Avaliar a maturidade no setor público, especialmente no contexto de governo digital, tem vários objetivos estratégicos e operacionais que visam melhorar a eficiência, transparência, prestação de serviços e engajamento dos cidadãos. Avaliar a maturidade no setor público visa garantir que o governo esteja utilizando plenamente as tecnologias digitais para aprimorar a eficiência, transparência e qualidade dos serviços, ao mesmo tempo que promove maior engajamento cidadão e uma governança mais ágil e eficaz.

O trabalho de [47] avalia diversos Modelos de Maturidade de Governo Eletrônico (e-Government Maturity Models, ou eGMMs), desenvolvidos entre 2010 e 2022, com foco em como eles têm evoluído para atender às necessidades dos governos modernos. A seguir, apresento um resumo dos principais modelos avaliados no estudo:

2.4 Modelo de Maturidade Digital do Ministério Público (MMD-MP)

O Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP) instituiu a Estratégia Nacional do Ministério Público Digital (MP Digital), mediante Resolução nº 257, de 14 de março de 2023 [10]. De acordo com o art. 3º dessa Resolução, O MP Digital integra a estrutura da Comissão de Planejamento Estratégico – CPE e visa estabelecer eixos de atuação do CNMP que possam contribuir para fomentar a inovação digital em todo o Ministério Público, tendo como diretrizes fortalecer a identidade nacional; zelar pela autonomia institucional das unidades e ramos; promover a atuação orientada por dados; e fomentar a atuação integrada e colaborativa.

O Plenário do CNMP também aprovou a Resolução que institui a Política Nacional do Ministério Público Digital, denominada Resolução CNMP nº 276, de 28 de novembro de

2023 [48], que institui os instrumentos e ferramentas para a concretização do MP Digital. Em conjunto com essa Política e com o intuito de evidenciar os pontos que merecem a atuação na jornada de transformação digital do MP brasileiro, a CPE, sob a égide do MP Digital, conduziu uma pesquisa empírica junto aos ramos e unidades ministeriais, para analisar a maturidade digital do MP brasileiro. A essa análise, deu-se o nome Modelo de Maturidade Digital do Ministério Público (MMD-MP). Nela, foram considerados critérios que permitissem verificar a capacidade das unidades ministeriais de inovar e implementar gestão e governança de iniciativas digitais; a mentalidade digital dos líderes e integrantes das unidades; a capacidade de se adaptar e gerir mudanças; diversidade de serviços digitais para o cidadão, entre outros.

2.4.1 Estruturação do Modelo

A estrutura do MMD-MP, ilustrada pela Figura 2.1, é organizada em oito dimensões:

1. Estratégia Digital
2. Serviços ao Cidadão
3. Pessoas
4. Gestão e Governança
5. Liderança
6. Operações
7. Cultura
8. Tecnologia

Cada dimensão conta com um número variável de questões e cada questão também possui um peso variável que é computado para avaliar quantitativamente o grau de maturidade dentro de cada dimensão. Pontuações mais altas indicam maior maturidade.

As dimensões “Estratégia Digital”, “Operações” e “Tecnologia” são as dimensões com maiores pesos. No estudo apresentado por [49], os autores mostram que essas dimensões são as que mais impactam positivamente no resultado da maturidade digital.

A seguir, serão apresentadas cada uma das dimensões do MMD-MP. Os detalhes das pontuações estão explicados nas Tabelas 2.1 a 2.8.

Dimensão	Questão	Peso	Total
Estratégia Digital	DED1	50	200
	DED2	50	
	DED3	50	
	DED4	50	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Cultura	DCT1	20	100
	DCT2	20	
	DCT3	0	
	DCT3it1	0	
	DCT3it2	10	
	DCT3it3	20	
	DCT4	20	
	DCT5	20	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Operações	Q1	0	200
	Q1it1	10	
	Q1it2	10	
	Q1it3	10	
	Q1it4	10	
	Q2	40	
	Q3	40	
	Q4	40	
	Q5	40	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Pessoas	DPE1	0	100
	DPE1it1	4,165	
	DPE1it2	4,165	
	DPE1it3	4,165	
	DPE1it4	4,165	
	DPE2	0	
	DPE2it1	4,165	
	DPE2it2	4,165	
	DPE2it3	4,165	
	DPE2it4	4,165	
	DPE3	16,66	
	DPE4	16,66	
	DPE5	16,66	
	DPE6	16,66	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Serviços ao Cidadão	DSC1It1	10	100
	DSC1It2	10	
	DSC1It3	10	
	DSC1It4	10	
	DSC1It6	10	
	DSC1It7	10	
	DSC2	10	
	DSC3	30	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Gestão e Governança	DGO1	25	100
	DGO2	25	
	DGO3	0	
	DGO3it1	8,33	
	DGO3it2	8,33	
	DGO3it3	8,33	
	DGO3it4	0	
	DGO4	0	
	DGO4it1	12,5	
	DGO4it2	12,5	
	DGO4it3	0	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Liderança	DLI1	20	100
	DLI2	20	
	DLI3	0	
	DLI3it1	0	
	DLI3it2	10	
	DLI3it3	20	
	DLI4	0	
	DLI4it1	0	
	DLI4it2	10	
	DLI4it3	20	
	DLI5	0	
	DLI5it1	4	
	DLI5it2	4	
	DLI5it3	4	
	DLI5it4	4	
	DLI5it5	4	

Dimensão	Questão	Peso	Total
Tecnologia	DTI1	0	200
	DTI1it1	10	
	DTI1it2	20	
	DTI1it3	0	
	DTI2	0	
	DTI2it1	6,66	
	DTI2it2	6,66	
	DTI2it3	6,66	
	DTI2it4	0	
	DTI3	0	
	DTI3it1	10	
	DTI3it2	20	
	DTI3it3	0	
	DTI4	0	
	DTI4it1	2,22	
	DTI4it2	2,22	
	DTI4it3	2,22	
	DTI4it4	2,22	
	DTI4it5	2,22	
	DTI4it6	2,22	
	DTI4it7	2,22	
	DTI4it8	2,22	
	DTI4it9	2,22	
	DTI4it10	0	
	DTI5	0	
	DTI5it1	10	
	DTI5it2	10	
	DTI5it3	0	
	DTI6	20	
	DTI7	20	
	DTI8	20	
	DTI9	0	
	DTI9it1	6,66	
	DTI9it2	6,66	
	DTI9it3	6,66	
	DTI9it4	0	
	DTI10	0	
	DTI10it1	10	
	DTI10it2	10	
	DTI10it3	0	

Figura 2.1: Estrutura do Modelo de Maturidade Digital do Ministério Público brasileiro (MMD-MP).

Dimensão Estratégia Digital – DED

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de sinalizar o caminho para a transformação digital e orienta seus gestores nesse processo resultante da integração e do uso das tecnologias digitais para transformar serviços e processos em componentes organizacionais que agreguem valor.

A Tabela 2.1 apresenta as questões correspondentes a esta dimensão, identificadas como DED1 a DED4, cujas respostas são binárias: “Sim” ou “Não”. Cada resposta possui uma pontuação fixa, sendo “Sim” equivalente a 50 pontos e “Não” a 0 pontos.

Código	Questão	Pontuação
DED1	A Instituição possui uma estratégia digital definida e documentada?	50
DED2	A estratégia digital da Instituição é amplamente divulgada?	50
DED3	A estratégia digital tem significativa influência nas prioridades e ações definidas pela gestão?	50
DED4	A estratégia digital é continuamente avaliada e adaptada?	50
Total	-	200

Tabela 2.1: Questões relacionadas à dimensão Estratégia Digital

Dimensão Serviços ao Cidadão – DSC

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de impactar positivamente a sociedade por meio da oferta de serviços digitais ao cidadão.

Para esta dimensão, o questionário é composto por três questões, denominadas DSC1 a DSC3, conforme apresentado na Tabela 2.2.

Código	Questão	Pontuação
DSC1	A Instituição disponibiliza serviços digitais ao cidadão?	-
DSC1it1	Serviço de protocolo online para contato inicial com os órgãos de execução	10
DSC1it2	Serviço de protocolo online para contato com a Ouvidoria	10
DSC1it3	Chatbot	10
DSC1it4	Aplicativos de mensagens instantâneas	10
DSC1it5	Serviço de balcão virtual	10
DSC1it6	Consulta de andamento dos atendimentos e dos procedimentos da área fim	10
DSC1it7	Peticionamento eletrônico	10
DSC1it8	Certidão negativa	10
DSC2	Existe mecanismos para avaliar a satisfação do cidadão com relação aos serviços oferecidos?	10
DSC3	A instituição possui um catálogo de serviços indicando quais serviços são digitais e quais são analógicos?	10
Total	-	100

Tabela 2.2: Questões relacionadas à dimensão Serviços ao Cidadão

A questão DSC1 contém oito itens, em que cada item marcado pelo respondente é considerado como “Sim” e os não marcados como “Não”. Já as questões DSC2 e DSC3 são binárias, com pontuações atribuídas de 10 para “Sim” e 0 para “Não”.

Dimensão Pessoas – DPE

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de desenvolver as competências das pessoas necessárias ao processo de transformação digital, valorizá-las e retê-las.

Nesta dimensão, há seis questões numeradas de DPE1 a DPE6, com opções de resposta classificadas como “sim”, “não” e itens numéricos, conforme apresentada na Tabela 2.3. Cada questão possui um peso de 16,66.

Código	Questão	Pontuação
DPE1	Quantas pessoas atuam com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à:	
DPE1it1	Inovação	4,165
DPE1it2	Transformação Digital	4,165
DPE1it3	Governança Institucional	4,165
DPE1it4	Governança de TI	4,165
DPE2	Quantas pessoas atuam com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à	
DPE2it1	Inovação	4,165
DPE2it2	Transformação Digital	4,165
DPE2it3	Governança Institucional	4,165
DPE2it4	Governança de TI	4,165
DPE3	A instituição possui programa de capacitação contínua disponível para servidores que trabalham com transformação digital e inovação?	16,66
DPE4	A instituição possui programa de capacitação contínua disponível para servidores da área de TI?	16,66
DPE5	Há um plano de carreira ou incentivos específicos para servidores da área de TI?	16,66
DPE6	A instituição possui programa de capacitação contínua em alfabetização e transformação digital abrangente para todos os colaboradores?	16,66
Total	-	100

Tabela 2.3: Questões relacionadas à dimensão Pessoas

Nas questões DPE1 e DPE2, existem 4 itens numéricos, onde cada item é avaliado em uma escala de 0 a 4,165. O valor atribuído depende da resposta: 0 para quem escolhe 0; 2 para quem escolhe 1; e 4,165 para quem escolhe 2 ou mais. Nas questões DPE3 a DPE6, a pontuação é definida como 16,66 para a resposta “sim” e 0 para a resposta “não”.

Dimensão Governança – DGO

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de adotar boas práticas de mercado para fazer gestão e governança do uso da TI no processo de transformação digital.

Nesta dimensão, há quatro questões, identificadas como DGO1 a DGO4, com itens de múltipla escolha e opções de resposta “sim” e “não”, conforme ilustrado na Tabela 2.4.

Código	Questão	Pontuação
DGO1	O Planejamento Estratégico da instituição possui ações específicas previstas voltadas para o incremento da automação dos processos de negócio e do uso de tecnologias digitais?	25
DGO2	A instituição possui indicadores que mensuram de forma contínua o uso de ferramentas digitais disponibilizadas aos seus membros e servidores, a fim de aferir o engajamento?	25
DGO3	A Instituição adota alguma metodologia ágil para	0
DGO3it1	Planejamento e gestão de projetos institucionais	8,33
DGO3it2	Planejamento e gestão de projetos de TI	8,33
DGO3it3	Desenvolvimento de sistemas	8,33
DGO3it4	Não usamos	0
DGO4	A instituição adota boas práticas de mercado para a gestão de serviços?	0
DGO4it1	Sim, para serviços institucionais em geral	12,5
DGO4it2	Sim, para serviços de TI	12,5
DGO4it3	Não usamos	0
Total	-	100

Tabela 2.4: Questões relacionadas à dimensão Governança

Cada questão tem um peso total de 25. Para as questões DGO1 e DGO2, a pontuação é atribuída como: “Sim” = 25 e “Não” = 0. Na questão DGO3, os três primeiros itens correspondem à opção “sim” e o último item à opção “não”, com a seguinte pontuação: “Sim” = 8,33 por item e “Não” = 0. Na questão DGO4, os dois primeiros itens são classificados como “sim” e o último como “não”, com a pontuação: “Sim” = 12,5 por item e “Não” = 0.

Dimensão Liderança – DLI

Esta dimensão mede a capacidade dos líderes para guiar a instituição no processo de transformação digital.

Para esta dimensão, o questionário consiste em cinco questões com itens de múltipla escolha e itens “sim” e “não”, conforme Tabela 2.5.

Cada questão tem um peso de 20. Nas questões DLI1 e DLI2, as respostas são pontuadas da seguinte forma: “Sim” = 20 e “Não” = 0. Para as questões DLI3 e DLI4, a pontuação dos itens é atribuída assim: o primeiro item vale 0, o segundo vale 10 e o terceiro vale 20. A questão DLI5 contém 6 itens: os primeiros 5 itens correspondem à opção “Sim”, e o sexto item à opção “Não”. Nesse caso, “Sim” = 4 por item, enquanto “Não” = 0.

Código	Questão	Pontuação
DLI1	As lideranças da instituição participaram de ação de capacitação/sensibilização sobre inovação e TD?	20
DLI2	As lideranças da instituição possuem métodos de acompanhamento dos resultados pretendidos para a gestão?	20
DLI3	Como está definida a política do teletrabalho/trabalho híbrido para servidores atualmente na instituição?*	-
DLI3it1	Não permitido	0
DLI3it2	Permitido de forma limitada	10
DLI3it3	Permitido integralmente	20
DLI4	Como está definida a política do teletrabalho/trabalho híbrido para servidores de TI atualmente na instituição?*	-
DLI4it1	Não permitido	0
DLI4it2	Permitido de forma limitada	10
DLI4it3	Permitido integralmente	20
DLI5	A instituição adotou alguma tecnologia emergente ou programa de inovação aberta nos últimos 24 meses?	0
DLI5it1	IA generativa	4
DLI5it2	Metaverso	4
DLI5it3	Realidade aumentada	4
DLI5it4	Blockchain	4
DLI5it5	Inovação aberta	4
Total	-	100

* O respondente deve escolher uma opção entre “Não Permitido”, “Permitido de forma limitada” e “Permitido integralmente”.

Tabela 2.5: Questões relacionadas à dimensão Liderança

Dimensão Operações – DOP

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de prover e integrar eficientemente os recursos para apoiar o processo de transformação digital.

Para esta dimensão, o questionário consiste em 1 questão de múltipla escolha e 12 questões com itens numéricos, conforme Tabela 2.6.

Diferente das outras dimensões, algumas das questões realizadas aqui servem para calcular outros dados e, portanto, não são utilizadas para contabilizar a pontuação da maturidade. Exemplo: O dado coletado na DOP2 dividido pelo dado da DOP4 resulta na porcentagem do total de servidores efetivos de TI em relação ao total geral de usuários na unidade. Dessa forma, o que importa pontuar é o resultado dessa relação e não a DOP2 e a DOP4. Isso ocorrerá para todas as questões, exceto para a DOP1. Para o cálculo da pontuação, foram consideradas 5 questões, cada uma valendo de 0 a 40, assim distribuídos: $Q1 = DOP1$, onde Q1 indica quais estrutura organizacionais a unidade possui para os temas Inovação, Transformação Digital, Governança Institucional e Governança de TI); $Q2 = DOP3/DOP4$, onde Q2 representa o total de servidores efetivos de TI em relação ao total geral de usuários na unidade; $Q3 = DOP8/DOP7$, onde Q3 representa o percentual do gasto com o pessoal total de TI em relação ao gasto total com pessoal na unidade; $Q4 = DOP12/DOP6$, onde Q4 representa o percentual de gasto executado com investimento em TI em relação ao orçamento total executado da unidade e, finalmente, $Q5 = (DOP10+DOP11+DOP12)/DOP13$, onde Q5 representa o percentual do gasto total com TI em relação ao gasto total com engenharia. Vale ressaltar ainda que o levantamento realizado considerou dados de 2019 a 2022, porém, para efeitos de cálculo, será apenas considerado o ano 2022. A Q1 tem 4 itens que correspondem a “sim” ou “não”, onde Sim = 10 e Não = 0. Q2 e Q3 variam entre 0, 20 e 40, se a resposta for igual ou inferior a 1,9%, entre 1,9% e 3,8%, igual ou superior a 3,8%, respectivamente¹. A pontuação de Q4 varia entre 0, 20 e 40, se a resposta for igual ou inferior a 2%, entre 2 e 4,3%, igual ou superior a 4,3%², respectivamente. Q5 varia entre 0, 20 e 40, se a resposta for igual ou inferior a 50%, entre 50 e 100%, igual ou superior a 100%, respectivamente.

¹Esses valores levaram em consideração o estudo realizado pelo Gartner em 2023 que mostra a porcentagem de funcionários equivalentes a tempo integral (FTE) de TI em relação ao total de funcionários nos setores governamentais estaduais e locais, de 2019 a 2023

²Esses valores levaram em consideração o estudo realizado pelo Gartner em 2023 que prevê o crescimento do gasto com TI em governo

Código	Questão	Pontuação
Q1	Para qual(is) tema(s) a seguir a instituição possui estrutura organizacional?	0
Q1it1	Inovação	10
Q1it2	Transformação Digital	10
Q1it3	Governança Institucional	10
Q1it4	Governança de TI	10
Q2	Total de pessoal de TI/Total de usuários de TI	40
Q3	Gasto total com pessoal de TI/Gasto total de pessoal	40
Q4	Investimento em TI/Orçamento total	40
Q5	Gasto total com TI/Gasto total com pessoal	40
Total	-	200

Tabela 2.6: Questões relacionadas à dimensão Operações

Dimensão Cultura – DCT

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de promover uma incorporação de novos comportamentos em que a mudança seja um princípio essencial e incentivar a experimentação, colaboração e agilidade.

Para esta dimensão, o questionário consiste em cinco questões, DCT1 a DCT5, com itens de múltipla escolha e itens “sim” e “não”, tal como apresentado na Tabela 2.7. Cada questão vale 20. Nas questões DCT1, DCT2, DCT4 e DCT5, as respostas Sim valem 20 e Não = 0. A questão DCT3 possui 3 itens; o primeiro item vale 0, o segundo vale 10 e o terceiro vale 20.

Código	Questão	Pontuação
DCT1	Há um processo de gestão de mudança mapeado e implementado na instituição?	20
DCT2	Os resultados das transformações digitais implementadas são amplamente divulgados dentro e fora da instituição?	20
DCT3	Há algum programa implementado para que membros e servidores possam propor mudanças ou iniciativas voltadas à transformação digital e/ou inovação?*	-
DCT3it1	Não há programa	0
DCT3it2	Sim, mas não há um processo definido para <i>feedback</i>	10
DCT3it3	Sim, com um processo definido de <i>feedback</i>	20
DCT4	Há algum programa implementado para que membros e servidores possam propor mudanças?	20
DCT5	Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucional?	20
Total	-	100

* O respondente deve escolher uma opção entre “Não há programa”, “Sim, mas não há um processo definido para *feedback*” e “Sim, com um processo definido de *feedback*”.

Tabela 2.7: Questões relacionadas à dimensão Cultura

Dimensão Tecnologia – DTI

Esta dimensão mede a capacidade da instituição de explorar as tecnologias e utilizá-las para impactar positivamente seus processos de negócio.

Para esta dimensão, o questionário consiste em 10 questões, DTI1 a DTI10, todas com itens de múltipla escolha e itens “sim” e “não”, cada uma valendo de 0 a 20, conforme mostrado na Tabela 2.8.

As questões DTI1 e DTI3 possuem 3 itens do tipo “sim” e “não”; o primeiro item vale 10, o segundo vale 20 e o terceiro vale 0. As questões DTI2 e DTI9 possuem 4 itens; os 3 primeiros itens correspondem a “sim” e o item 4 corresponde a “não”. Sim = 6,66 e Não = 0. A questão DTI4 possui 10 itens; os 9 primeiros itens correspondem a “sim” e o item 10 corresponde a “não”. Sim = 2,22 e Não = 0. As questões DTI5 e DTI10 possuem 3 itens; os 2 primeiros itens correspondem a “sim” e o item 3 corresponde a “não”. Sim = 10 e Não = 0. As questões DTI6 a DTI8 são do tipo sim ou não; Sim = 20 e Não = 0.

Código	Questão	Pontuação
DTI1	Possui sist. p/ tramitação eletrônica dos processos da área-meio?*	-
DTI1it1	Sim – mas há também tramitação de processos físicos	10
DTI1it2	Sim – todos os processos tramitam exclusivamente por meio digital	20
DTI1it3	Não possui	0
DTI2	Esse sistema se integra com outros sistemas?	-
DTI2it1	Sim, infoconv	6,66
DTI2it2	Sim, tramita.gov	6,66
DTI2it3	Sim, outros	6,66
DTI2it4	Não se integra	0
DTI3	Possui sist. p/ tramitação eletrônica dos processos e procedimentos da área-fim?*	-
DTI3it1	Sim – mas há também tramitação de processos físicos	10
DTI3it2	Sim – todos os processos tramitam exclusivamente por meio digital	20
DTI3it3	Não Possui	0
DTI4	Esse sistema se integra com outros sistemas?	-
DTI4it1	PJe	2,22
DTI4it2	EProc	2,22
DTI4it3	SEEU	2,22
DTI4it4	SAJ	2,22
DTI4it5	STJ	2,22
DTI4it6	STF	2,22
DTI4it7	infoconv	2,22
DTI4it8	tramita.gov	2,22
DTI4it9	Outros	2,22
DTI4it10	Não se integra	0
DTI5	Possui painéis (BIs) para permitir uma atuação baseada em dados?*	-
DTI5it1	Sim, para a área-fim	10
DTI5it2	Sim, para a área-meio	10
DTI5it3	Não possui	0
DTI6	Monitora o acesso aos painéis para identificar se eles estão sendo utilizados?	20
DTI7	A instituição faz análise da qualidade dos dados?	20
DTI8	A Instituição possui dicionário de dados para as principais bases de dados?	20
DTI9	Implementa projetos com inteligência artificial?	-
DTI9it1	Sim, com algoritmos tradicionais	6,66
DTI9it2	Sim, com redes neurais	6,66
DTI9it3	Sim, com IA Generativa	6,66
DTI9it4	Não implementamos IA	0
DTI10	Adota tecnologias que possibilitam entregas rápidas voltadas à automação de processos?	-
DTI10it1	Sim, tecnologia low code/no code	10
DTI10it2	Sim, copilot ou similar	10
DTI10it3	Não adotamos	0
Total	-	200

* O respondente deve escolher uma opção entre as alternativas possíveis na questão.

Tabela 2.8: Questões relacionadas à dimensão Tecnologia

2.4.2 Níveis de Maturidade

O modelo de maturidade desenvolvido pelo Ministério Público estabelece 7 níveis de maturidade que serão detalhados a seguir.

Não Digital (0-15,99%)

Essa pontuação revela que a unidade está apenas começando sua jornada de Transformação digital, ainda não despertando totalmente para o digital. A instituição pode não perceber a importância crucial da tecnologia para o futuro, possivelmente resistindo a mudanças ou não compreendendo os benefícios da digitalização. O uso de tecnologias ainda é básico, restrito a e-mails, textos e planilhas, sem avançar muito além disso.

Não existe uma Estratégia Digital definida, nem planos ou recursos para explorar tecnologias mais avançadas, como inteligência artificial (IA) ou plataformas *low code/no code*. A unidade também não está buscando integrar-se ativamente com outras organizações ou entidades governamentais para melhorar os serviços digitais, tanto internamente quanto para os cidadãos.

O pessoal de TI pode estar subaproveitado, focando em tarefas rotineiras de suporte e operação, e sua capacitação e valorização não são priorizadas. A gestão de dados não é vista como uma prioridade, e não há uma estratégia abrangente para a segurança e análise de dados.

Iniciante Digital (16-30,99%)

Essa pontuação mostra que a unidade está começando a explorar o mundo digital. Reconhecendo a importância da tecnologia para o futuro, está dando os primeiros passos, focando no uso de tecnologias convencionais para algumas operações diárias. No entanto, é necessário avançar em planos e recursos para adotar soluções mais avançadas, como inteligência artificial (IA) e plataformas *low code/no code*. A integração com outras entidades governamentais também precisa ser expandida para melhorar os serviços digitais ao cidadão.

Para avançar, é essencial construir uma Estratégia Digital robusta e promover uma cultura de transformação digital em toda a organização, desde o nível operacional até a alta administração. Investir na capacitação, valorização e aumento do pessoal de TI, além de envolvê-los na adoção de novas soluções digitais, pode transformar a forma como as tarefas são realizadas atualmente.

Adotar uma estratégia de dados abrangente, incluindo a segurança e a análise de dados, traria grandes benefícios e apoiaria os processos de tomada de decisão.

Emergente Digital (31-45,99%)

Essa pontuação indica que a instituição está começando a se comprometer mais seriamente com a Transformação digital, mas o investimento em tecnologias e habilidades digitais ainda é limitado. Há um esforço consciente para integrar a tecnologia no dia a dia, mas ainda são utilizadas principalmente tecnologias convencionais. Para avançar, é necessário adotar soluções mais inovadoras, como inteligência artificial (IA) e plataformas low code/no code, além de expandir a integração com outras entidades governamentais para melhorar os serviços digitais ao cidadão.

A unidade reconhece a necessidade de mudança e começa a promover uma cultura que valoriza a inovação e a aprendizagem contínua. No entanto, é essencial investir na construção de uma Estratégia Digital sólida e na disseminação dessa cultura de transformação digital em toda a organização, desde o nível operacional até a alta administração.

Investir na capacitação, valorização e ampliação do pessoal de TI, além de envolvê-los na adoção de novas soluções digitais, pode transformar significativamente a maneira como as tarefas são realizadas. Adotar uma estratégia de dados abrangente, que inclua a segurança e a análise de dados, traria muitos benefícios e apoiaria os processos de tomada de decisão.

Intermediário Digital (46-60,99%)

Essa pontuação revela que a unidade atingiu um nível médio de maturidade digital, onde a Transformação digital começa a ganhar forma e a trazer benefícios tangíveis. O processo de digitalização de serviços é mais sistemático, visando melhorar a experiência dos usuários e cidadãos, e a equipe está engajada com a inovação. No entanto, ainda há espaço para melhorias.

Investimentos adicionais em tecnologias e habilidades digitais poderiam melhorar significativamente as operações e a oferta de serviços. Atualmente, os investimentos se concentram em tecnologias convencionais para operações diárias, mas a unidade deve se preparar para adotar soluções mais avançadas e emergentes, aumentando a eficiência e a eficácia dos serviços prestados ao cidadão.

O pessoal possui um nível médio de habilidades digitais, mas é necessária uma Estratégia Digital para garantir investimentos em iniciativas integradas e que efetivamente orientem ações de gestão. Isso inclui capacitar e valorizar profissionais de TI, além de promover uma cultura de inovação em toda a organização. Gestores, servidores e membros devem ser incentivados a adotar novas soluções digitais.

A unidade provavelmente tem acesso a muitos dados em formato digital, tanto da área-meio quanto da área-fim. Contudo, os benefícios só serão percebidos com uma estratégia

abrangente de governança de dados, incluindo a segurança. Isso aumentaria a capacidade de análise de dados e apoiaria a tomada de decisões de alto nível.

Avançado Digital (61-75,99%)

Essa pontuação indica que a unidade alcançou um nível avançado de maturidade digital. Provavelmente há uma estratégia digital consolidada e bem gerenciada, guiando a Transformação Digital. A liderança reconhece a importância das tecnologias digitais para a prestação eficiente de serviços e prioriza as iniciativas que promovem digitalização e inovação. A cultura organizacional é dinâmica, adaptando-se rapidamente às mudanças e desafios do ambiente digital. Mesmo com esse nível de avanço, ainda há espaço para melhorias na eficiência e eficácia dos serviços. Investir em tecnologias emergentes, bem como em competências digitais, pode elevar ainda mais o desempenho. O pessoal de TI possui habilidades digitais avançadas, mas é essencial continuar investindo na captação, capacitação e valorização desses profissionais para manter o progresso na transformação digital. É crucial garantir que a cultura de inovação permeie toda a organização e que todos estejam envolvidos na adoção de soluções digitais avançadas, com um processo de gestão de mudanças bem implementado. As capacidades de governança e segurança de dados são moderadamente avançadas, mas a unidade pode obter mais benefícios com o uso sistemático de tecnologias de *Business Intelligence* em todas as áreas estratégicas. Investimentos adicionais na digitalização dos processos de trabalho podem elevar a maturidade digital da unidade a um nível ainda mais elevado.

Líder Digital (76-90,99%)

Essa pontuação revela que a unidade se tornou uma líder digital, antecipando o futuro da digitalização em seu campo de atuação e acompanhando as tendências para integrá-las no dia a dia. A organização não apenas adota as melhores práticas de mercado, mas também cria caminhos próprios e estabelece novos *benchmarks* de inovação e serviço.

Na instituição, a transformação digital é vista como um tema holístico, abrangendo todos os aspectos organizacionais, o que permite oferecer serviços de alta qualidade aos usuários internos e aos cidadãos, além de implementar melhorias contínuas em suas operações. A cultura organizacional valoriza a constante inovação e reconhece os servidores e membros como protagonistas na jornada de Transformação Digital.

A liderança é inspiradora, mostrando o caminho não apenas para a transformação digital interna, mas também influenciando outras unidades ministeriais.

Visionário Digital (91-100%)

Essa pontuação indica que a unidade se tornou uma verdadeira Visionária digital. Com o objetivo de evitar a obsolescência, é ágil e explora e implementa soluções baseadas em tecnologias e práticas emergentes, transcendendo a forma atual de oferecer serviços digitais. A unidade lidera pelo exemplo, e a inovação é intrínseca à sua cultura organizacional, com todos os membros incentivados a contribuir com ideias que impulsionam a organização, mantendo-a relevante e eficaz para os cidadãos.

A liderança é evolucionária, comprometida não apenas com o sucesso institucional, mas também com o avanço dos valores entregues à sociedade por meio de tecnologias e práticas de gestão modernas. A unidade supera seus pares nas principais métricas digitais, criando novos parâmetros a serem seguidos por todos, mas é essencial que sua estratégia esteja em constante evolução para manter o ímpeto.

A transformação digital é vista como um tema holístico, abrangendo todos os aspectos da instituição, permitindo a oferta de serviços de alta qualidade e a implementação de melhorias contínuas. A cultura organizacional valoriza a constante inovação, e os servidores e membros são reconhecidos como protagonistas nessa jornada.

Capítulo 3

Metodologia de Pesquisa

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia adotada que conduziu esta pesquisa, detalhando as etapas e os procedimentos que foram empregados para alcançar os objetivos propostos.

3.1 Escopo de Investigação

O MMD-MP conta com 8 dimensões e 84 questões; o tempo médio de preenchimento do formulário é cerca de 2 horas, mas isso não leva em consideração o tempo que o respondente leva para levantar os dados para preenchimento. Como essa foi a primeira vez que a pesquisa foi realizada no âmbito do Ministério Público brasileiro, é crucial entender quais aspectos do MMD-MP são mais determinantes para a avaliação final. A complexidade e a extensão do formulário podem representar um desafio significativo para os respondentes, potencialmente afetando a qualidade e a precisão dos dados coletados. Além disso, identificar as questões mais impactantes pode ajudar a otimizar o processo de avaliação, tornando-o mais eficiente e focado nos aspectos realmente críticos da maturidade digital.

Como parte da delimitação das questões investigativas, o percurso metodológico deste trabalho buscou responder a duas perguntas principais:

- Quais características nas respostas indicam níveis diferentes de maturidade digital?
- Como as respostas de uma dimensão do modelo influenciam ou se relacionam com as outras?

Essa análise é essencial para fornecer *insight* valiosos que possam orientar futuras políticas e estratégias de desenvolvimento digital dentro do Ministério Público, garantindo que os recursos sejam direcionados de maneira eficaz para áreas que realmente necessitam de melhorias.

Um outro ponto a ser ponderado é, os respondentes que respondem “Sim” a uma questão do formulário têm alta probabilidade de responder “sim” a outra(s) questão(ões)? Compreender esse tipo de comportamento permite otimizar o preenchimento do formulário. Por isso, o uso de técnicas de mineração de dados se justifica pelo fato de possibilitarem a identificação de padrões complexos e relações significativas em grandes volumes de dados, de maneira automatizada e escalável, permitindo explorar insights que seriam difíceis de detectar com métodos tradicionais, além de fornecer bases robustas para a tomada de decisões estratégicas no contexto analisado.

3.2 Tipo de Pesquisa

Este trabalho caracterizou-se como uma pesquisa exploratório-descritiva, de abordagem quantitativa e qualitativa, com foco na análise de padrões de maturidade digital no Ministério Público por meio de mineração de dados. A escolha desse tipo de pesquisa é justificada pela necessidade de, primeiramente, explorar o fenômeno da maturidade digital em um contexto ainda pouco investigado e, em seguida, descrever padrões, tendências e características identificadas nos dados coletados.

- Pesquisa Exploratória: A abordagem exploratória será adotada para investigar um campo emergente – a maturidade digital no Ministério Público – permitindo identificar fatores relevantes, possíveis lacunas e variáveis significativas que ainda não foram amplamente documentadas na literatura.
- Pesquisa Descritiva: Após a identificação dos fatores-chave, a pesquisa buscará descrever de forma detalhada os padrões encontrados, associando-os a diferentes níveis de maturidade digital, suas causas e implicações para a gestão e o desempenho organizacional.
- Abordagem Quantitativa: A análise de padrões será realizada principalmente com base em dados quantitativos, utilizando técnicas de mineração de dados para extrair informações e identificar relações entre variáveis.
- Abordagem Qualitativa: Complementarmente, uma análise qualitativa será empregada para interpretar os resultados quantitativos no contexto do Ministério Público, considerando aspectos específicos e não mensuráveis diretamente nos dados.

Essa combinação de métodos e abordagens permitirá uma análise abrangente e robusta, capaz de responder às questões de pesquisa e oferecer contribuições teóricas e práticas relevantes para a área de maturidade digital em organizações públicas.

3.3 Coleta dos Dados

A fase empírica da pesquisa deste trabalho consistiu em um questionário disponibilizado por meio de um formulário eletrônico, elaborado no LimeSurvey. Esse formulário, nomeado de “Mensuração de Destreza Digital” ficou disponível entre os dias 19 de outubro e 27 de novembro de 2023 e foi encaminhado pela CPE/CNMP, por meio de ofício, para os Procuradores-Gerais de Justiça de cada Ministério Público estadual e dos ramos do Ministério Público da União, o que corresponde a 30 unidades respondentes. Por esse motivo, nesta pesquisa não se utilizou uma metodologia para identificar o número de amostras para a realização da análise dos dados, pois a intenção era obter informação de todas as unidades ministeriais. Importante frisar que todas as unidades responderam ao formulário.

O instrumento de coleta de dados foi organizado em nove seções. A primeira seção continha questões relacionadas à identificação da unidade respondente e do responsável pela resposta. As demais seções correspondem às oito dimensões do MMD-MP descrito na seção 8 deste. Foi criada uma seção no formulário com as devidas questões para cada dimensão do MMD-MP. Vale ressaltar que os dados coletados em relação aos recursos de pessoal e orçamento correspondem aos anos de 2019 a 2022; o intuito foi identificar a evolução da alocação desses recursos nos últimos 4 anos à época da pesquisa. Ademais, para garantir a autenticidade das respostas, muitas perguntas exigiram o envio de evidências reais, as quais podiam ser enviadas pelo respondente por meio de *links* ou arquivos anexados. Isso assegurou que as respostas fossem baseadas em práticas reais e não apenas teóricas.

Para auxiliar o preenchimento do referido formulário, a CPE/CNMP encaminhou, junto ao ofício, o Manual do usuário. Neste manual, a CPE procurou esclarecer o significado de cada questão e justificar a importância dela no âmbito do diagnóstico, conforme

pode ser visto nas Figuras 3.1 e 3.2 a seguir.

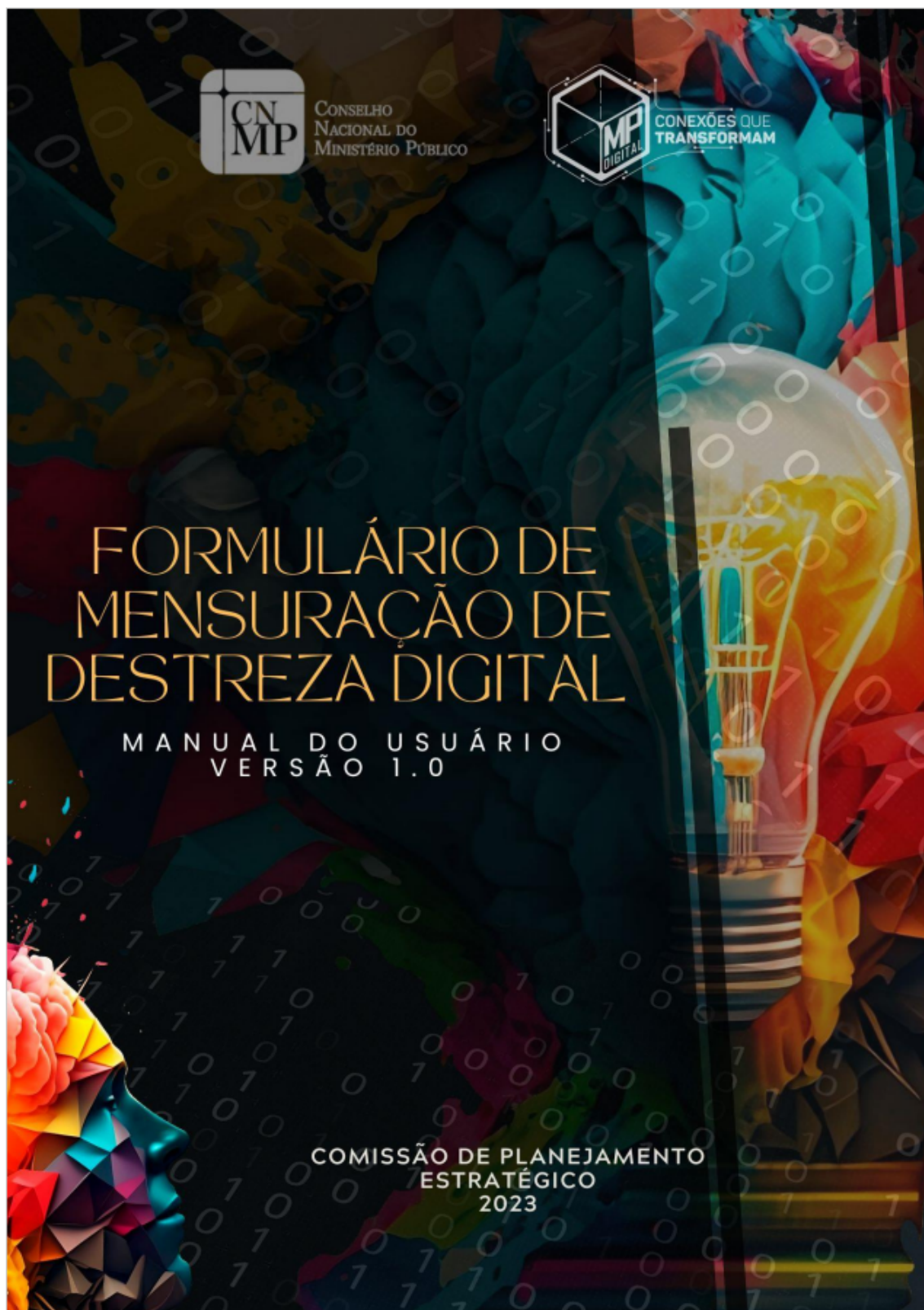


Figura 3.1: Manual do Usuário

Dimensão Cultura

Item/Sigla	Descrição
DCT1	DCT1 – Há um processo de gestão de mudança mapeado e implementado na instituição? Este item refere-se à existência, mapeamento e implementação de um processo formal de gestão de mudança dentro da instituição. A gestão de mudança ajuda as organizações a transitar de um estado atual para um estado desejado, enquanto minimiza resistências e otimiza a aceitação e o engajamento dos envolvidos. Por que isso é importante? A gestão de mudança é vital para qualquer organização que busca se adaptar e evoluir em resposta às novas demandas, tecnologias ou desafios do mercado. Instituições que possuem processos robustos de gestão de mudança são mais propensas a ter sucesso em suas iniciativas de transformação, pois reconhecem e abordam as complexidades humanas e organizacionais que vêm com a mudança. (melhorar)
DCT2	DCT2 – Os resultados das transformações digitais implementadas são amplamente divulgados dentro e fora da instituição. Este item refere-se à prática de comunicar amplamente, tanto interna quanto externamente, os resultados e sucessos alcançados por meio das iniciativas de transformação digital na instituição. Por que isso é importante? estratégicos: 1. Engajamento e Reconhecimento: Comunicar sucessos e progressos motiva e reconhece as equipes envolvidas, reforçando o valor do trabalho que estão realizando. 2. Transparência: Informar às partes interessadas, incluindo o público em geral, sobre as melhorias e inovações demonstra transparência e responsabilidade. 3. Construção de Confiança: Revelar os impactos positivos das transformações fortalece a confiança nas iniciativas digitais da instituição. 4. Benchmarking e Colaboração: Ao compartilhar sucessos e aprendizados, a instituição pode servir como referência para outras e fomentar colaborações e parcerias. Comunicar os resultados das transformações digitais não apenas celebra os marcos alcançados, mas também reafirma o compromisso da instituição com a inovação contínua e o serviço de qualidade ao público.

Autor: CPE - CNMP
Nome do Arquivo: DestrezaDigital_ManualUsuario

Página 20/25

Figura 3.2: Página exemplo do Manual do Usuário

Por fim, vale reforçar que a CPE/CNMP recomendou que o resultado do diagnóstico não fosse utilizado para criar um ranking dos MPs e causar, com isso, uma disputa entre eles, o que seria contrário ao princípio da colaboração previsto na Política Nacional do MP Digital [48]. O resultado desta pesquisa seria apenas um instrumento para diagnosticar o cenário do MP brasileiro com relação às dimensões que capacitam as instituições a uma TD bem-sucedida. Isso significa que, nesta fase, o diagnóstico auxiliaria como base para que a CPE/CNMP pudesse compreender as forças e fraquezas de cada unidade ministerial

e elaborar os planos e ações de atuação para conduzi-las ao grau de maturidade desejado.

3.4 Procedimentos de Análise dos Dados

A análise de dados deste trabalho foi desenvolvida com foco no uso da **Teoria de Resposta ao Item (TRI)** e de **Regras de Associação**, alinhadas ao objetivo de identificar padrões de maturidade digital no Ministério Público. Essas abordagens permitiram explorar relações significativas nos dados, reduzindo o impacto de ruídos e complexidades desnecessárias no preenchimento do formulário.

A escolha da TRI e das Regras de Associação foi uma decisão estratégica para abordar a complexidade e a natureza dos dados relacionados à maturidade digital no Ministério Público. A seguir, são detalhadas as principais razões que embasam a utilização dessas metodologias neste trabalho:

- **Modelagem de Respostas com a Teoria de Resposta ao Item (TRI):** A TRI foi utilizada para analisar as respostas dos formulários, considerando a habilidade latente dos respondentes (nível de maturidade digital das unidades do Ministério Público) e as características dos itens (como dificuldade e discriminação). Essa abordagem permite identificar padrões nas respostas que reflitam diferentes níveis de maturidade digital, ajustando os dados para capturar variações significativas sem a necessidade de suposições lineares ou simplificações excessivas. Além disso, a TRI ajuda a calibrar os itens do formulário, garantindo que sejam adequados para medir o construto de interesse, e a detectar possíveis inconsistências nas respostas, como padrões de preenchimento aleatórios ou enviesados.
- **Identificação de Padrões com Regras de Associação:** As Regras de Associação foram aplicadas para explorar relações entre as respostas dos diferentes itens do formulário, identificando padrões de coocorrência que revelem associações significativas entre os indicadores de maturidade digital. Por exemplo, será possível identificar se a presença de uma prática específica (como o uso de uma ferramenta digital) está frequentemente associada a outra (como a existência de treinamentos específicos). Essa abordagem é particularmente útil para lidar com dados categóricos e para descobrir relações não lineares, fornecendo *insights* acionáveis que podem orientar políticas e estratégias de maturidade digital no Ministério Público.

A análise de dados provenientes de questionários extensos, como o utilizado nesta pesquisa, pode se beneficiar significativamente da aplicação combinada da TRI e das Regras de Associação para identificar padrões de coocorrência entre as respostas das questões, proporcionando um melhor conhecimento sobre as relações subjacentes entre

diferentes itens do questionário. Com isso, é possível direcionar as análises para áreas de maior relevância, formular hipóteses mais precisas e desenvolver estratégias de intervenção mais efetivas.

A seguir são apresentadas informações de como as duas técnicas de mineração de dados foram aplicadas.

3.5 Configuração das Técnicas Empregadas

Teoria de Resposta ao Item

Neste trabalho, foi selecionado o modelo logístico de dois parâmetros (2PL) como base para a análise devido à natureza dicotômica das respostas e à ausência do aspecto de acertos aleatórios, portanto, não se justificando o uso do parâmetro de pseudo-chance presente no modelo 3PL.

Inicialmente, os dados foram preparados a partir de um arquivo CSV contendo as respostas originais ao questionário. As respostas “Sim” foram codificadas como 1 e “Não” como 0, gerando uma matriz binária adequada à análise via TRI. Em seguida, foram removidas as colunas correspondentes a itens cujas respostas eram todas 0 ou todas 1, pois esses itens não fornecem variabilidade suficiente para discriminar entre os níveis de maturidade das unidades, sendo, portanto, irrelevantes para o modelo.

Um tratamento específico foi aplicado às questões relacionadas ao quantitativo de pessoal com dedicação exclusiva ou parcial nas áreas de Inovação, Transformação Digital, Governança Institucional e Governança de TI. Essas respostas, originalmente numéricas, foram transformadas em variáveis binárias: unidades com pelo menos uma pessoa alocada nessas áreas receberam o valor 1, enquanto aquelas sem nenhuma pessoa receberam o valor 0. Essa transformação foi necessária para adequar os dados ao formato dicotômico exigido pelo modelo 2PL e para focar na presença ou ausência de recursos humanos dedicados, em vez de quantidades absolutas.

As demais questões numéricas, como proporções de servidores de TI em relação ao número de usuários ou percentuais de orçamento destinados a investimentos em TI, foram excluídas da análise. Essa decisão foi tomada devido à ausência de parâmetros formais na literatura que definam valores ideais para essas métricas, o que dificultaria a interpretação dos resultados no contexto da TRI.

Com os dados preparados, a matriz foi transposta para que as linhas representassem os itens e as colunas, as organizações, conforme exigido pela biblioteca `girth` utilizada na implementação do modelo 2PL. A função `twopl_mn1` foi então aplicada para estimar os parâmetros de discriminação (a_i) e dificuldade (b_i) dos itens, bem como as habilidades latentes (θ) das unidades ministeriais. As etapas de pré-processamento e modelagem

foram implementadas em Python, utilizando bibliotecas como **pandas** para manipulação de dados e **girth** para a análise TRI.

Os resultados dessa aplicação, incluindo as estimativas dos parâmetros dos itens e das habilidades das organizações, serão detalhados no próximo capítulo, acompanhados de análises estatísticas e interpretações no contexto da maturidade digital do Ministério Público brasileiro.

Regras-de-Associação

No contexto de um formulário com várias questões, como é o caso do MMD-MP, cada questão (Q_i) pode ser tratada como um item (I_i). Suponha que se deseja analisar a associação entre as respostas das questões para identificar padrões de coocorrência. Por exemplo, pode-se descobrir que os respondentes que respondem “Sim” à questão 1 (Q_1) têm alta probabilidade de responder “Sim” à questão 5 (Q_5).

Para aplicar as regras de associação, foram seguidos os seguintes passos:

1. **Preparação dos Dados:** codificar as respostas das questões de forma binária (“Sim” = 1, “Não” = 0).
2. **Transação:** cada conjunto de respostas de um respondente constitui uma transação.
3. **Geração de Regras:** serão utilizados algoritmos como Apriori ou FP-Growth para identificar conjuntos frequentes de itens (questões) e gerar regras de associação.
4. **Avaliação das Regras:** calcular as métricas suporte, confiança e lift para cada regra gerada.

Inicialmente, considerando todas as questões do formulário ao mesmo tempo, o algoritmo gerou milhares de regras de associação. Diante desse volume, foi necessário ponderar sobre quais variáveis utilizar para obter resultados mais significativos e relevantes para o estudo. Para isso, foram criados dois grupos de análise:

- **Grupo 1:** Focado na variável “pessoas com dedicação exclusiva para tratar do tema inovação”.
- **Grupo 2:** Focado na variável “pessoas com dedicação parcial para tratar do tema inovação”.

A partir dessa divisão, foi possível reduzir o número de regras para algumas dezenas, facilitando a análise e interpretação dos dados. As regras foram então selecionadas com base em sua relevância e aplicabilidade ao contexto do estudo.

Grupo 1: Pessoas com Dedicção Exclusiva para Inovação

Neste grupo, foram analisadas as regras que envolvem a presença de pessoas com dedicação exclusiva para tratar do tema inovação.

Grupo 2: Pessoas com Dedicção Parcial para Inovação

No segundo grupo, foram analisadas as regras que envolvem a presença de pessoas com dedicação parcial para tratar do tema inovação.

Seleção das Regras Mais Relevantes

Para selecionar as regras mais relevantes, foram considerados critérios como suporte, confiança e lift. Regras redundantes ou que incluíam informações adicionais irrelevantes foram eliminadas. Por exemplo, se uma regra afirmava que “Se A, então C” e outra regra afirmava que “Se A e B, então C”, a primeira regra foi preferida, pois a segunda apenas adicionava informação desnecessária.

Com base nesses critérios, as regras selecionadas foram aquelas que apresentavam maior suporte e confiança, além de um lift significativo, indicando uma forte associação entre os antecedentes e consequentes.

Os resultados detalhados dessas análises e as implicações para o estudo serão discutidos no próximo capítulo.

Capítulo 4

Resultados e Discussões

Este capítulo apresenta os achados da análise de maturidade digital no Ministério Público brasileiro, utilizando técnicas de mineração de dados. Esta análise foi dividida em duas partes:

- Parte 1 - Estatística Descritiva: o objetivo é fornecer uma visão geral das principais características dos dados coletados;
- Parte 2 - Estatística Exploratória: o objetivo é identificar padrões que influenciam comportamentos observados nos dados.

A seguir, os resultados obtidos em cada uma dessas etapas são apresentados e discutidos.

4.1 Estatística Descritiva

4.1.1 Mapa Perceptual

Inicialmente, foi realizada a construção de um Mapa Perceptual, a fim de identificar visualmente similaridades e diferenças entre os Ministérios Públicos. Utilizou-se a Análise de Componentes Principais (PCA), a fim de obter dois componentes principais (PC1 e PC2) que explicassem a maior parte da variância dos dados originais.

O mapa apresentado na Figura 4.1 ilustra a distribuição das unidades, representadas por pontos anonimizados. A proximidade entre os pontos reflete o grau de similaridade entre as unidades, enquanto os agrupamentos evidenciam características compartilhadas. Pontos mais afastados indicam perfis únicos ou distintos.

O componente principal (PC1) apresenta as maiores cargas fatoriais dos itens associados às dimensões de Cultura, Governança e Estratégia Digital. O componente secundário (PC2) corresponde à segunda maior fonte de variação dos dados e este eixo é fortemente influenciado pelos itens associados às dimensões de Estratégia Digital e Operações, com

contribuição negativa dos itens de Governança. Dois ministérios se destacam como *outliers*, indicando um perfil muito distinto. Um deles pode ser explicado pelo fato de ser o único ministério que obteve nota para a dimensão Estratégia Digital.

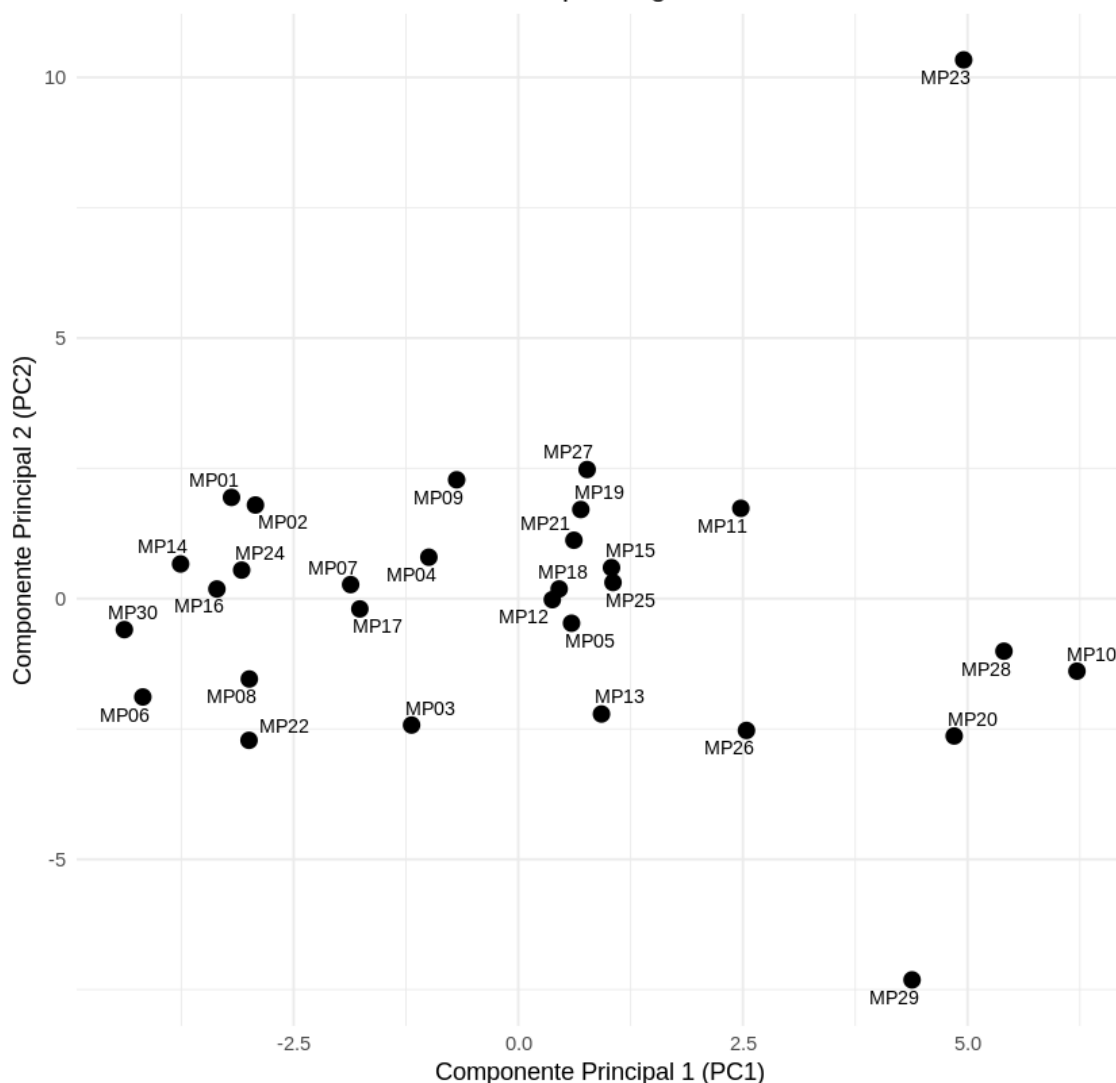


Figura 4.1: Mapa Perceptual dos Ministérios Públicos.

4.1.2 Análise da Variabilidade nas Dimensões

Para compreender a distribuição e a variabilidade dos valores de maturidade entre as diferentes dimensões organizacionais, foi gerado um gráfico (estilo box-plot) ilustrado na Figura 4.2, que sintetiza as informações coletadas, permitindo uma visão comparativa do

desempenho das unidades avaliadas.

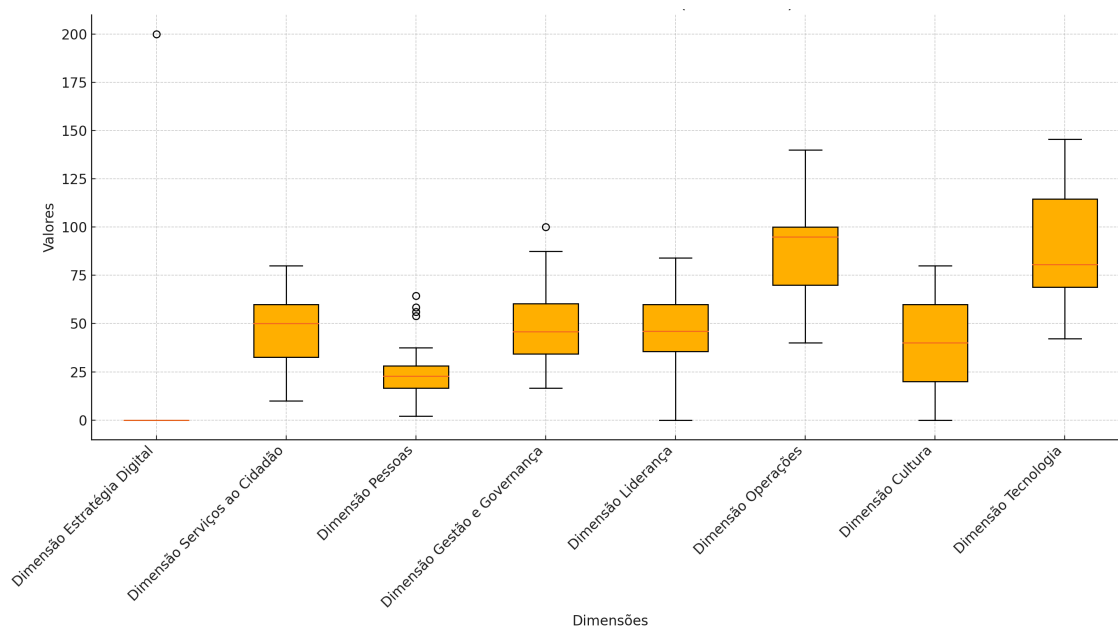


Figura 4.2: Box-plot mostrando a variabilidade nos valores das dimensões de maturidade.

A análise do gráfico da Figura 4.2 evidencia diferenças significativas nos valores das dimensões avaliadas. A Dimensão Estratégia Digital, por exemplo, apresenta a maior variabilidade, refletindo disparidades entre as unidades, com apenas 1 único ministério avançado nesta dimensão. Em contraste, a Dimensão Cultura e a Dimensão Serviços ao Cidadão exibem menor dispersão, indicando maior uniformidade no desempenho entre as unidades, possivelmente resultado de abordagens mais padronizadas. Já as dimensões como Tecnologia e Gestão e Governança mostram uma distribuição consistente, sugerindo progresso moderado e estável, com menos *outliers*. De forma geral, os dados destacam áreas de maturidade consolidadas e outras com potenciais lacunas a serem endereçadas para promover maior equilíbrio.

4.1.3 Correlação entre as Dimensões

O mapa de calor da Figura 4.3 apresenta a matriz de correlação de Pearson entre as oito dimensões do MMD-MP, analisadas no contexto desta pesquisa. Os valores de correlação variam de -1 (correlação negativa forte) a 1 (correlação positiva forte), com uma escala de

cores que vai de azul escuro (correlação negativa) a vermelho escuro (correlação positiva).

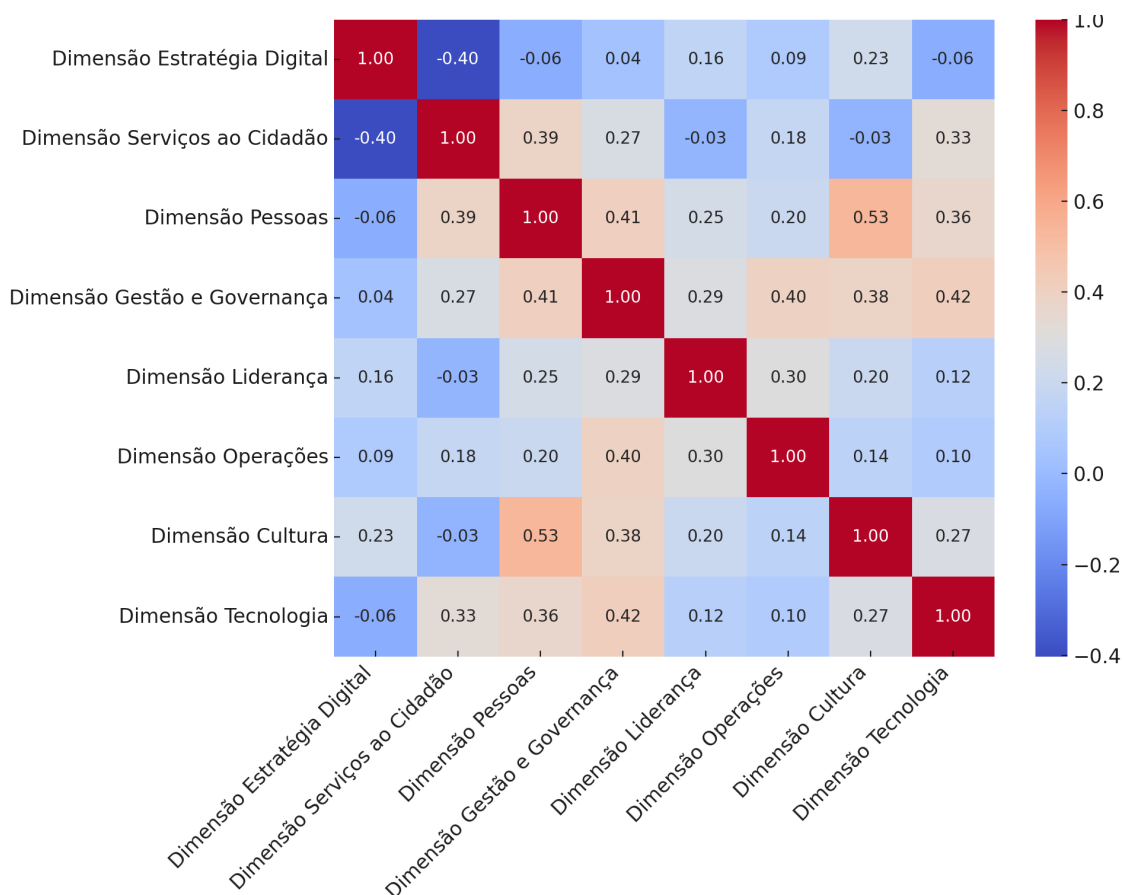


Figura 4.3: Mapa de calor da correção entre as dimensões do modelo de maturidade.

Correlações Positivas Fortes e Moderadas

A dimensão **Gestão e Governança** apresenta uma correlação positiva significativa com **Tecnologia** (0,42) e **Pessoas** (0,41). Isso sugere que unidades ministeriais com boas práticas de governança tendem a ter uma infraestrutura tecnológica mais robusta e uma melhor alocação ou capacitação de recursos humanos. Essa interdependência sugere que investir em governança pode ter um impacto positivo em outras áreas críticas, como a adoção de tecnologias e o engajamento de pessoas.

A dimensão **Pessoas** também mostra correlações moderadas com **Serviços ao Cidadão** (0,39) e **Tecnologia** (0,36). Isso reforça a importância de capacitar os servidores e ter uma boa política de retenção e alocação desses talentos para melhorar a entrega de serviços digitais e a infraestrutura tecnológica.

A dimensão **Cultura** tem uma correlação moderada com **Pessoas** (0,53), sugerindo que uma cultura organizacional que valoriza a inovação está associada a melhores práticas de gestão de pessoas.

Correlações Fracas ou Negativas

A dimensão **Estratégia Digital** apresenta correlações muito baixas ou negativas com outras dimensões, como -0,40 com **Serviços ao Cidadão** e -0,06 com **Tecnologia**. Isso reflete a alta variabilidade e o baixo desempenho geral nessa dimensão, onde apenas uma unidade ministerial obteve nota significativa. Isso sugere que a falta de uma estratégia digital bem definida é um ponto crítico que não se alinha com avanços em outras áreas, como a entrega de serviços ao cidadão ou a adoção tecnológica, sendo uma lacuna a ser priorizada para intervenções.

A dimensão **Operações** mostra correlações fracas com a maioria das outras dimensões, como 0,14 com **Cultura** e 0,10 com **Tecnologia**. Isso sugere que os processos operacionais das unidades ministeriais estão menos integrados com outras dimensões do modelo de maturidade, o que pode indicar uma necessidade de maior alinhamento entre operações e iniciativas de transformação digital, como a digitalização de processos.

4.2 Estatística Exploratória

4.2.1 Resultados da Aplicação da TRI

A aplicação do modelo logístico de dois parâmetros (2PL) da Teoria de Resposta ao Item (TRI) foi realizada sobre os dados do questionário de maturidade digital. A proposta do modelo TRI é analisar a estimação dos parâmetros de discriminação (a_i) e dificuldade (b_i) para os 70 itens analisados, bem como as habilidades latentes (θ) das 30 unidades ministeriais do Ministério Público Brasileiro. Os resultados, detalhados a seguir, são acompanhados de análises visuais por meio de histogramas e *scatterplots*, que ilustram as distribuições das estimativas e fornecem *insights* sobre a maturidade digital no contexto estudado.

Discriminação dos Itens

Os parâmetros de discriminação (a_i) dos itens variaram entre 0,20 e aproximadamente 5,00, com uma média de 0,93 (desvio padrão = 1,15) e uma mediana de 0,59. Itens com discriminação próxima de 5,00 (e.g., itens 0 a 3) destacam-se por sua alta capacidade de distinguir entre unidades com diferentes níveis de maturidade, enquanto valores próximos

de 0,20 (e.g., itens 4, 20 e 48) indicam baixa capacidade discriminatória. A distribuição das discriminações, apresentada na Figura 4.4, revela uma concentração de valores abaixo de 1,0, com alguns *outliers* acima de 2,0, sugerindo que a maioria dos itens possui discriminação moderada a baixa, enquanto poucos são altamente informativos.

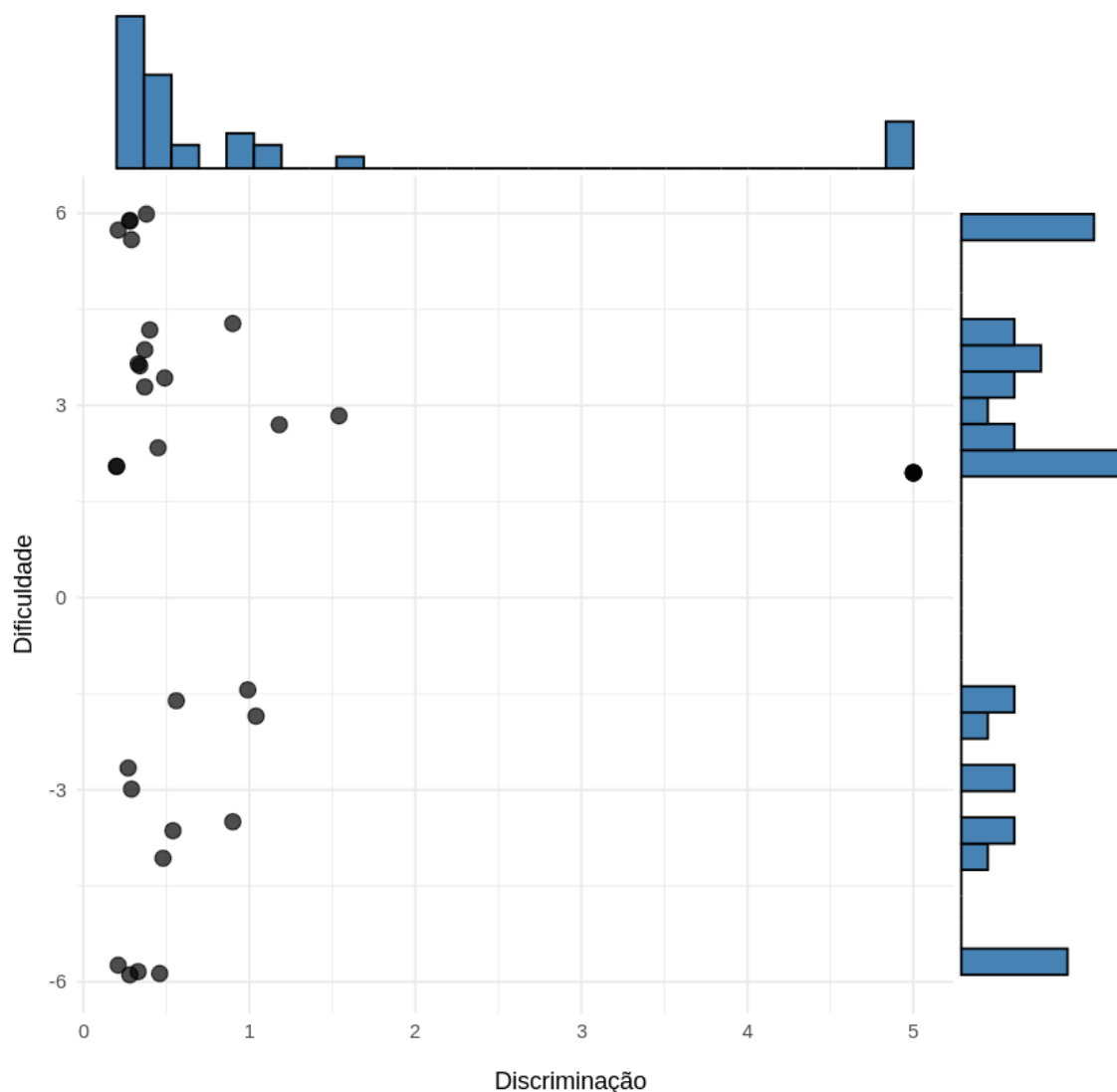


Figura 4.4: Distribuição das Discriminações e Dificuldade dos Itens

Conforme apresentado no Anexo 1, os itens DED1, DED2, DED3 e DED4, relacionados à estratégia digital (definição, divulgação, influência e adaptação), exibiram a maior discriminação (5,00), evidenciando sua capacidade única de diferenciar unidades ministeriais com elevado grau de maturidade digital. A unidade ministerial que respondeu “Sim” a esses itens é líder no *ranking* de habilidades ($\theta = 2,03$), o que reforça o estudo apresentado em [49]. Em outras palavras, uma estratégia digital robusta é uma característica rara e exclusiva de organizações com alto índice de maturidade digital.

Por outro lado, o item DCT2, que avalia a implementação de um processo de gestão de mudança (discriminação = 3,09), foi respondido positivamente por 5 unidades com habilidades variadas, sugerindo que essa prática, embora relevante, não é exclusiva das mais maduras.

Já o item DPE1A, sobre a dedicação exclusiva de uma pessoa à inovação (discriminação = 2,68), foi afirmado por um grupo mais amplo, com 11 unidades, sendo uma delas a penúltima no ranking (θ) = -1,35). Isso sugere que a alocação de pessoal para inovação, por si só, não garante alta maturidade digital, sendo necessário um conjunto mais amplo de práticas para alcançar níveis superiores de habilidade latente.

Dificuldade dos Itens

Conforme apresentado no Anexo 2, as dificuldades (b_i) dos itens variaram de -5,89 a 5,99, com uma média de 1,05 (desvio padrão = 3,45) e uma mediana de 1,53. Itens com dificuldades negativas elevadas (e.g., item 13, $b_i = -5,74$; item 22, $b_i = -5,84$) indicam práticas amplamente adotadas, enquanto dificuldades positivas altas (e.g., item 17, $b_i = 5,95$; item 47, $b_i = 5,96$) apontam para aspectos avançados ou raros. A Figura 4.4 mostra a distribuição das dificuldades dos itens e evidencia a ampla dispersão e a presença de valores extremos, reforçando a heterogeneidade das dificuldades dos itens.

A análise dos itens com alto índice de dificuldade revela a necessidade de compreender se tais questões refletem aspectos avançados da TD, justificando a raridade de respostas afirmativas entre as unidades ministeriais. Itens como DTI10 B (“Faz uso de copilot ou similar?”), dificuldade = 5,99) e DLI 5 B (“Adota Metaverso”, dificuldade = 5,96) sugerem práticas que, embora relevantes no contexto contemporâneo de soluções baseadas em inteligência artificial, podem estar associadas a inovações específicas e sofisticadas, cuja adoção ainda é limitada a organizações com elevado grau de maturidade tecnológica.

Por outro lado, questões como DPI5 (“Há um plano de carreira ou incentivos específicos para servidores da área de TI?”), dificuldade = 5,95) apontam para elementos estruturais fundamentais à jornada de TD, como a valorização de recursos humanos em TI, cuja ausência pode representar uma barreira significativa ao progresso institucional. Assim, a investigação detalhada desses itens de alta dificuldade é essencial para distinguir entre práticas emergentes de caráter avançado e pré-requisitos básicos ainda não consolidados, orientando estratégias que promovam um avanço sustentável na maturidade digital das unidades do Ministério Público.

Maturidade Latente das Unidades

A maturidade (habilidade) latente (θ) das 30 unidades ministeriais variaram de -1,57 a 2,03, com uma média de 0,0027 (desvio padrão = 0,94) e uma mediana de 0,12. Unidades

como a Organização 22 ($\theta = 2,03$) e a Organização 9 ($\theta = 1,39$) destacam-se com alta maturidade, enquanto a Organização 5 ($\theta = -1,57$) e a Organização 29 ($\theta = -1,35$) apresentam os menores níveis. A distribuição das habilidades, ilustrada na Figura 4.5, mostra uma leve assimetria positiva, com a maioria das unidades concentrada em torno de valores baixos a intermediários. O boxplot na Figura 4.6 confirma essa dispersão, com alguns *outliers* positivos indicando unidades com maior grau de maturidade.

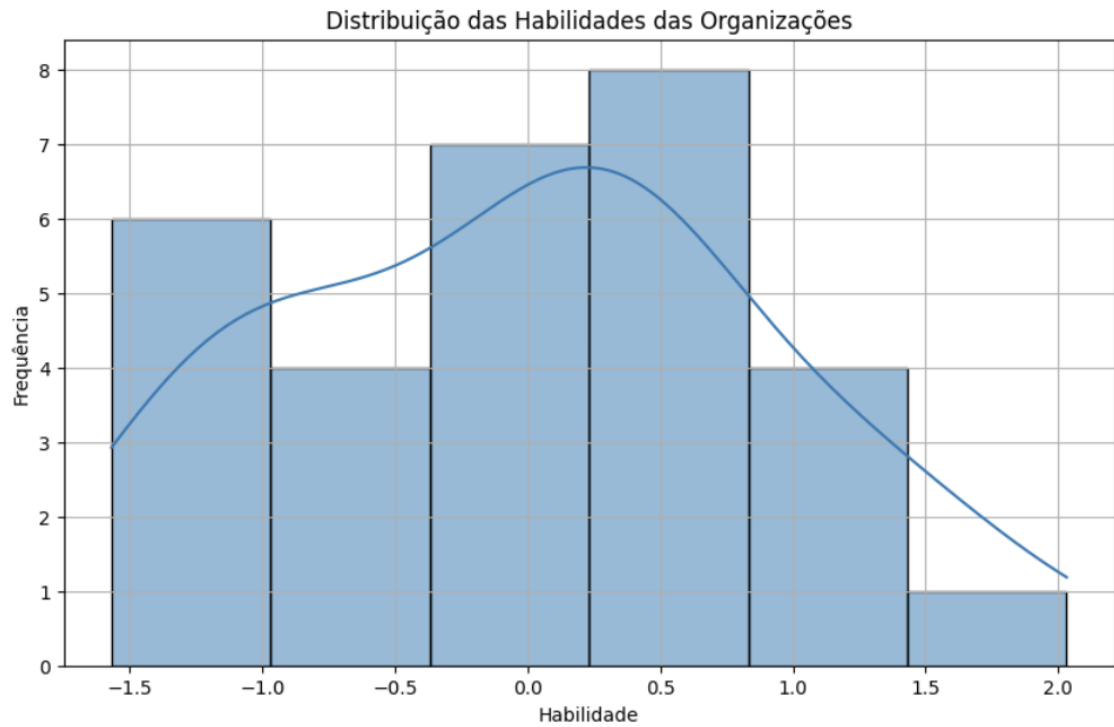


Figura 4.5: Distribuição das Habilidades das Organizações

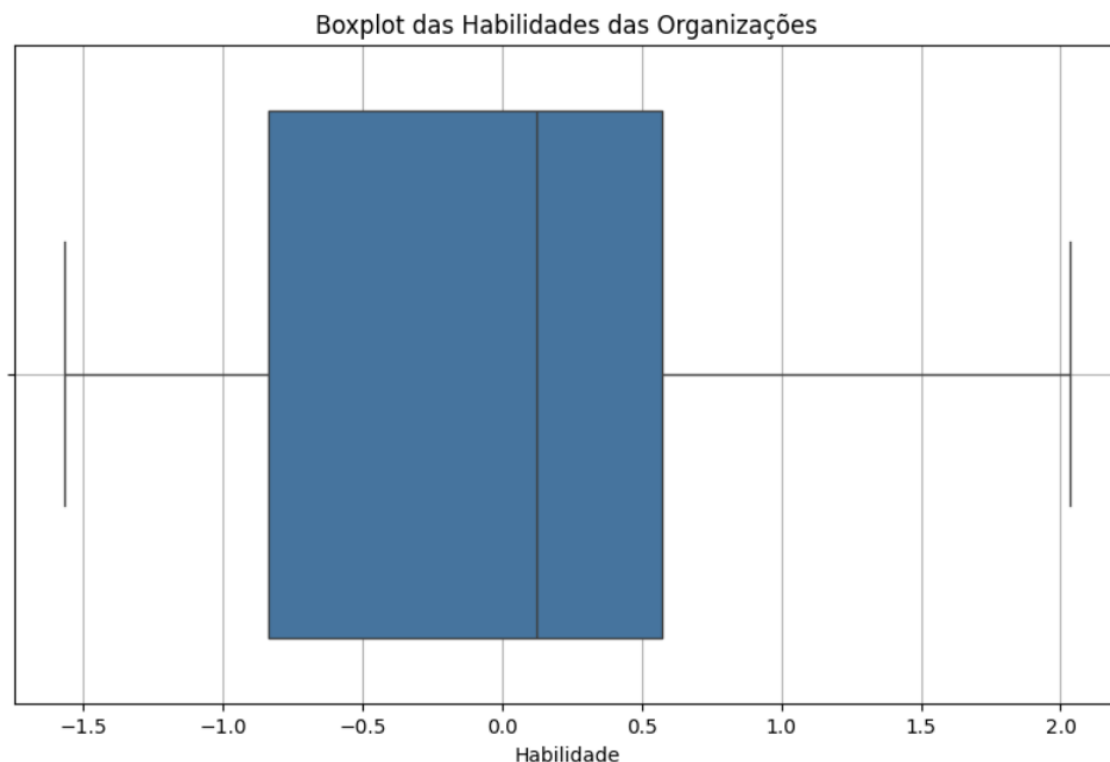


Figura 4.6: Boxplot das Habilidades das Organizações

A heterogeneidade nas habilidades, evidenciada pelos gráficos e detalhada no Anexo 3, aponta para a necessidade de intervenções diferenciadas: unidades com θ elevado podem servir como referência, enquanto aquelas com θ mais baixo demandam ações prioritárias como a elaboração de Estratégias Digitais para melhor conduzir sua jornada de TD.

4.2.2 Resultados da Aplicação das Regras de Associação

No contexto desta pesquisa, também foram aplicadas regras de associação para identificar padrões entre características organizacionais. As regras selecionadas foram avaliadas com base nas métricas de suporte, confiança e *lift*, que indicam, respectivamente, a frequência da ocorrência conjunta dos antecedentes e consequentes, a probabilidade condicional do consequente dado o antecedente e o grau de dependência entre os eventos.

Conforme explicado no capítulo anterior, foram criados dois grupos para análise das regras de associação. Segue a análise dos resultados para cada grupo.

Grupo 1: Pessoas com Dedicção Exclusiva para Inovação

A análise das regras, apresentadas na Tabela 4.1, revela padrões significativos. A regra R3, com suporte de 0.40 e confiança de 0.80, indica que organizações que possuem uma estrutura organizacional dedicada à inovação e à governança de TI têm 80% de proba-

Regra	Antecedentes	Consequentes	Suporte	Confiança	Lift
R3	Possui estrutura organizacional para o tema Inovação, Possui estrutura organizacional para o tema Governança de TI	Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais, Adota metodologia Ágil para desenvolvimento de sistemas, Possui estrutura organizacional para o tema Governança Institucional	0,40	0,80	1,50
R7	Possui estrutura organizacional para o tema Inovação, Adota metodologia Ágil para desenvolvimento de sistemas, Possui estrutura organizacional para o tema Governança de TI	Possui estrutura organizacional para o tema Governança Institucional, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais, Todos os processos da área-meio tramitam em meio digital	0,33	0,83	1,67
R10	Possui pelo menos 1 pessoa exclusiva para tratar do tema Inovação	Possui estrutura organizacional para o tema Inovação, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais	0,33	0,91	1,60
R41	Possui pelo menos 1 pessoa exclusiva para tratar do tema Inovação	Possui estrutura organizacional para o tema Inovação, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais, Possui estrutura organizacional para o tema Governança Institucional, Possui estrutura organizacional para o tema Governança de TI	0,33	0,91	1,95

Tabela 4.1: Regras de Associação Seleccionadas - Grupo 1

bilidade de implementar mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras e adotar metodologias ágeis para desenvolvimento de sistemas. O *lift* de 1.50 sugere uma associação positiva entre esses fatores.

Já a regra R41 destaca que a presença de pelo menos uma pessoa exclusiva para tratar do tema Inovação está fortemente associada a um conjunto de características organizacionais, incluindo a existência de estruturas para inovação e governança (tanto de TI quanto institucional), além de mecanismos de reconhecimento, com um *lift* de 1.95 e confiança de 0.91. Esses resultados sugerem que a dedicação de recursos humanos à inovação pode estar correlacionada com práticas de governança e reconhecimento de iniciativas inovadoras, o que pode ser explorado em estudos futuros.

Grupo 2: Pessoas com Dedicação Parcial para Inovação

A análise das regras, apresentadas nas Tabelas 4.2 e 4.3, revela padrões significativos no contexto da inovação e governança organizacional.

A regra R7, com suporte de 0.3, confiança de 0.9 e *lift* de 2.25, indica que organizações que possuem pelo menos uma pessoa com dedicação parcial à inovação, mecanismos de reconhecimento para iniciativas inovadoras, digitalização dos processos da área-fim e uma estrutura de governança institucional têm 90% de probabilidade de também possuir uma pessoa dedicada à transformação digital e uma estrutura organizacional para inovação.

Comparativamente, a regra R1, que apresenta antecedentes semelhantes, mas com digitalização da área-meio, tem uma confiança ligeiramente menor (0.8182) e *lift* de 2.0455, sugerindo que a digitalização da área-fim pode ter uma associação mais forte com os consequentes. As regras R17 e R25, ambas com confiança de 1.0 e *lift* de 2.0, indicam associações perfeitas: em todas as organizações que possuem os antecedentes listados (incluindo metodologia ágil e digitalização de processos), há uma estrutura organizacional para inovação e governança de TI (R17), além de uma pessoa dedicada à governança de TI (R25).

Por fim, a regra R20, com *lift* de 2.0769, destaca que a presença de equipes e estruturas dedicadas à governança, combinada com a digitalização, está associada à adoção de metodologias ágeis em 90% dos casos.

Esses resultados sugerem que a combinação de recursos humanos, digitalização e estruturas organizacionais é um fator chave para o sucesso de iniciativas inovadoras e de governança, podendo servir como base para futuras investigações.

4.2.3 Análise de impacto de recursos

Recursos Financeiros

Para investigar se os recursos financeiros influenciam os níveis de maturidade digital das unidades ministeriais, foi conduzida uma análise exploratória relacionando o orçamento

Regra	Antecedentes	Consequentes	Suporte	Confiança	Lift
R1	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Inovação, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais, Todos os processos da área-meio tramitam em meio digital, Possui estrutura organizacional para o tema Gov Institucional	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema TD, Possui estrutura organizacional para o tema Inovação	0.3	0.82	2.05
R7	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Inovação, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais, Todos os processos da área-fim tramitam em meio digital, Possui estrutura organizacional para o tema Gov Institucional	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema TD, Possui estrutura organizacional para o tema Inovação	0.3	0.90	2.25
R17	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Inovação, Possui estrutura organizacional para o tema Governança Institucional, Adota metodologia Ágil para desenvolvimento de sistemas, Todos os processos da área-meio tramitam em meio digital, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras	Possui estrutura organizacional para o tema Inovação, Possui estrutura organizacional para o tema Governança de TI	0.3	1.00	2.00

Tabela 4.2: Regras de Associação Seleccionadas - Grupo 2 (Parte 1)

total executado com o nível latente de maturidade (θ), estimado previamente por meio de um modelo baseado na Teoria de Resposta ao Item (TRI).

Regra	Antecedentes	Consequentes	Suporte	Confiança	Lift
R20	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Inovação, Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Gov TI, Possui estrutura organizacional para o tema Governança de TI, Possui estrutura organizacional para o tema Governança Institucional, Todos os processos da área-meio tramitam em meio digital, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais	Adota metodologia Ágil para desenvolvimento de sistemas, Possui estrutura organizacional para o tema Inovação	0.3	0.90	2.08
R25	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Inovação, Possui estrutura organizacional para o tema Governança Institucional, Adota metodologia Ágil para desenvolvimento de sistemas, Todos os processos da área-meio tramitam em meio digital, Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucionais	Possui pelo menos 1 pessoa parcial para tratar do tema Gov TI, Possui estrutura organizacional para o tema Governança de TI, Possui estrutura organizacional para o tema Inovação	0.3	1.00	2.00

Tabela 4.3: Regras de Associação Seleccionadas - Grupo 2 (Parte 2)

A análise consistiu na construção de um gráfico de dispersão (*scatterplot*) entre o orçamento executado (em valores absolutos) e os respectivos valores de θ para cada unidade ministerial.

Os resultados, apresentados na Figura 4.7, revelam um padrão de dispersão relativamente homogêneo, sem uma tendência claramente definida de associação linear entre o volume de orçamento executado e os níveis de maturidade digital latente. Em outras palavras, unidades com maior orçamento não apresentaram, necessariamente, valores mais elevados de θ .

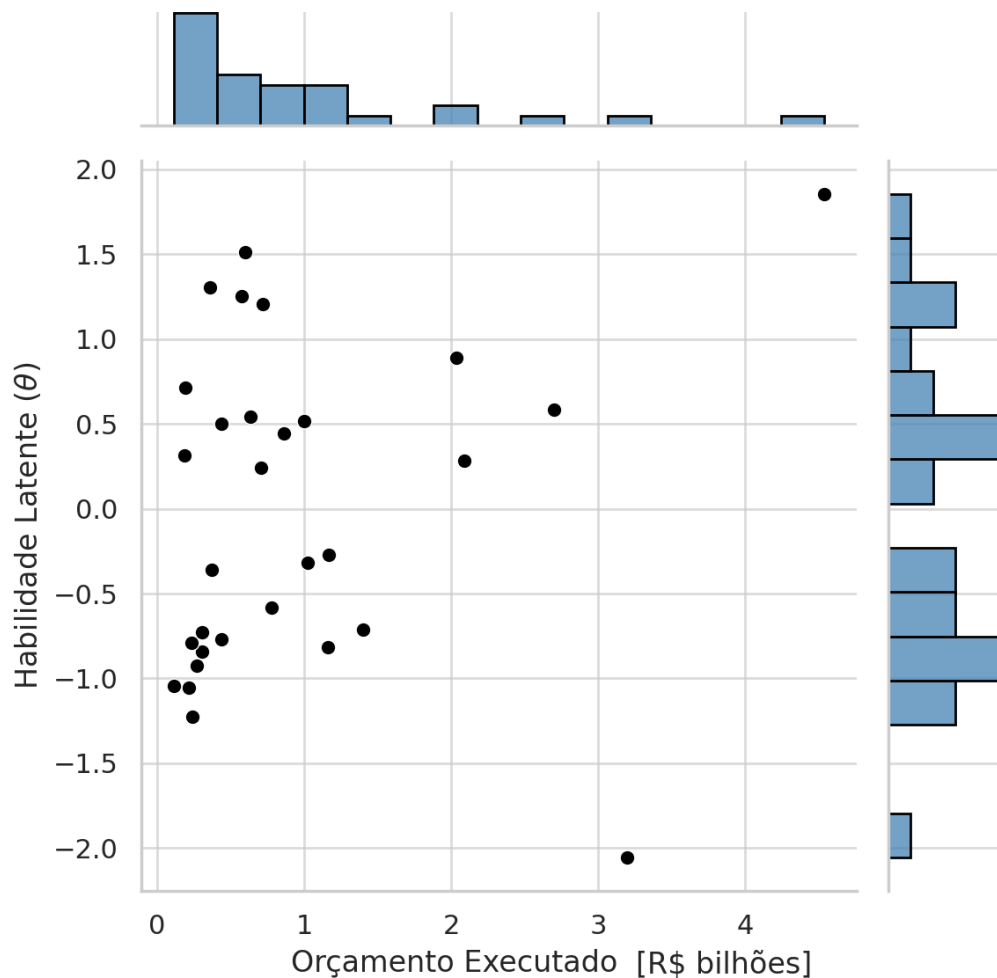


Figura 4.7: Relação entre o orçamento executado (em bilhões) e o nível de maturidade digital latente (θ) das unidades ministeriais.

Este achado sugere que, isoladamente, o montante de recursos financeiros não se traduz automaticamente em maior maturidade digital. Outros fatores, possivelmente relacionados à gestão estratégica, liderança digital, capacidade organizacional e cultura institucional, podem exercer influência mais determinante nos resultados observados.

Recursos Humanos

Foi realizada uma análise específica da relação entre a estrutura de TI e o nível de maturidade digital latente estimado. Neste contexto, considerou-se o número de servidores efetivos de TI e o nível de maturidade digital latente foi representado pelo parâmetro θ , obtido pelo modelo TRI.

O gráfico de dispersão construído (Figura 4.8) ilustra a distribuição das unidades ministeriais no espaço definido pelo total de servidores de TI (eixo X) e a habilidade latente de maturidade da unidade ministerial θ (eixo Y). A análise visual do gráfico sugere a ausência de uma relação linear clara entre o tamanho da equipe de TI e os níveis de maturidade digital latente. Ou seja, unidades com maior número de servidores especializados em TI não apresentaram, de maneira consistente, valores mais elevados de θ .

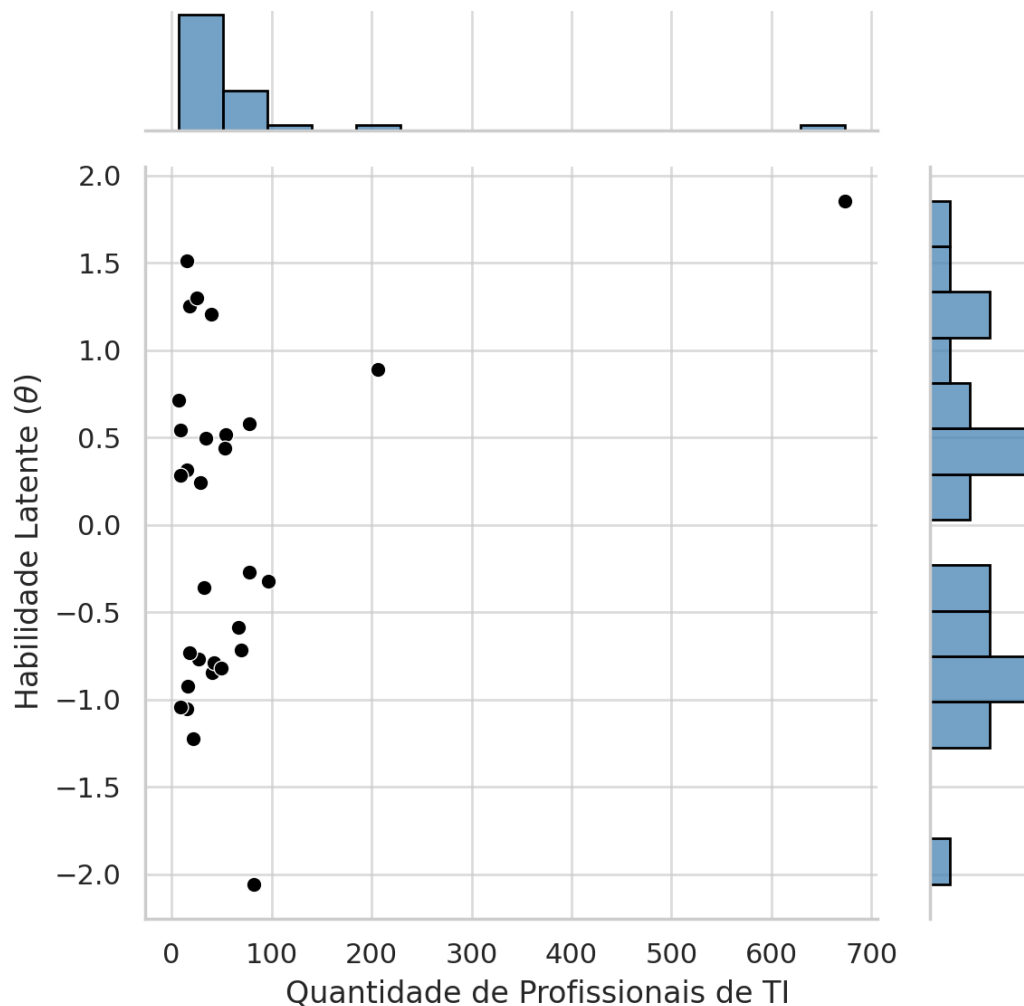


Figura 4.8: Relação entre a estrutura de TI (número de servidores efetivos de TI) e o nível de maturidade digital latente (θ) das unidades ministeriais.

Este resultado indica que a quantidade de recursos humanos em tecnologia da informação, isoladamente, não é um fator determinante para o avanço da maturidade digital. Fatores adicionais — tais como a qualificação e capacitação da equipe, a integração da TI com os objetivos estratégicos da organização, a governança digital, e o grau de inovação nos processos de trabalho — provavelmente desempenham um papel mais relevante na construção das capacidades digitais.

Dessa forma, a análise reforça a importância de adotar uma visão mais qualitativa e integrada da gestão da transformação digital, superando a perspectiva puramente quantitativa de dotação de recursos.

4.3 Discussão dos Resultados

Os resultados apontam que a maturidade digital no Ministério Público brasileiro ainda é desigual, com instituições em diferentes estágios de transformação. Embora algumas unidades apresentem práticas consolidadas, outras ainda enfrentam barreiras estruturais como a ausência de planejamento estratégico digital, baixa capacitação em TI e carência de lideranças digitais.

Do ponto de vista da TRI, observou-se uma concentração de proficiência em dimensões mais operacionais e estruturais, como *Tecnologia* e *Serviços ao Cidadão*, com valores mais elevados de acerto nos itens correspondentes. Em contrapartida, as dimensões *Cultura Digital*, *Pessoas* e *Liderança* apresentaram menor desempenho geral, refletindo a dificuldade institucional em desenvolver capacidades mais subjetivas, relacionadas à mudança organizacional, à inovação e ao protagonismo digital dos gestores.

Os parâmetros estimados pela TRI também permitiram avaliar a qualidade dos itens do modelo MMD-MP. Itens com alta discriminação, especialmente nas dimensões de *Governança*, *Estratégia* e *Tecnologia*, mostraram-se mais eficazes na diferenciação entre unidades com distintos níveis de maturidade, o que valida sua importância na composição do instrumento avaliativo. Por outro lado, itens com baixa discriminação e baixa dificuldade indicam práticas já consolidadas no conjunto das unidades, com menor capacidade de gerar diferenciação, mas que podem ser usados como referência para padrões mínimos.

A aplicação de Regras de Associação revelou correlações relevantes entre práticas institucionais e altos níveis de maturidade digital. A presença de estruturas formais, como comitês de transformação digital, planos estratégicos e indicadores de desempenho, esteve fortemente associada a melhores resultados nas dimensões de *Estratégia*, *Governança*, *Liderança* e *Cultura*. Isso sugere que práticas organizacionais deliberadas têm papel determinante na evolução da maturidade institucional.

Complementando essa análise, as correlações positivas entre **Gestão e Governança**, **Tecnologia** e **Pessoas** sugerem que esforços conjuntos nessas áreas podem gerar impactos sinérgicos, como a melhoria na eficiência operacional.

A baixa correlação da **Estratégia Digital** com outras dimensões reforça a necessidade de intervenções específicas para desenvolver estratégias digitais mais robustas, como sugerido nos resultados do TRI, onde unidades com baixa habilidade latente θ demandam ações prioritárias nesse aspecto.

A independência relativa da dimensão **Operações** e a fraca correlação da **Cultura** com dimensões como **Tecnologia** (0,27) indicam que, apesar de algumas práticas estarem consolidadas (como a digitalização de processos), há uma falta de integração mais ampla, o que pode limitar o progresso na transformação digital sustentável.

4.4 Implicações Práticas

Os resultados desta pesquisa, baseados na análise do MMD-MP aplicado às 30 unidades do Ministério Público brasileiro, oferecem diretrizes claras para a gestão estratégica da transformação digital. Com base nesses resultados, proponho as seguintes ações práticas para acelerar a maturidade digital e alinhar as unidades às metas da Estratégia Nacional do MP Digital:

1. **Priorizar a elaboração de estratégias digitais (DED1-4):** A alta discriminação dos itens DED1 a DED4 (discriminação = 5,00) indica que a presença de uma estratégia digital robusta é o principal diferencial das unidades mais maduras, como o MP23 ($\theta = 2,03$). Por isso, recomenda-se a criação de um grupo de trabalho nacional para desenvolver diretrizes padronizadas de estratégias digitais, com metas claras para adoção em todas as unidades até 2027. Isso inclui planos de governança de TI e inovação, que devem ser monitorados por indicadores específicos.
2. **Fortalecer a capacitação e valorização de recursos humanos em TI (DPE5):** O item DPI5 (“Plano de carreira ou incentivos para servidores de TI”, dificuldade = 5,95) revelou-se raro. Por isso, é recomendável a implementação de um programa de capacitação em tecnologias emergentes (ex.: tecnologias que possibilitam entregas rápidas voltadas à automação de processos, como DTI10 e inteligência artificial, como DTI9) e a criação de incentivos, como bonificações ou planos de carreira específicos para a área de TI, a serem piloto em unidades de média maturidade.
3. **Disseminar boas práticas a partir de unidades maduras:** As Regras de Associação, como R41 da Tabela 4.2 (confiança = 0,91, *lift* = 1,95) e R7 da Tabela 4.3 (confiança = 0,90, *lift* = 2,25), mostram que a combinação de dedicação

de pessoal (DPE1A, DPE2A), digitalização de processos (DT13A) e estruturas de governança (DOP1 D, DOP1 E) impulsiona a maturidade. Por isso, recomenda-se a realização de *workshops* nacionais, liderados por unidades como MP23, MP10 e MP21, para compartilhar práticas de governança e inovação, com foco em unidades menos maduras.

4. **Manter e refinar o MMD-MP:** Os achados confirmam a robustez do modelo MMD-MP para avaliar maturidade digital, com itens bem calibrados para discriminar unidades. Os pesos dados aos itens de DED1 a DED4 na aplicação prática aumentam sua relevância na pontuação final e estão coerentes com os achados, dado seu impacto na diferenciação. Não se recomenda a proposta de um novo modelo, mas é necessário um acompanhamento longitudinal da evolução na maturidade digital das unidades ministeriais para permitir novas análises. Além disso, recomenda-se a inclusão de novos itens no futuro, como a adoção do papel do Líder de Transformação Digital para alavancar a maturidade digital nas unidades ministeriais. Nadkarni [50] diz que a complexidade desse processo demanda um líder dedicado, com mentalidade e habilidades específicas, distinto de *Chief Executive Officer* (CEO) ou *Chief Information Officer* (CIO) tradicionais, que podem estar sobrecarregados com outras funções. O *Chief Digital Officer* (CDO) emerge como figura essencial na alta gestão, trazendo foco e *expertise* para conduzir as mudanças organizacionais necessárias à digitalização
5. **Integrar dimensões para maior impacto:** A baixa correlação entre Cultura e Tecnologia (0,27) evidencia a falta de integração sistêmica. Por isso, recomenda-se a criação de um comitê interdisciplinar, com representantes de TI, gestão e comunicação, para alinhar iniciativas culturais (ex.: DCT1 - processo de gestão de mudança, DCT2 - divulgação de resultados de TD e DCT5 - mecanismos de reconhecimento e premiação) às estratégias tecnológicas, com relatórios trimestrais a partir de 2026.

Essas ações, ancoradas nos padrões identificados, visam acelerar a transformação digital de forma estruturada, promovendo eficiência e acessibilidade nos serviços do Ministério Público. A implementação deve ser acompanhada por um plano de monitoramento, utilizando os indicadores do MMD-MP, para avaliar o progresso e ajustar as estratégias conforme necessário.

Capítulo 5

Conclusão

Este trabalho teve como objetivo investigar os padrões de maturidade digital no Ministério Público brasileiro por meio da aplicação de técnicas de mineração de dados sobre os resultados do Modelo de Maturidade Digital (MMD-MP). A partir do uso combinado da Teoria de Resposta ao Item (TRI) e Regras de Associação, foi possível identificar quais questões mais impactam o desempenho digital das unidades avaliadas e quais práticas institucionais apresentam correlação significativa entre si.

Os resultados revelaram uma considerável heterogeneidade nos níveis de maturidade digital entre as unidades, com a maioria concentrada nos estágios iniciais ou intermediários. Práticas como a digitalização de processos, a adoção de metodologias ágeis e a presença de estruturas de governança de TI estão mais consolidadas, enquanto itens relacionados à Estratégia Digital e à valorização de profissionais dedicados à inovação ainda representam desafios importantes para o avanço institucional.

A aplicação da TRI permitiu identificar os itens mais discriminatórios e relevantes para a nota final atribuída às unidades. Em especial, questões como a existência de planos estratégicos de transformação digital e de estruturas organizacionais específicas mostraram-se decisivas para distinguir unidades com diferentes níveis de maturidade. Já as Regras de Associação evidenciaram padrões robustos de coocorrência entre práticas estruturantes e níveis mais elevados de maturidade digital, destacando a importância de mecanismos de reconhecimento, dedicação de recursos humanos à inovação e a integração entre processos e estruturas organizacionais.

Esses achados têm implicações diretas para a gestão pública, uma vez que fornecem subsídios para a formulação de políticas institucionais mais eficazes no campo da transformação digital. A análise permite identificar os pontos fortes e as lacunas no processo de digitalização, orientando estratégias direcionadas e baseadas em evidências para o aprimoramento contínuo.

Além de alcançar os objetivos propostos, este trabalho contribui para a consolidação

do MMD-MP como uma ferramenta útil de diagnóstico e planejamento estratégico, ao mesmo tempo em que abre caminhos para novas investigações. A criação de *dashboards* interativos com os dados analisados amplia o potencial de utilização prática dos resultados por gestores públicos.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se expandir a base de dados para incluir outras edições da avaliação do MMD-MP, bem como a integração com outras fontes de informação institucional. Também seria relevante explorar técnicas de aprendizado de máquina supervisionado para prever níveis de maturidade com base em variáveis organizacionais, aprofundando o uso da ciência de dados na gestão pública.

Em suma, esta pesquisa reforça a importância da análise orientada por dados para a transformação digital no setor público, demonstrando que avanços concretos na maturidade digital do Ministério Público podem ser alcançados por meio da adoção de práticas estruturadas, da valorização de recursos humanos dedicados à inovação e da governança digital eficiente.

Referências

- [1] Figueiredo, Rejane, Elaine Venson, Glauco Pedrosa, John Gardenghi, Marcelo Judice, Andrea Judice e Flavio Costa: *Stakeholder interaction in the redesign and creation of digital public services: a service design approach*. Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, página 1–14, outubro 2024. 1
- [2] Silva, José Luiz da, Ana C. Lopes Vieira e Simone Vasconcelos Silva: *Digital maturity models: A characterisation study based on a systematic literature review*. BBR. Brazilian Business Review, 21(2):e20221330, 2024, ISSN 1808-2386. <https://doi.org/10.15728/bbr.2022.1330.en>. 1
- [3] Sousa Silva, Silvania Maria de e João Ricardo Lima Brito: *Transformação digital na administração pública: Benefícios e oportunidades*. Revistaft, 2024. <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.12682827>. 1
- [4] Venson, Elaine, Rejane Maria da Costa Figueiredo e Edna Dias Canedo: *Leveraging a startup-based approach for digital transformation in the public sector: A case study of brazil's startup gov.br program*. Government Information Quarterly, 41(3):101943, setembro 2024, ISSN 0740-624X. <http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2024.101943>. 2
- [5] *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Presidência da República, 1988. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm, Acesso em: 30 set. 2024. 2, 3
- [6] Figueiredo, Rejane Maria da Costa, Vanessa de Andrade Soares, Laura Barros Martins, Maria Luiza Ferreira Assumpção Almeida, Leonardo Sagmeister de Melo e Cristiane Soares Ramos: *Governo digital brasileiro: relatório técnico*. 2019. 3
- [7] CNMP: *Resolução nº 171, de 27 de junho de 2017*, 2017. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/atos-e-normas-busca/norma/5189>. Acesso em: 30 set. 2024. 4
- [8] Axelos: *ITIL Foundation, ITIL 4 Edition*. The Stationery Office, London, 2019, ISBN 9780113316168. 4
- [9] ISACA: *COBIT 2019 Framework: Introduction and Methodology*. ISACA, Rolling Meadows, IL, 2018. 4

- [10] CNMP: *Resolução n° 257, de 14 de março de 2023*, 2023. Disponível em: <https://cnmp.mp.br/portal/atos-e-normas-busca/norma/9724>. Acesso em: 20 set. 2024. 4, 17
- [11] Fayyad, Usama, Gregory Piatetsky-Shapiro e Padhraic Smyth: *From data mining to knowledge discovery in databases*. AI Magazine, 17(3):37–54, 1996. 9
- [12] Han, Jiawei, Jian Pei e Micheline Kamber: *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann, 3ª edição, 2011. 9
- [13] Witten, Ian H., Eibe Frank, Mark A. Hall e Christopher J. Pal: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, 4ª edição, 2016. 9
- [14] Zarsky, Tal: *Privacy and data mining*. Em *The Oxford Handbook of Internet Law*. Oxford University Press, 2016. 10
- [15] Vial, Gregory: *Understanding digital transformation: A review and a research agenda*. The Journal of Strategic Information Systems, 28(2):118–144, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>. 12, 16
- [16] Westerman, George, Didier Bonnet e Andrew McAfee: *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press, 2014. 13
- [17] Bharadwaj, Anandhi S, Omar A El Sawy, Paul A Pavlou e N Venkatraman: *Digital business strategy: Toward a next generation of insights*. MIS quarterly, páginas 471–482, 2013. 13
- [18] Luo, Xueming, Baohong Zhang e M Bu: *Frontiers in data-driven decision making in digital marketing: Fundamentals, applications, and future directions*. Journal of Business Research, 108:337–339, 2019. 13
- [19] Willcocks, Leslie P, Mary C Lacity e Andrew Craig: *Robotic process automation: The next transformation lever for shared services*. Journal of Information Technology Teaching Cases, 5(2):102–111, 2015. 13
- [20] Rossit, Diego, Fernando Tohme e Mariano Frutos: *Supply chain management in the industry 4.0 era: A systematic review of the literature*. Journal of Industrial Information Integration, 13:36–50, 2019. 13
- [21] Fernandes, Daniel E, Joel JJ Rodrigues, Luiz F Carvalho, Jalal Al-Muhtadi e M'ario LJ Proença: *A comprehensive review on network anomaly detection based on machine learning*. Journal of Network and Computer Applications, 60:369–395, 2019. 13
- [22] Hanelt, Andreas, Emmanuelle Piccinini, Robert W Gregory, Björn Hildebrandt e Lutz M Kolbe: *Managing the digital transformation process: Evidence from germany*. The Journal of Strategic Information Systems, 29(2):101–117, 2020. 13
- [23] Lozano, Rodrigo: *Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives*. Journal of Cleaner Production, 108:5–18, 2015. 14

- [24] Mergel, Ines, Noella Edelmann e Nathalie Haug: *Agile innovation in the public sector: The case of digital transformation*. Government Information Quarterly, 36(1):123–130, 2019. 14
- [25] Meijer, Albert e Manuel PR Bolívar: *Governance and the democratic impact of the digital era: Opportunities and challenges*. Government Information Quarterly, 33(3):378–382, 2016. 14
- [26] Lindgren, Ida e Anne Fleur van Veenstra: *Digital government transformation: A case illustrating public e-service development as part of public sector transformation*. Government Information Quarterly, 35(3):396–405, 2018. 14
- [27] Oliveira, Joana e Eric W Welch: *Digital government: From service digitization to public sector transformation*. Government Information Quarterly, 36(4):101292, 2019. 14
- [28] Janssen, Marijn, Ricardo Matheus, Justin Longo e Vishanth Weerakkody: *Big and open linked data (bold) in government: A challenge to transparency and privacy?* Government Information Quarterly, 34(1):94–101, 2017. 15
- [29] Criado, J Ignacio, Rodrigo Sandoval-Almazan e J Ramon Gil-Garcia: *Public sector innovation and digital transformation in the eu: Governance, technology, and policy alignment*. Telecommunications Policy, 42(10):948–964, 2018. 15
- [30] Dawes, Sharon S: *Digital government and public management research: Finding the crossroads*. Public Management Review, 22(5):650–656, 2020. 15
- [31] Kattel, Rainer e Mariana Mazzucato: *Innovation in the public sector: Exploring the dynamics of embedded digital technologies*. Industry and Innovation, 25(6):492–510, 2018. 15
- [32] Cordella, Antonio e Alessandro Paletti: *Social equity and digital government: Assessing the impact of digital government on social equity*. Government Information Quarterly, 36(1):101–105, 2019. 15
- [33] Mergel, Ines, Noella Edelmann e Nathalie Haug: *Digital transformation and public sector organizations: Challenges of digitizing processes in the public sector*. Public Administration Review, 80(5):888–897, 2020. 15
- [34] Mattos, João e Maria Silva: *A transformação digital no setor público brasileiro: Desafios e perspectivas*. Revista Brasileira de Administração Pública, 55(2):123–145, 2021. 15
- [35] Ferreira, Paulo e Marcos Silva: *A transparência e o governo digital no brasil: um estudo de caso*. Revista de Direito Público, 15(1):50–67, 2019. 15
- [36] Santos, Felipe e Carlos Almeida: *Impactos da pandemia na transformação digital no brasil*. Revista de Políticas Digitais, 19(3):200–215, 2021. 16
- [37] Souza, Larissa e Pedro Oliveira: *Desafios da transformação digital no setor público brasileiro*. Revista Brasileira de Gestão Pública, 10(4):300–318, 2020. 16

- [38] Castro, Beatriz: *O futuro do governo digital no brasil: Perspectivas e desafios*. Revista de Administração Pública, 54(5):123–140, 2020. 16
- [39] Oliveira, Renata: *Boas práticas internacionais em transformação digital no setor público*. Revista de Gestão Digital, 8:25–40, 2019. 16
- [40] Andersen, Mikael e Stig Jørgensen: *Maturity models in digital transformation: The case of public sector organizations*. Journal of Public Administration, 17:100123, 2019. 16
- [41] Janssen, Marijn, Ricardo Matheus, Justin Longo e Vishanth Weerakkody: *Big and open data in government: Challenges for transparency and privacy*. Government Information Quarterly, 34(1):94–101, 2017. 16
- [42] Elsafty, Ashraf e Amal Yehia: *Digital transformation challenges for government sector*. Business and Management Studies, 9(1):11, julho 2023, ISSN 2374-5916. <http://dx.doi.org/10.11114/bms.v9i1.6160>. 16
- [43] Dawes, Sharon S: *Cybersecurity and digital government: Finding the balance between innovation and security*. Public Management Review, 22(5):650–656, 2020. 16
- [44] Kattel, Rainer e Mariana Mazzucato: *Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector*. Industrial and Corporate Change, 27(5):787–801, setembro 2018, ISSN 1464-3650. <http://dx.doi.org/10.1093/icc/dty032>. 17
- [45] Cordella, Antonio e Alessandro Paletti: *Government as a platform, orchestration, and public value creation: The italian case*. Government Information Quarterly, 36(1):101–105, 2019. 17
- [46] Mergel, Ines, Noella Edelmann e Nathalie Haug: *Digital transformation and the public sector: Challenges and strategies for successful implementation*. Public Administration Review, 80(5):888–897, 2020. 17
- [47] Okan, Aylin Akca: *Exploring the landscape of e-government maturity models: Insights from systematic mapping study and comparative analysis*. Digit. Gov.: Res. Pract., 5(2), jun 2024. <https://doi.org/10.1145/3656586>. 17
- [48] CNMP: *Resolução n° 276, de 28 de novembro de 2023*, 2023. Disponível em: <https://cnmp.mp.br/portal/atos-e-normas-busca/norma/10362>. Acesso em: 20 set. 2024. 18, 36
- [49] Salume, Paula K, Marcelo W Barbosa, Marcelo R Pinto e Paulo R Sousa: *Key dimensions of digital maturity: A study with retail sector companies in brazil*. RAM. Revista de Administração Mackenzie, 22(6), 2021. <https://www.scielo.br/j/ram/a/hfpZ8JxZ8Bgh4MwhzsLr8nf/>. 18, 46
- [50] Nadkarni, Swen e Reinhard Prügl: *Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research*. Management review quarterly, 71:233–341, 2021. 58

Anexo I

Aplicação da TRI - Questões do MMD-MP ordenadas de acordo com o grau de discriminação

Aplicação da TRI - Questões do MMD-MP ordenadas de acordo com o grau de discriminação	
Questão	Discriminação
DED1 – A Instituição possui uma estratégia digital definida e documentada?	5,00
DED2 – A estratégia digital da Instituição é amplamente divulgada?	5,00
DED3 – A estratégia digital tem significativa influência nas priorizações e ações definidas pela gestão?	5,00
DED4 – A estratégia digital é continuamente avaliada e adaptada?	5,00
DCT2 – Há um processo de gestão de mudança mapeado e implementado na instituição?	3,09
DPE1 A – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à Inovação	2,68
DPE1 B – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à TD	2,18
DTI4 – Integração com o Pje	1,64
DLI3C – Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores permitido integralmente	1,54
DPE3 – A instituição possui programa de capacitação contínua disponível para servidores que trabalham com transformação digital e inovação?	1,38
DTI10 A – Faz uso de tecnologia low code/no code?	1,23
DCT4 – Há algum programa implementado para que membros e servidores possam propor mudanças?	1,19
DLI 5 D – Adota Blockchain	1,18
DTI9 – Faz uso de IA algoritmos tradicionais?	1,15
DTI9 – Faz uso de IA Generativa?	1,10
DGO4 B – Adota boas práticas de mercado para a gestão de serviços de TI	1,04
DCT3A – Não há processo para membros e servidores proporem mudanças ou iniciativas voltadas à TD e/ou inovação	1,00
DLI2 – As lideranças da instituição possuem métodos de acompanhamento dos resultados pretendidos para a gestão?	0,99
DGO2 – A instituição possui indicadores que mensuram de forma contínua o uso de ferramentas digitais disponibilizadas aos seus membros e servidores, a fim de aferir o engajamento?	0,98
DCT3B – Membros e servidores podem propor mudanças ou iniciativas voltadas à TD e/ou inovação, mas não recebem feedback	0,94
DLI1 – As lideranças da instituição participaram de ação de capacitação/sensibilização sobre inovação e TD?	0,80
DCT5 – Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucional?	0,78
DTI9 – Faz uso de IA redes neurais?	0,70
DGO4 A – Adota boas práticas de mercado para a gestão de serviços institucionais em geral	0,68
DGO1 – O Planejamento Estratégico da instituição possui ações específicas previstas voltadas para o incremento da automação dos processos de negócio e do uso de tecnologias digitais?	0,67
DOP1 A – Possui estrutura organizacional para Inovação	0,66
DPE2 A – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à Inovação	0,66
DPE2 D – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à Gov. de TI	0,62
DTI4 – integração com o STJ	0,62
DSC3 – A instituição possui um catálogo de serviços indicando quais serviços são digitais e quais são analógicos?	0,60
DTI2 tramitagov - Sistemas da área-meio se integram com o tramitagov	0,59
DLI 5 B – Adota Metaverso	0,59
DTI4 – Integração com o STF	0,59
DTI4 tramitagov	0,59
DTI4 infoconv	0,59
DPE5 – Há um plano de carreira ou incentivos específicos para servidores da área de TI?	0,59
DOP1 C – Possui estrutura organizacional para Governança Institucional	0,56
DOP1 D – Possui estrutura organizacional para Governança de TI	0,54
DTI6 – Monitora o acesso aos painéis?	0,54
DLI 5 A – Adota IA generativa	0,49
DPE1 C – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à Gov. Institucional	0,49
DPE4 – A instituição possui programa de capacitação contínua disponível para servidores da área de TI?	0,48
DTI5 – Possui sistemas de painéis (BIs) para a área-meio?	0,48
DTI5 – Possui sistemas de painéis (BIs) para a área-fim?	0,46
DOP1 B – Possui estrutura organizacional para Transformação Digital	0,45
DLI4C – Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores de TI permitido integralmente	0,40
DTI10 B – Faz uso de copilot ou similar?	0,38
DTI4 Outros	0,37
DTI8 – Possui dicionário de dados para as principais bases de dados?	0,37
DLI 5 E – Adota Inovação aberta	0,34
DTI4 SAJ	0,33
DGO3 C – Adota alguma metodologia ágil para desenvolvimento de sistemas	0,33
DCT1 E – Há um processo de gestão de mudança mapeado e implementado na instituição?	0,29
DGO3 B – Adota alguma metodologia ágil para planejamento e gestão de projetos de TI	0,29
DTI1A – A tramitação eletrônica dos processos da área-meio ocorre 100% no meio digital	0,28
DLI3B – Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores permitido de forma limitada	0,28
DTI4 Eproc	0,28
DPE1 D – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à Gov. de TI	0,28
DPE2 B – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à TD	0,27
DTI3A – A tramitação eletrônica dos processos da área-fim ocorre 100% no meio digital	0,21
DPE2 C – Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à Gov. Institucional	0,21
DSC1 – A Instituição disponibiliza 5 ou mais serviços digitais ao cidadão?	0,20
DSC2 – Existe mecanismos para avaliar a satisfação do cidadão com relação aos serviços oferecidos?	0,20
DGO3 A – Adota alguma metodologia ágil para planejamento e gestão de projetos institucionais	0,20

DLI4B – Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores de TI permitido de forma limitada	0,20
DTI2 Outros – Sistemas da área-meio se integram com outros sistemas externos	0,20
DTI4 SEEU	0,20
DTI7 – Faz análise da qualidade dos dados?	0,20

Anexo II

Aplicação da TRI - Questões do MMD-MP ordenadas de acordo com o grau de dificuldade

Aplicação da TRI - Questões do MMD-MP ordenadas de acordo com o grau de dificuldade	
Questão	Dificuldade
DT10 B - Faz uso de copilot ou similar?	5,99
DT12 tramitagov - Sistemas da área-meio se integram com o tramitagov	5,96
DLI 5 B - Adota Metaverso	5,96
DT14 STF	5,96
DT14 tramitagov	5,96
DT14 infoconv	5,95
DPE5 - Há um plano de carreira ou incentivos específicos para servidores da área de TI?	5,95
DT11A - A tramitação eletrônica dos processos da área-meio ocorre 100% no meio digital	5,89
DT14 Eproc	5,88
DT13A - A tramitação eletrônica dos processos da área-fim ocorre 100% no meio digital	5,74
DCT1 E - Há um processo de gestão de mudança mapeado e implementado na instituição?	5,59
DT14 STJ	4,54
DT17 - Faz análise da qualidade dos dados?	4,28
DLI4C - Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores de TI permitido integralmente	4,18
DT18 - Possui dicionário de dados para as principais bases de dados?	3,87
DT14 SAJ	3,65
DLI 5 E - Adota Inovação aberta	3,62
DLI 5 A - Adota IA generativa	3,43
DT14 Outros	3,29
DT19 - Faz uso de IA redes neurais?	2,93
DLI3C - Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores permitido integralmente	2,84
DLI 5 D - Adota Blockchain	2,70
DOP1 B - Possui estrutura organizacional para Transformação Digital	2,34
DCT3B - Membros e servidores podem propor mudanças ou iniciativas voltadas à TD e/ou inovação, mas não recebem feedback	2,31
DGO4 A - Adota boas práticas de mercado para a gestão de serviços institucionais em geral	2,23
DSC1 - A Instituição disponibiliza 5 ou mais serviços digitais ao cidadão?	2,05
DGO3 A - Adota alguma metodologia ágil para planejamento e gestão de projetos institucionais	2,05
DT12 Outros - Sistemas da área-meio se integram com outros sistemas externos	2,05
DED1 - A Instituição possui uma estratégia digital definida e documentada?	1,95
DED2 - A estratégia digital da Instituição é amplamente divulgada?	1,95
DED3 - A estratégia digital tem significativa influência nas prioridades e ações definidas pela gestão?	1,95
DED4 - A estratégia digital é continuamente avaliada e adaptada?	1,95
DT16 - Monitora o acesso aos painéis?	1,67
DPE1 B - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à TD	1,65
DPE3 - A instituição possui programa de capacitação contínua disponível para servidores que trabalham com transformação digital e inovação?	1,54
DPE4 - A instituição possui programa de capacitação contínua disponível para servidores da área de TI?	1,51
DCT4 - Há algum programa implementado para que membros e servidores possam propor mudanças?	1,46
DGO2 - A instituição possui indicadores que mensuram de forma contínua o uso de ferramentas digitais disponibilizadas aos seus membros e servidores, a fim de aferir o engajamento?	1,45
DSC2 - Existe mecanismos para avaliar a satisfação do cidadão com relação aos serviços oferecidos?	1,35
DT14 SEEU	1,35
DSC3 - A instituição possui um catálogo de serviços indicando quais serviços são digitais e quais são analógicos?	1,25
DPE1 C - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à Gov. Institucional	1,18
DT19 - Faz uso de IA Generativa?	0,95
DCT3A - Não há processo para membros e servidores proporem mudanças ou iniciativas voltadas à TD e/ou inovação	0,84
DPE1 A - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à Inovção	0,41
DLI1 - As lideranças da instituição participaram de ação de capacitação/sensibilização sobre inovação e TD?	0,38
DT10 A - Faz uso de tecnologia low code/no code?	0,14
DCT2 - Há um processo de gestão de mudança mapeado e implementado na instituição?	0,00
DT19 - Faz uso de IA algoritmos tradicionais?	0,00
DPE1 D - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação exclusiva para tratar de temas relacionados à Gov. de TI	0,00
DGO1 - O Planejamento Estratégico da instituição possui ações específicas previstas voltadas para o incremento da automação dos processos de negócio e do uso de tecnologias digitais?	-0,44
DOP1 A - Possui estrutura organizacional para Inovação	-0,45
DT14 Pje	-1,05
DPE2 A - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à Inovção	-1,41
DLI2 - As lideranças da instituição possuem métodos de acompanhamento dos resultados pretendidos para a gestão?	-1,44
DOP1 C - Possui estrutura organizacional para Governança Institucional	-1,61
DGO4 B - Adota boas práticas de mercado para a gestão de serviços de TI	-1,85
DPE2 B - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à TD	-2,66
DGO3 B - Adota alguma metodologia ágil para planejamento e gestão de projetos de TI	-2,99
DLI4B - Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores de TI permitido de forma limitada	-3,50
DOP1 D - Possui estrutura organizacional para Governança de TI	-3,64
DCT5 - Há mecanismos de reconhecimento ou premiação para iniciativas inovadoras institucional?	-3,71

DTI5 - Possui sistemas de painéis (BIs) para a área-meio?	-4,07
DPE2 D - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à Gov. de TI	-4,53
DPE2 C - Pelo menos 1 pessoa atua com dedicação parcial para tratar de temas relacionados à Gov. Institucional	-5,74
DGO3 C - Adota alguma metodologia ágil para desenvolvimento de sistemas	-5,84
DTI5 - Possui sistemas de painéis (BIs) para a área-fim?	-5,87
DLI3B - Teletrabalho/trabalho híbrido para servidores permitido de forma limitada	-5,89

Anexo III

Aplicação da TRI - Unidades ordenadas de acordo com o grau de habilidade

Aplicação da TRI - Unidades ministeriais ordenadas de acordo com sua Maturidade		
Classificação	Nome	Maturidade Digital Latente
1	MP23	2,03
2	MP10	1,39
3	MP28	1,36
4	MP20	1,30
5	MP11	1,20
6	MP21	0,68
7	MP26	0,62
8	MP15	0,60
9	MP29	0,49
10	MP18	0,46
11	MP25	0,38
12	MP27	0,31
13	MP12	0,23
14	MP13	0,22
15	MP19	0,20
16	MP9	0,04
17	MP5	-0,12
18	MP3	-0,13
19	MP7	-0,16
20	MP4	-0,37
21	MP2	-0,55
22	MP17	-0,73
23	MP16	-0,88
24	MP1	-0,91
25	MP22	-0,97
26	MP24	-1,13
27	MP8	-1,25
28	MP14	-1,33
29	MP30	-1,35
30	MP6	-1,57