



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DENIZ FACCIN

**MODELO DE MATURIDADE EM GESTÃO E USO DE DADOS
PARA SECRETARIAS MUNICIPAIS DE SAÚDE**

LONDRINA - PR

2024

DENIZ FACCIN

**MODELO DE MATURIDADE EM GESTÃO E USO DE DADOS
PARA SECRETARIAS MUNICIPAIS DE SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros

LONDRINA - PR

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

D396m Faccin, Deniz.

Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para Secretarias Municipais de Saúde / Deniz Faccin. - Londrina, 2024.
213 f. : il.

Orientador: Rodolfo Miranda de Barros.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2024.

Inclui bibliografia.

1. Gestão de Dados - Tese. 2. Governança de Dados - Tese. 3. Saúde Pública - Tese. 4. Modelos de Maturidade - Tese. I. de Barros, Rodolfo Miranda. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

CDU 519

DENIZ FACCIN

**MODELO DE MATURIDADE EM GESTÃO E USO DE DADOS
PARA SECRETARIAS MUNICIPAIS DE SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros
Universidade Estadual de Londrina

Profª. Dra. Vanessa Tavares de Oliveira Barros
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho
Universidade Federal de Santa Catarina

Londrina-PR, 30 de setembro de 2024.

*Dedico este trabalho às pessoas que,
inquietas diante dos desafios do mundo,
buscam transformar sua inquietação em ação.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu companheiro, Benê, por seu apoio incondicional, paciência e parceria durante todo o período do Mestrado. Sua presença constante foi fundamental para que eu seguisse motivado em cada etapa.

Ao meu orientador, Professor Rodolfo, pela orientação, apoio e incentivo à liberdade acadêmica que me permitiu desenvolver um tema profundamente alinhado ao meu contexto profissional. À Professora Vanessa, agradeço por compartilhar seu conhecimento de forma tão leve, sempre me estimulando e motivando. A ambos, expresso minha gratidão pelo convite para participar do Mestrado em Ciência da Computação, que foi uma experiência enriquecedora tanto profissional quanto pessoalmente.

Aos meus pais, Lenir e João (in memoriam), agradeço profundamente por sempre acreditarem em mim e por terem me proporcionado as oportunidades e o apoio necessários para minhas conquistas acadêmicas e profissionais.

Aos meus irmãos, Débora, Dione, Denise, Daniela e Daniel, que, cada um à sua maneira, são um pilar de apoio e inspiração para mim. Em especial, à Débora, por ter contribuído com sua visão histórica, enriquecendo ainda mais este trabalho.

À Fernanda, amiga e colega de longa data, por contribuir com este trabalho, compartilhar seu conhecimento e por sua incansável busca por melhorias no serviço público, que tanto me inspira.

À minha chefe, Daniela, cuja liderança é uma referência para mim, pelo apoio e pela flexibilidade que me permitiram seguir com o Mestrado. Aos meus colegas de trabalho, Ana Beatriz, André, Melissa, Melina, Marcela, Stefanie, Nicole, Matheus e Luciane, agradeço pelo aprendizado contínuo, pelas trocas valiosas e por fazerem parte de um ambiente de trabalho colaborativo e motivador.

Aos colegas de Mestrado, José Eduardo, Gabriel e Samuel, sou grato pelos projetos que desenvolvemos juntos e pela rica troca de experiências e conhecimentos ao longo deste percurso.

Por fim, estendo meus agradecimentos a todos os gestores das Secretarias Municipais de Saúde que, generosamente, dedicaram seu tempo e esforços para participar e contribuir com o desenvolvimento desta pesquisa.

FACCIN, D. **Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para Secretarias Municipais de Saúde**. 215p. Qualificação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2024.

RESUMO

A administração pública tem como propósito fundamental atender às necessidades e demandas da coletividade, assegurando o bem-estar social. No contexto da saúde, sua missão é prover serviços que promovam a longevidade e a qualidade de vida da população. A gestão da saúde pública envolve decisões complexas sobre como alocar os recursos públicos de forma eficiente, equitativa e ética, visando à obtenção do melhor benefício para os cidadãos. Nesse cenário, o uso estratégico de dados surge como uma ferramenta com grande potencial para promover uma gestão da saúde pública mais eficaz. No entanto, muitas Secretarias Municipais de Saúde enfrentam dificuldades para implementar práticas eficientes de gestão e uso de dados, o que leva à subutilização desses ativos. Embora existam diversos frameworks e modelos relacionados ao uso de dados em organizações, faltam ferramentas adaptadas às necessidades específicas da saúde pública municipal. Assim, este estudo tem como objetivo desenvolver e avaliar um Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados que atenda às necessidades das Secretarias Municipais de Saúde no Brasil. O modelo visa auxiliar os gestores municipais a avaliarem o nível de maturidade de suas secretarias em relação à gestão e ao uso de dados, identificando áreas prioritárias para o desenvolvimento e promovendo ciclos de melhoria contínua. A pesquisa foi estruturada em duas fases: (1) desenvolvimento do modelo com base em revisão bibliográfica e análise de frameworks e modelos existentes; e (2) avaliação do modelo por meio de um questionário aplicado a gestores de Secretarias Municipais de Saúde, com o intuito de aprimorá-lo e verificar sua relevância, aplicabilidade e adequação ao contexto local. Os resultados indicam que o modelo proposto é abrangente, relevante e aplicável, permitindo a construção de planos de ação para promover uma cultura de uso de dados na saúde pública municipal. Este trabalho contribui para a prática de gestão em saúde ao fornecer uma ferramenta que auxilia os gestores a utilizarem dados de forma mais eficiente no planejamento, monitoramento e avaliação de ações e políticas públicas em saúde.

Palavras-chave: Modelos de Maturidade, Gestão de Dados, Governança de Dados, Saúde Pública.

FACCIN, D. **Maturity Model for Data Management and Use in Municipal Health Departments**. 215p. Qualification (Master's Degree in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina-PR, 2024.

ABSTRACT

Public administration has the fundamental purpose of addressing the needs and demands of the community, ensuring social well-being. In the context of healthcare, its mission is to provide services that promote the longevity and quality of life of the population. Public health management involves complex decisions on how to allocate public resources efficiently, equitably, and ethically, aiming to achieve the best possible benefit for citizens. In this scenario, the strategic use of data emerges as a tool with great potential to promote more effective public health management. However, many Municipal Health Departments face difficulties in implementing efficient data management and usage practices, leading to the underutilization of these assets. Although there are several frameworks and models related to data use in organizations, tools adapted to the specific needs of municipal public health are lacking. Thus, this study aims to develop and evaluate a Maturity Model for Data Management and Use that meets the needs of Municipal Health Departments in Brazil. The model aims to assist municipal managers in assessing the maturity level of their departments regarding data management and use, identifying priority areas for development, and promoting continuous improvement cycles. The research was structured in two phases: (1) development of the model based on a literature review and analysis of existing frameworks and models; and (2) evaluation of the model through a questionnaire applied to managers of Municipal Health Departments, with the aim of refining it and verifying its relevance, applicability, and adequacy to the local context. The results indicate that the proposed model is comprehensive, relevant, and applicable, allowing for the creation of action plans to promote a culture of data use in municipal public health. This work contributes to health management practice by providing a tool that helps managers use data more efficiently in the planning, monitoring, and evaluation of public health actions and policies.

Keywords: Maturity Models, Data Management, Data Governance, Public Health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Estrutura da Dissertação.....	29
Figura 2. Hierarquia DIKW de Ackoff.....	49
Figura 3. Mapa de conceitos de informação.....	52
Figura 4. Componentes do Big Data	58
Figura 5. Ciclo de vida do Data Analytics.....	59
Figura 6. Níveis de Analytics.	62
Figura 7. Princípios de gestão de dados	72
Figura 8. Círculo DAMA	73
Figura 9. Funções de gestão e governança..	76
Figura 10. Desafios de governança de dados	78
Figura 11. Componentes da Governança de Dados.....	79
Figura 12. Atividades de Governança de Dados	80
Figura 13. Ciclo de vida dos dados.....	83
Figura 14. Instrumentos de gestão, governança e uso de dados	96
Figura 15. Framework de Funções de Gestão de Dados.	97
Figura 16. Avaliação de Maturidade em Gestão de Dados, segundo o DMBOK.....	98
Figura 17. Categorias e componentes do Data Maturity Model.....	101
Figura 18. Principais estudos sobre modelos de maturidade (2002 a 2023).	107
Figura 19. Fases do desenvolvimento de modelos de maturidade	108
Figura 20. Decisões de design de modelos de maturidade	109
Figura 21. Metamodelo para modelos de maturidade: 4M.....	111
Figura 22. Framework integrativo de modelos de maturidade em gestão de dados.....	112
Figura 23. Diretrizes para a Design Science Research.....	114
Figura 24. Modelo de processo da metodologia Design Science Research	115
Figura 25. Grid para Design Science Research	116
Figura 26. Princípios doutrinários e organizativos do Sistema Único de Saúde.	118
Figura 27. Campo de atuação do SUS, de acordo com a Lei Nº 8080	120
Figura 28. Prioridades do Plano de Ação da ESB28	133
Figura 29. Rede Nacional de Dados em Saúde	134
Figura 30. Domínios em Saúde Digital. Fonte	136
Figura 31. Eixos teóricos para a construção do modelo de maturidade	143
Figura 32. Procedimentos metodológicos.	145
Figura 33. Estrutura Analítica de Dados e Informações para Secretarias de Saúde.....	147

Figura 34. Estrutura geral do modelo de maturidade.....	151
Figura 35. Decisões de design do modelo de maturidade.....	159
Figura 36. Modelo de Maturidade SMS Data Qualis.....	160
Figura 37. Distribuição de critérios de avaliação por dimensão.	161
Figura 38. Ciclo de Melhoria Contínua. Do autor.	162
Figura 39. Nível de Escolaridade e Categoria Profissional dos gestores.....	163
Figura 40. Percentual de respostas "Adequada" ou "Muito Adequada" por Dimensão.....	165
Figura 41. Percentual de respostas "Adequada" ou "Muito Adequada", por item avaliado. .	165
Figura 42. Viabilidade de Implementação do SMS Data Qualis, na percepção dos gestores.	166

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Implicações práticas dos conceitos de dado, informação e conhecimento	54
Tabela 2. Tipos de uso dos dados nas organizações.....	56
Tabela 3. Exemplos de usos dos dados por domínio de aplicação	57
Tabela 4. Tipos de Business Analytics.....	64
Tabela 5. Principais benefícios e potencialidades do uso de dados na saúde pública.....	70
Tabela 6. Áreas de conhecimento da gestão de dados.....	74
Tabela 7. Principais componentes de um programa de governança de dados.....	77
Tabela 8. Descrição das fases do ciclo de vida dos dados.....	83
Tabela 9. Principais dimensões de qualidade dos dados	86
Tabela 10. Principais atividades de gerenciamento da qualidade dos dados.....	87
Tabela 11. Exemplos de desafios de gestão, governança e uso de dados.....	89
Tabela 12. Desafios para implementar programas de governança de dados	90
Tabela 13. Framework: Domínios de decisão para a governança de dados	99
Tabela 14. Metamodelo de avaliação de modelos de maturidade em gestão de dados.....	100
Tabela 15. Normas relacionadas à gestão e ao uso de dados	104
Tabela 16. Tipos de modelos de maturidade, segundo Fraser.....	105
Tabela 17. Tipos de modelos de maturidade, segundo Harguem e Boubaker.....	106
Tabela 18. Framework de princípios gerais de design para modelos de maturidade.....	110
Tabela 19. Atributos da Atenção Primária à Saúde.....	123
Tabela 20. Tipos de equipes que atuam na Atenção Primária à Saúde.....	124
Tabela 21. Exemplos de Ações Estratégicas, Programas e Políticas do SUS.....	126
Tabela 22. Instrumentos de gestão do SUS	127
Tabela 23. Principais desafios para a gestão e o uso de dados nos municípios.....	140
Tabela 24. Referenciais teóricos para a definição de critérios de avaliação e dimensões do modelo.....	149
Tabela 25. Categorias temáticas dos fatores causais relacionados ao problema de pesquisa.....	155
Tabela 26. Princípios de Design do Modelo de Maturidade.....	157
Tabela 27. Críticas e sugestões dos gestores para o aprimoramento do modelo.....	168

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
APS	Atenção Primária à Saúde
AWS	Amazon Web Services
BA	Business Analytics
BDA	Big Data Analytics
BI	Business Intelligence
BPMN	Business Process Model and Notation
CAPS	Centro de Atenção Psicossocial
CEO	Centro de Especialidades Odontológicas
CGU	Controladoria-Geral da União
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
COBIT	Control Objectives for Information and Related Technologies
COSEMS	Conselho de Secretarias Municipais de Saúde
CRM	Customer Relationship Management
CSV	Comma-Separated Values
DAMA	Data Management Association
DIEK	Data-Information-Evidence-Knowledge
DIKW	Data-Information-Knowledge-Wisdom
DMBOK	Data Management Body of Knowledge
DSR	Design Science Research
EAP	Equipe de Atenção Primária
ECR	Equipe de Consultório na Rua
EMULTI	Equipe Multiprofissional
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and Computer
ERP	Enterprise Resource Planning
ESB	Equipe de Saúde Bucal
ESD 28	Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028
ESF	Equipe de Saúde da Família
ETL	Extract, Transform, Load

GDI	General Definition of Information
HDD	Hard Disk Drive
HDM3	Healthcare Data Management Maturity Model
IaaS	Infrastructure as a Service (Infraestrutura como Serviço)
INMSD	Índice Nacional de Maturidade em Saúde Digital
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
NoSQL	Not Only SQL
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
PaaS	Platform as a Service (Plataforma como Serviço)
PAS	Programação Anual de Saúde
PC	Personal Computer
RAG	Relatório Anual de Gestão
RAS	Rede de Atenção à Saúde
RDQA	Relatório Detalhado do Quadrimestre Anterior
RNDS	Rede Nacional de Dados em Saúde
SaaS	Software as a Service (Software como Serviço)
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SGBDR	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacionais
SI	Sistema de Informação
SIS	Sistema de Informação em Saúde
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SQL	Structured Query Language
SSD	Solid State Drive
SUS	Sistema Único de Saúde
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UBS	Unidade Básica de Saúde
UPA	Unidade de Pronto Atendimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	OBJETIVOS	27
2.1	Objetivo Geral	27
2.2	Objetivos Específicos	27
3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	29
4	DADOS E INFORMAÇÕES: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	31
4.1	Do Período Pré-Escrita à Revolução Industrial.....	31
4.2	A Invenção dos Computadores e a Revolução Digital	36
4.3	Tecnologia, Dados e Informações no Século XXI	41
4.4	Análise do Percorso Histórico	44
5	GESTÃO E USO DE DADOS: REFERENCIAL TEÓRICO.....	47
5.1	Dado, Informação e Conhecimento	47
5.2	O Uso de Dados nas Organizações.....	55
5.3	Gestão e Governança de Dados nas Organizações.....	71
5.4	Instrumentos de Gestão, Governança e Uso de Dados.....	94
6	O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE.....	117
6.1	Conceitos Fundamentais.....	117
6.2	Redes de Atenção à Saúde.....	120
6.3	Instrumentos de Gestão do SUS	127
6.4	Contexto Atual e Principais Desafios do SUS.....	128
6.5	Saúde Digital e Sistemas de Informação no SUS.....	131
6.6	Gestão e Uso de Dados: Quais as Necessidades da Saúde Pública Municipal?	138
7	METODOLOGIA.....	141
7.1	Problema de Pesquisa e Pergunta de Pesquisa	141
7.2	Tipologia do Estudo	143
7.3	Referencial Teórico	143
7.4	Procedimentos Metodológicos	144
7.5	Considerações Éticas	154

8	DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE	155
8.1	Definição e Detalhamento do Problema	155
8.2	Definição dos Objetivos e Princípios Gerais do Modelo	156
8.3	Desenvolvimento do modelo	158
8.4	Avaliação	163
8.5	Limitações e recomendações para estudos futuros	169
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	171
	ANEXO A – PÁGINA WEB UTILIZADA NA FASE DE AVALIAÇÃO	191
	ANEXO B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	195
	ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	199
	ANEXO D – CONVITE PARA A FASE DE AVALIAÇÃO	201
	ANEXO E – MATERIAL DE DIVULGAÇÃO EM REDES SOCIAIS	203
	ANEXO F – FATORES CAUSAIS RELACIONADOS AO PROBLEMA DE PESQUISA	205
	ANEXO G – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO MODELO SMS DATA QUALIS .	209
	TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR	215

1 INTRODUÇÃO

A administração pública tem como propósito central atender às necessidades e demandas da coletividade, assegurando o bem-estar social [1]. No contexto da saúde, sua missão é prover serviços que promovam a longevidade e a qualidade de vida da população [2].

Modelos teóricos modernos sobre os conceitos de saúde e doença indicam que, além dos aspectos biológicos, saúde e doença são determinadas ou condicionadas por fatores socioeconômicos e culturais. Saneamento, educação, segurança e habitação são exemplos de áreas da administração pública que possuem impactos diretos e indiretos nos resultados de saúde da população. Dessa forma, promover saúde configura-se como uma das missões mais complexas do setor público, abrangendo um amplo espectro de ações, que incluem desde a qualidade da assistência clínica individual até decisões estratégicas, sejam estas específicas do setor Saúde ou multissetoriais [3].

Em todo o mundo, sistemas de saúde têm enfrentado desafios como epidemias, envelhecimento populacional, aumento da incidência de doenças crônicas não-transmissíveis e aumento dos custos. Nesse contexto, a gestão da saúde pública envolve decisões complexas sobre como alocar os recursos públicos disponíveis de forma eficiente, equitativa e ética, visando à obtenção do melhor benefício possível para os cidadãos [4]. Diante desses desafios, torna-se cada vez mais evidente a necessidade do uso de dados para subsidiar decisões ágeis e efetivas, definir políticas, planejar e executar ações e avaliar resultados. Essa necessidade se revelou ainda mais crítica com a pandemia de Covid-19, que exigiu da administração pública respostas rápidas e decisões que afetaram toda a sociedade [5]. Os dados são, portanto, recursos altamente demandados e relevantes para o setor público [6] e, particularmente, para a saúde.

A rápida incorporação de tecnologias nas organizações tem provocado o crescimento exponencial do volume de dados armazenados, um dos aspectos que caracteriza o fenômeno do Big Data. Embora uma consequência esperada do Big Data seja o aumento da disponibilidade dos dados, a literatura aponta que também cresceram os desafios para que as organizações obtenham dados de qualidade e adequadamente estruturados para uso. O descompasso entre a produção e o uso dos dados para a tomada de decisões não é recente e ocorre em diversos tipos de organizações [7] [8].

Para que os dados gerem informação e conhecimento e possam ser efetivamente utilizados para garantir melhores serviços públicos, é imprescindível que tenham qualidade,

sejam confiáveis, estejam disponíveis em tempo oportuno e possam ser utilizados com segurança. O uso de dados de baixa qualidade, ou mesmo decisões estratégicas que não levam em consideração os dados, mostram-se não só como uma abordagem mais custosa e menos efetiva, mas também implicam o risco de decisões equivocadas [9], comprometendo potencialmente a eficiência no uso de recursos públicos e os resultados em saúde [10].

No entanto, dispor de dados de boa qualidade, por si só, não garante que eles sejam efetivamente transformados em valor público. É preciso que as organizações tenham gestores que possuam competências adequadas, implementem um planejamento estratégico eficaz, alcancem maturidade em gestão e cultivem uma cultura organizacional voltada para a utilização de dados [11]. Esses elementos são importantes para garantir que as decisões tomadas sejam não apenas informadas, mas também alinhadas com os objetivos de promover serviços públicos mais eficientes, eficazes e benéficos para a população.

Ainda que seja evidente a necessidade de processos bem definidos de gestão e governança de dados no campo da saúde pública, as organizações enfrentam dificuldades para sua implementação. As barreiras podem incluir restrições financeiras ou tecnológicas, desenvolvimento técnico e gerencial insuficiente, ausência de uma cultura orientada por dados e falta de ferramentas adaptadas ao contexto e às necessidades específicas da organização [12].

No Brasil, o sistema público de saúde é estruturado em um modelo descentralizado, no qual uma significativa parcela dos serviços de saúde encontra-se sob responsabilidade direta dos municípios [13]. Esta configuração desafia os municípios a gerenciarem com qualidade, eficiência e eficácia os recursos disponíveis. Isso exige a implementação de estratégias inovadoras, o fortalecimento da capacidade administrativa local e a promoção de uma governança colaborativa entre os diferentes níveis de governo, assegurando que os serviços de saúde sejam entregues de maneira integrada, sustentável e orientada às necessidades dos cidadãos.

Embora existam diversos frameworks e modelos de maturidade desenvolvidos para orientar organizações no gerenciamento e uso de seus ativos de dados [14] [15], há uma lacuna significativa quando se trata de sua aplicabilidade específica ao contexto municipal brasileiro, especialmente no setor da saúde pública. Essa lacuna se deve, em grande parte, à singularidade dos desafios enfrentados pelos municípios brasileiros, que incluem a diversidade e fragmentação das fontes de dados, a sensibilidade e privacidade dos dados, a responsabilidade social e necessidade de transparência, os recursos limitados, a complexidade regulatória e o protagonismo do município na oferta de serviços públicos de saúde [16] [17].

Dessa forma, a falta de um modelo de maturidade em gestão e uso de dados específico para a saúde pública municipal brasileira constitui uma necessidade crítica de pesquisa e desenvolvimento. A presente dissertação visa propor um modelo de maturidade em gestão e uso de dados adaptado à saúde pública municipal brasileira, alinhado aos desafios específicos desse contexto. O modelo tem como objetivo apoiar gestores a aprimorarem o gerenciamento de seus ativos de dados, promovendo o uso de dados de qualidade para melhorar a eficiência e eficácia dos serviços prestados. A proposta será avaliada por gestores de Secretarias Municipais de Saúde a fim de aprimorar sua aplicabilidade. Este trabalho tem o potencial de contribuir com a promoção do uso de dados nos sistemas de saúde em nível local, melhorando seu direcionamento estratégico e performance e, dessa forma, colaborando com a melhoria dos resultados em saúde.

Considerando o contexto apresentado, foram definidos como problema de pesquisa e pergunta de pesquisa:

Problema de Pesquisa: Dados e informações são ativos subutilizados nas Secretarias Municipais de Saúde, resultando em processos de tomada de decisão e ações que não alcançam seu máximo potencial de impacto positivo na saúde da população.

Pergunta de pesquisa: Como desenvolver e avaliar um modelo de maturidade que efetivamente melhore a gestão e o uso de dados nas Secretarias Municipais de Saúde, gerando valor público e promovendo melhores resultados em saúde?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar um modelo de maturidade em gestão e uso de dados adaptado às necessidades da saúde pública municipal brasileira, a fim de auxiliar gestores a obterem dados de qualidade e transformá-los em valor público, promovendo melhores resultados em saúde.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar o uso de dados sob uma perspectiva histórica e relacionar o percurso histórico com o contexto e os desafios atuais;
- b) compreender conceitos fundamentais relacionados à gestão, à governança e ao uso de dados;
- c) conhecer os principais frameworks e modelos de maturidade em gestão, governança e uso de dados e avaliar a aplicabilidade de seus componentes à saúde pública municipal;
- d) analisar o contexto e as necessidades específicas da saúde pública municipal com relação à gestão e ao uso de dados;
- e) desenvolver um modelo de maturidade em gestão e uso de dados conciso, aplicável e adaptado às especificidades da saúde pública municipal, incorporando os aspectos-chave identificados na literatura;
- f) avaliar o modelo proposto envolvendo gestores de Secretarias Municipais de Saúde, a fim de refinar o modelo e garantir sua adequação e aplicabilidade.

3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O crescente protagonismo dos dados e informações na sociedade atual tem demandado conhecimentos, técnicas e ferramentas para sua gestão, governança e uso eficazes dos ativos de dados nas organizações. No contexto da saúde pública municipal, particularmente, o uso estratégico de dados tem o potencial de otimizar a criação de valor público a partir dos recursos disponíveis, promovendo a entrega de melhores serviços à população.

Diante desse cenário, esta dissertação está estruturada de modo a estabelecer uma base teórica para a elaboração e avaliação de um modelo abrangente que oriente a gestão, governança e uso de dados nas secretarias municipais de saúde. A estrutura da dissertação é organizada em cinco capítulos, cujo conteúdo é sintetizado na Figura 1 e detalhado a seguir.

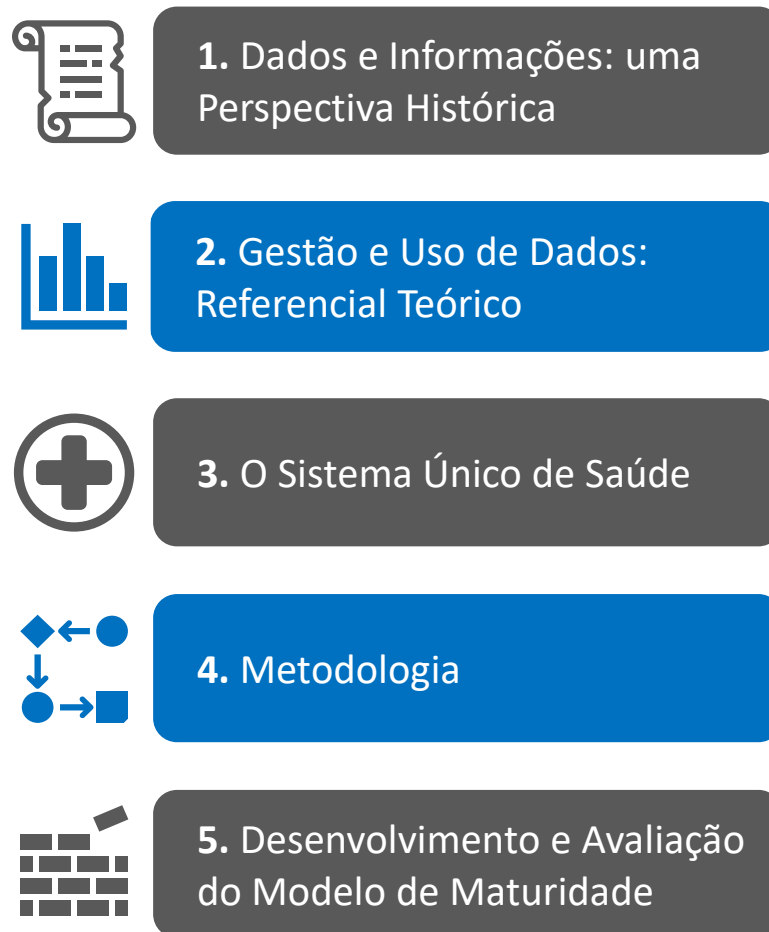


Figura 1. Estrutura da Dissertação. Do autor.

1. Dados e Informações: Uma Perspectiva Histórica. Este capítulo fornece uma visão geral do uso de dados e informações ao longo da história, bem como as tecnologias utilizadas, destacando importantes marcos e inovações que moldaram nosso entendimento e uso desses recursos. O objetivo deste capítulo é estabelecer um contexto histórico que forneça uma perspectiva mais abrangente sobre o tema e permita uma melhor compreensão dos conceitos e práticas atuais relacionados à gestão e governança de dados.

2. Gestão e Uso de Dados: Referencial Teórico. Este capítulo aborda quatro temas:

- a) **Dado, Informação e Conhecimento.** Discute a tríade dado-informação-conhecimento e suas implicações práticas, trazendo subsídios para entendermos os desafios no uso de dados em saúde pública e na gestão e governança de dados.
- b) **O Uso de Dados nas Organizações.** Aborda o papel do dado como ativo nas organizações e seus usos através de ferramentas de *business intelligence* e *business analytics*, tanto no setor privado quanto nas organizações públicas. Também serão abordadas as possibilidades e os desafios do uso dos dados na saúde pública municipal.
- c) **Gestão e Governança de Dados nas Organizações.** Discute os princípios fundamentais da gestão e governança de dados, incluindo conceitos como ciclo de vida dos dados, qualidade de dados, segurança e privacidade. Serão explorados os desafios e oportunidades das organizações na implementação de práticas de gestão e governança de dados.
- d) **Instrumentos de gestão, governança e uso de dados.** Os principais frameworks e modelos de maturidade de gestão, governança e uso de dados são apresentados.

3. O Sistema Único de Saúde. Neste capítulo, será apresentada uma visão abrangente do domínio da Saúde Pública no contexto brasileiro, com ênfase no nível Municipal. Também será apresentado o cenário atual da saúde digital no Brasil.

4. Metodologia: A metodologia do estudo é descrita em detalhes, permitindo a reprodutibilidade do estudo e a análise crítica dos resultados.

5. Desenvolvimento e Avaliação do Modelo de Maturidade. Partindo dos conhecimentos abordados nos capítulos prévios, este capítulo descreve a elaboração e avaliação do modelo de maturidade, com esta última etapas trazendo subsídios para o aprimoramento do modelo.

4 DADOS E INFORMAÇÕES: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

O registro, armazenamento e difusão de informações moldaram a trajetória da humanidade. Investigar o papel dos dados e informações ao longo da história nos possibilita compreender de forma mais ampla os desafios que enfrentamos hoje na gestão e no uso de dados, que são objetos de estudo desta dissertação. Neste capítulo, discutiremos o papel desses elementos desde a antiguidade até a atualidade, explorando sua evolução e crescente relevância nas sociedades contemporâneas.

4.1 Do Período Pré-Escrita à Revolução Industrial

4.1.1 O Período Pré-Escrita

Na antiguidade, a expressão humana e a disseminação de informações eram mediadas tanto por artefatos, desenhos e símbolos quanto pela oralidade. As pinturas rupestres representam os primeiros exemplos de dados e informações criados pelo ser humano, servindo como meio de narração de histórias, expressão da arte, comunicação e registro de conhecimentos. Além de retratarem cenas cotidianas, algumas pinturas rupestres sugerem que os seres humanos pré-históricos tinham conhecimento básico de astronomia. As evidências mais antigas de observação astronômica datam do período Paleolítico Superior, cerca de 40.000 a 10.000 anos atrás [18].

Um exemplo é o conjunto de pinturas rupestres encontradas na caverna de Lascaux, no sudoeste da França, que datam de aproximadamente 17.000 anos atrás. As pinturas incluem representações de animais e símbolos que alguns pesquisadores acreditam estar relacionados a constelações e fenômenos astronômicos. Além disso, existem outras evidências de conhecimento astronômico em sítios arqueológicos ao redor do mundo, como o monumento megalítico de Stonehenge, na Inglaterra, construído entre 3000 e 2000 a.C., e os alinhamentos de menires em Carnac, na França, que datam de cerca de 4500 a.C. Esses locais sugerem que as pessoas antigas tinham um conhecimento considerável dos fenômenos astronômicos e os utilizavam para diversos fins, como marcar solstícios e equinócios, planejar atividades agrícolas e possivelmente com fins religiosos ou cerimoniais [19].

A oralidade desempenhou um papel fundamental nas sociedades antigas. Antes do surgimento da escrita, foi a principal forma de comunicação, transmissão de conhecimentos, reforço de vínculos sociais e preservação da cultura e da história. Através da tradição oral, os povos antigos compartilhavam histórias, mitos, lendas, ensinamentos, habilidades e conhecimentos práticos de geração em geração. No âmbito da oralidade, no entanto, a memória impunha um limite de armazenamento de informações, conteúdos e eventos, decorrente dos processos naturais de seleção, lembrança e esquecimento [20].

4.1.2 A Invenção da Escrita

A invenção da escrita marca um momento crucial na história humana, rompendo com os limites da memória e proporcionando meios para expandir a capacidade de armazenar e coletivizar informações, além de possibilitar a seleção daquilo que é relevante e deve ser preservado. Simultaneamente, o desenvolvimento de materiais para escrita na antiguidade, como papiro e pergaminho, e a invenção do papel, atribuída aos chineses no século II d.C., desempenharam um importante papel na evolução do registro e disseminação de informações [21] [22].

O desenvolvimento da escrita cuneiforme na Mesopotâmia, por volta de 3200 a.C., e os hieróglifos egípcios, por volta de 3000 a.C., possibilitaram o armazenamento de informações sobre mitologia, ciência, matemática e arte. Na Mesopotâmia, há indícios arqueológicos de que os sumérios mantinham registros sobre comércio, impostos, população e propriedades. Simultaneamente, sistemas de escrita surgiram em outras regiões do mundo, como os caracteres chineses, aproximadamente em 1200 a.C., e os hieróglifos maias, em torno de 250 d.C. Na China, a escrita foi usada para registrar eventos históricos, textos filosóficos e religiosos. Os maias, por sua vez, utilizaram os hieróglifos para registrar informações sobre eventos históricos, cerimônias religiosas, genealogias reais e conhecimento astronômico [23].

O registro de dados continuou a evoluir ao longo da história, com o desenvolvimento de sistemas de escrita mais sofisticados e o aumento da complexidade das sociedades humanas. Essas inovações expandiram significativamente a capacidade humana de armazenar e compartilhar informações, possibilitando a criação de arquivos e bibliotecas em todo o mundo.

A Biblioteca de Alexandria foi uma das maiores e mais importantes bibliotecas do mundo antigo, localizada na cidade de Alexandria, no Egito. Fundada no século III a.C., durante o reinado de Ptolomeu I Sóter, a biblioteca tinha como principal objetivo reunir todo o

conhecimento humano disponível na época. O projeto teve sua origem no contexto histórico do período helenístico, marcado pela expansão do império macedônio e pela difusão da cultura grega em diferentes regiões. A criação da Biblioteca tinha como objetivo consolidar o poder e a influência dos governantes ptolomaicos, além de promover o conhecimento e a cultura grega. Dessa forma, nesse contexto as informações e o conhecimento tornam-se sinônimos de valor e de poder [24] [25].

A Biblioteca de Alexandria tornou-se um centro emblemático de conhecimento e aprendizado, abrigando centenas de milhares de papíros e textos provenientes de diversas civilizações, incluindo Grécia, Egito, Mesopotâmia e Pérsia. Estudiosos de várias disciplinas, como filosofia, matemática, astronomia e medicina, frequentavam a biblioteca para estudos e troca de conhecimentos. A grande coleção de informações e o intercâmbio cultural na Biblioteca de Alexandria inspiraram futuras bibliotecas e sistemas de arquivamento em todo o mundo. A partir desse modelo, outras instituições surgiram, como a Biblioteca de Pérgamo, no século II, e a Biblioteca Imperial da China, no século XVIII. Essas bibliotecas permitiram o acesso a conhecimentos acumulados e facilitaram o avanço do pensamento humano, servindo como centros de pesquisa, inovação e preservação cultural [24] [25].

A cartografia também teve uma importante contribuição para o registro de informações desde a antiguidade. Nasceu da necessidade de orientar-se, comunicar informações geográficas e planejar rotas de viagem. Os primeiros exemplos de mapas datam de cerca de 2300 a.C., na antiga Babilônia. Esses mapas eram feitos em tábuas de argila e representavam a paisagem circundante, incluindo cidades, rios e montanhas. Ao longo da história, várias civilizações desenvolveram suas próprias técnicas cartográficas, como os egípcios, os gregos e os romanos. A cartografia assumiu uma importância ainda maior durante a era dos grandes exploradores e as expansões territoriais dos séculos XV e XVI. Nesse período, os mapas desempenharam um papel fundamental no planejamento e na execução de viagens de exploração, na definição de rotas comerciais e na compreensão do mundo em constante expansão. A invenção da cartografia teve impacto em diversos aspectos da vida humana, tais como navegação e exploração, comércio e economia, planejamento e organização territorial, estratégia militar e estímulo ao desenvolvimento científico e tecnológico [26].

4.1.3 A Invenção da Imprensa

Por volta de 1440, Johannes Gutenberg revolucionou a comunicação e a disseminação de informações com a criação de uma máquina que mecanizava o processo de impressão. A invenção da imprensa transformou profundamente o acesso e compartilhamento de conhecimento, tornando-o mais democrático e disponível a diversas camadas sociais. Antes disso, os livros eram copiados manualmente, um método trabalhoso e demorado que limitava a circulação de informações [27].

A introdução da imprensa viabilizou a produção mais rápida e econômica de livros, bem como a maior disseminação de textos informativos, científicos e literários, possibilitando que um público mais amplo tivesse acesso a essas obras. O avanço tecnológico da imprensa foi essencial na difusão de novos conceitos e descobertas, contribuindo significativamente para o Renascimento, um período histórico marcado por uma renovação artística, cultural e científica sem precedentes. A invenção de Gutenberg desempenhou um papel fundamental na democratização e expansão do conhecimento, abrindo caminho para novos avanços [27].

4.1.4 A Revolução Industrial

A Revolução Industrial foi um período de grandes transformações econômicas, sociais, tecnológicas e científicas, que ocorreram entre meados do século XVIII e o início do século XX, inicialmente na Grã-Bretanha e posteriormente em outras regiões da Europa e do mundo. O período denominado Primeira Revolução Industrial foi marcado pela mecanização e introdução da energia a vapor. A Segunda Revolução Industrial, iniciada na segunda metade do século XIX, foi caracterizada pelo uso da eletricidade, invenção do motor de combustão interna e inúmeras inovações tecnológicas que tiveram notável impacto na sociedade, tais como a lâmpada incandescente, o automóvel, o telégrafo, o telefone e a máquina de escrever [28].

O telefone e o telégrafo desempenharam papéis importantes no avanço das comunicações. A máquina de escrever tornou a produção de documentos mais eficiente e legível, facilitando a padronização dos registros de informações. A Revolução Industrial também trouxe avanços nos processos de impressão, como a prensa planográfica e a prensa rotativa. Essas inovações permitiram uma maior produção de livros, jornais e revistas, democratizando o acesso à informação e contribuindo para a alfabetização em massa. Durante esse período, também houve um crescente interesse na organização e catalogação de informações. Novos sistemas de classificação, como a Classificação Decimal de Dewey e a

Classificação da Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos, foram desenvolvidos para padronizar a organização de materiais em bibliotecas e arquivos. No final do século XIX e início do século XX, a estatística desempenhou um papel importante com ênfase na eficiência e produtividade na indústria, impulsionando seu desenvolvimento como uma ferramenta de análise de dados para gerar informações [29].

No século XIX, a invenção da fotografia introduziu uma nova maneira de registrar e preservar informações visualmente, que acabou se tornando uma ferramenta essencial para a documentação de eventos históricos, investigação científica e comunicação visual. No início do século XX, o rádio e o cinema surgiram como novas formas de disseminar informações e entretenimento. Essas mídias tiveram um impacto significativo na cultura e na comunicação, permitindo que um público maior tivesse acesso a informações de todo o mundo [30].

A Revolução Industrial também intensificou a expansão do comércio internacional e contribuiu para o processo de globalização econômica, aumentando a necessidade de gerenciar e analisar informações sobre produção, transporte e distribuição de bens e serviços. O surgimento de empresas multinacionais e conglomerados refletiu a crescente interconexão e interdependência entre os países, destacando a importância da gestão de informações em escala global [31].

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), as tecnologias de comunicação tiveram um papel crucial na coordenação das forças armadas e no compartilhamento de informações entre os países Aliados. O telégrafo e o telefone foram amplamente utilizados para transmitir informações rapidamente entre os diferentes níveis de comando. Além disso, o desenvolvimento da radiotelegrafia possibilitou a comunicação sem fio em longas distâncias, permitindo que navios e aeronaves se comunicassem com suas bases. A criptografia também se mostrou essencial, com a necessidade de proteger informações confidenciais e decifrar mensagens inimigas. A cifra de Zimmermann, por exemplo, foi uma mensagem criptografada enviada pelo Império Alemão ao México, propondo uma aliança militar. A interceptação e a decodificação dessa mensagem pelos britânicos foram eventos decisivos para a entrada dos Estados Unidos na guerra [32] [33].

4.2 A Invenção dos Computadores e a Revolução Digital

4.2.1 A Invenção dos Computadores

O século XX foi marcado pelo surgimento dos computadores e da tecnologia da informação, desencadeando mudanças que transformaram drasticamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos comunicamos e demarcando o início da Revolução Digital.

Pioneiros como Alan Turing e Claude Shannon desempenharam papéis fundamentais nesse contexto. Durante a década de 1930, o matemático e cientista da computação britânico Alan Turing elaborou um modelo teórico que estabeleceu os alicerces da ciência da computação e da teoria da computabilidade. Esse conceito fundamental ficou conhecido como "máquina de Turing", tornando-se a base para a compreensão dos princípios da computação moderna. Claude Shannon, um matemático e engenheiro elétrico americano, estabeleceu as bases da teoria moderna da informação com a publicação do artigo "Uma Teoria Matemática da Comunicação", em 1948. A teoria da informação de Shannon aborda a transmissão, processamento e armazenamento de informações, fornecendo os fundamentos teóricos para a era digital. Shannon também introduziu o "bit" como uma medida fundamental da informação, conceito utilizado até os dias atuais [34] [35] [36].

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) acelerou o desenvolvimento da computação e do processamento de dados em larga escala. A necessidade de decifrar as comunicações alemãs codificadas pela máquina Enigma levou à criação da máquina Bombe, com a participação de Alan Turing. O Colossus, considerado o primeiro computador eletrônico digital programável, foi desenvolvido pelos britânicos principalmente para decifrar as cifras Lorenz usadas pelos comandos militares de alto nível alemães. Nos Estados Unidos, o ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) foi projetado para uma ampla gama de cálculos científicos e de engenharia, incluindo cálculos balísticos e simulações nucleares. O ENIAC é reconhecido como um dos primeiros computadores eletrônicos de propósito geral, permitindo programação para diversas tarefas [37] [38].

A Segunda Guerra também impulsionou o desenvolvimento de tecnologias de radar e sonar, fundamentais para a detecção de aeronaves e submarinos inimigos. A inovação em técnicas de fotografia aérea e interpretação de imagens permitiu o mapeamento de territórios inimigos e o planejamento de ataques estratégicos com maior precisão [39].

A invenção do transistor em 1947 e o desenvolvimento do circuito integrado no final da década de 1950 permitiram a miniaturização dos componentes eletrônicos. Nas décadas de 1950 e 1960, computadores de grande porte, conhecidos como mainframes, começaram a ser utilizados por grandes organizações como bancos, agências governamentais, universidades e companhias aéreas [40] [41] [42].

Na década de 1960, os minicomputadores começaram a surgir, oferecendo uma alternativa mais acessível e compacta aos mainframes e permitindo o uso em organizações de médio porte e departamentos dentro de grandes empresas. Com a chegada dos microcomputadores ou computadores pessoais (PCs) na década de 1970, a computação tornou-se cada vez mais descentralizada e acessível [43].

4.2.2 Os Computadores Pessoais e a Internet

Os anos 1970 marcaram o início da era dos microcomputadores. Em 1971, a Intel lançou o 4004, o primeiro microprocessador disponível comercialmente, estabelecendo as bases para a revolução dos computadores pessoais. Em 1977, dispositivos como o Apple II, o Commodore PET e o Tandy TRS-80 chegaram ao mercado, tornando os computadores pessoais uma realidade acessível ao grande público [43].

A década de 1980 foi marcada por um expressivo aumento da popularidade dos computadores pessoais. O lançamento do IBM PC, juntamente com sistemas operacionais mais intuitivos como o MS-DOS e, posteriormente, o Windows, consolidou o PC como uma ferramenta essencial para empresas de todos os portes. No mesmo período, o Apple Macintosh destacou-se por oferecer uma interface gráfica inovadora, atingindo nichos de mercado como design gráfico e publicação. Até o final dos anos 1980 e início dos anos 1990, os computadores pessoais deixaram de ser privilégio de grandes corporações e pesquisadores para se tornarem itens comuns em escritórios e residências [44].

Os anos 1990 introduziram uma nova era de conectividade. A internet, inicialmente restrita a ambientes acadêmicos e militares, começou a se tornar parte integrante da vida diária. O Windows 95 da Microsoft desempenhou um papel central nesta transição, oferecendo uma experiência de usuário aprimorada com recursos integrados para navegação na web. O computador pessoal, antes focado principalmente em tarefas de produtividade, tornou-se o principal meio de acesso a um vasto universo digital interconectado [45].

A emergência do computador pessoal, aliada ao rápido crescimento da Internet e da World Wide Web, levou a um aumento sem precedentes na criação, armazenamento e compartilhamento de dados e informações.

4.2.3 Evolução dos Dispositivos de Armazenamento de Dados

Nas primeiras décadas da era da computação, a fita magnética foi um dos principais meios para o armazenamento de dados. Na década de 1970, os disquetes se tornaram um meio padrão de armazenamento e transferência de dados entre computadores. Eles ofereciam maior facilidade e portabilidade em comparação com as fitas magnéticas, mas ainda possuíam capacidade limitada [46].

A década de 1980 consolidou os Hard Drive Disks (HDDs) como o padrão para armazenamento de longo prazo em computadores pessoais e em servidores. Durante esse período, os servidores começaram a desempenhar um papel cada vez mais crucial em empresas e instituições, funcionando como repositórios centrais de dados e aplicativos. Estes servidores dependiam principalmente de HDDs, que ofereciam capacidades crescentes e acesso mais rápido aos dados [47].

No final dos anos 1990 e início dos anos 2000, dispositivos de armazenamento baseados em memória flash, como flash drives, tornaram-se populares devido à sua rapidez e portabilidade. Paralelamente, a infraestrutura de servidores começou a se expandir e diversificar, com servidores dedicados não apenas ao armazenamento, mas também a tarefas específicas como e-mail, aplicativos e bancos de dados [48].

Posteriormente, os Solid-State Drives (SSDs) transformaram o armazenamento em computadores e servidores. Em servidores, os SSDs ofereciam vantagens notáveis, como inicialização mais rápida de sistemas e aplicativos, menor latência em operações de bancos de dados e maior durabilidade e confiabilidade em comparação com HDDs. Com o advento da computação em nuvem no final dos anos 2000 e década de 2010, muitos data centers começaram a adotar SSDs para atender às demandas de performance e confiabilidade de suas infraestruturas [48].

4.2.4 Evolução das Tecnologias de Gerenciamento de Dados

Antes da era dos bancos de dados, os dados eram mantidos em arquivos sequenciais, uma técnica que rapidamente mostrou-se limitada diante do aumento e da complexidade dos dados. Isso impulsionou o desenvolvimento dos primeiros sistemas de gerenciamento de bancos de dados (SGBD). Inicialmente, os sistemas hierárquicos e de rede eram os mais utilizados. A introdução do modelo relacional proposto por Edgar F. Codd em 1970 representou um marco que transformou esse cenário. Baseado na ideia de tabelas interconectadas, este modelo permitiu um armazenamento de dados mais organizado, consultas mais eficientes e transações mais consistentes. Nas décadas de 1980 e 1990, os sistemas de gerenciamento de banco de dados relacionais (SGBDR) se consolidaram como o padrão dominante para armazenamento e recuperação de informações. A adoção de SGBDRs em larga escala foi possível graças à evolução do hardware e do software, tornando-os mais acessíveis e eficientes. Empresas como Oracle, IBM e Microsoft desenvolveram SGBDRs comerciais que impulsionaram a transformação digital das organizações, como Oracle, PostgreSQL, MySQL e SQL Server [49] [50] [51].

Após a década de 1990, com a ascensão da internet e o crescente volume de dados gerados, os bancos de dados se tornaram amplamente utilizados. Empresas de todos os tamanhos passaram a depender fortemente de bancos de dados para gerenciar suas operações, tomar decisões informadas e oferecer serviços personalizados aos seus clientes. Esse período também marcou o início do movimento de bancos de dados distribuídos e do conceito de Big Data, que continuou a moldar o cenário de tecnologia da informação nas décadas seguintes [52].

4.2.5 Evolução do Uso dos Dados até o Final do Século XX

Historicamente, as organizações usavam formas manuais de registro e consulta de dados, como papéis e fichários, com limitada capacidade de armazenamento e análise. A partir do uso dos computadores, reconheceram o poder de automatizar tarefas manuais, acelerando processos e melhorando a eficiência. No início da era digital, o uso primordial dos dados estava intrinsecamente ligado a transações elementares. As organizações se centravam em atividades de registro, processamento e armazenamento de informações, com os dados sendo percebidos majoritariamente sob uma ótica operacional e utilitária. Entretanto, com a evolução das capacidades tecnológicas, emergiu a concepção de que os dados não se restringiam a meros registros transacionais, mas sim, configuravam-se como ferramentas para a tomada de decisões [53].

Nos anos 1980 e 1990, com o fortalecimento dos Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados Relacionais (SGBDRs), houve uma mudança significativa no uso dos dados pelas organizações. As simples transações, antes restritas a registros e manutenções primárias, começaram a evoluir para capacidades analíticas mais robustas e refinadas. Na década de 1990, a ideia de "data warehouse" ganhou popularidade. Diferentemente dos bancos de dados operacionais, os data warehouses passaram a armazenar dados históricos consolidados de diversas fontes, permitindo uma análise comparativa e a observação de tendências ao longo do tempo [54].

Ferramentas de Business Intelligence (BI) e softwares de análise foram desenvolvidos, possibilitando a criação de relatórios detalhados que permitiam a interpretação de tendências e padrões, além da análise de grandes volumes de dados acumulados. Esta era marcou uma transição da visão puramente operacional dos dados para uma abordagem analítica, em que informações podiam ser meticulosamente avaliadas e utilizadas como fundamentação para estratégias de negócios e tomada de decisões [55].

Durante esse período, também ocorreu a ascensão dos Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, ou ERPs (Enterprise Resource Planning). Estes sistemas proporcionaram uma visão unificada dos processos de negócio, compilando dados de diferentes departamentos como finanças, recursos humanos e cadeia de suprimentos. A integração via ERP permitiu uma gestão mais coesa e eficaz, com dados consistentes e facilmente acessíveis, otimizando operações e promovendo uma gestão informada por dados em tempo real [56].

Ao aproximar-se do final do século, o marketing orientado a dados e a gestão de relacionamento com o cliente (CRM) começaram a tomar forma. Equipadas com informações mais granulares sobre seus consumidores, as empresas puderam personalizar suas estratégias, otimizando a aquisição e fidelização de clientes através de interações e ofertas mais direcionadas [57].

Dessa forma, a virada para o século XXI estava preparada para ser um período de transformações ainda mais profundas no uso dos dados. A base já estava estabelecida com sistemas robustos de gerenciamento de dados e ferramentas analíticas e uma mentalidade organizacional compreendendo o aproveitamento eficaz dos dados como uma vantagem estratégica.

4.3 Tecnologia, Dados e Informações no Século XXI

A sociedade foi profundamente transformada pelo uso da tecnologia após os anos 2000. Com o uso dos microcomputadores já consolidado nos ambientes organizacional e doméstico, o século XXI avançou para a popularização dos dispositivos móveis e das plataformas sociais, a ascensão da computação em nuvem e os avanços da inteligência artificial.

Os smartphones se transformaram em dispositivos amplamente acessíveis e utilizados, mudando as formas de comunicação, trabalho e lazer. Com o lançamento do iPhone em 2007 e a subsequente popularização do Android, a computação móvel se tornou uma ferramenta integrada ao cotidiano. A variedade de aplicativos móveis cresceu rapidamente, oferecendo soluções em áreas diversas, incluindo comunicação, produtividade, educação, entretenimento, notícias, saúde e bem-estar, compras e finanças [58].

A era digital trouxe uma mudança nos hábitos de consumo e na prestação de serviços. A presença online tornou-se não apenas benéfica, mas essencial para as empresas manterem e expandirem sua base de clientes. As compras pela internet tornaram-se comuns, facilitadas por plataformas de e-commerce. Serviços variados, desde entretenimento até serviços públicos como renovação de documentos e agendamento de consultas, passaram a ser oferecidos digitalmente, tornando a vida diária mais conveniente. A forma de consumo de mídia foi profundamente impactada pelo surgimento e popularidade das plataformas de streaming, como Netflix, Spotify e YouTube. As redes sociais, incluindo Facebook, Twitter, Instagram e LinkedIn, mudaram a natureza da comunicação social e profissional, influenciando setores como comunicação, marketing, jornalismo, entretenimento e política [59] [60] [61].

O surgimento e expansão Internet das Coisas (IoT) transformou o modo como as pessoas interagem com os dispositivos eletrônicos. A IoT permite que uma vasta gama de dispositivos se conecte à internet, colem e compartilhem dados. Dessa forma, não apenas otimizam sua própria performance, mas também aprimoram a experiência dos usuários, proporcionando mais comodidade, eficiência e personalização em suas atividades diárias [62].

Avançando na interação humano-computador, assistentes de voz como Siri, Alexa, Google Assistant e Cortana ganharam popularidade, refletindo avanços em inteligência artificial e processamento de linguagem natural. Em 2022, o lançamento do ChatGPT representou um marco no campo da inteligência artificial, estimulando o desenvolvimento de ferramentas avançadas para uma ampla gama de aplicações [63].

Todos esses avanços tecnológicos foram impulsionados pela capacidade evolutiva de armazenar, processar, transmitir e gerenciar dados. Embora essa evolução tenha sido um processo contínuo que iniciou no século XX, foi no século XXI que avanços como a computação em nuvem e a computação distribuída se consolidaram e se tornaram amplamente acessíveis. A computação em nuvem democratizou o acesso a uma infraestrutura escalável e flexível, evidenciado por plataformas líderes como Amazon Web Services (AWS), Google Cloud e Microsoft Azure. Essa tecnologia permite a disponibilização de serviços computacionais pela internet, facilitando a implantação acelerada de soluções, reduzindo custos por meio de modelos de pagamento conforme o uso e oferecendo agilidade na adaptação às necessidades mutáveis dos negócios. Entre os modelos de serviço mais adotados estão Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS). A computação em nuvem influenciou diretamente o surgimento da arquitetura de microsserviços, que redefiniu a maneira como as aplicações são desenvolvidas e implementadas. Agindo como pontes entre diversas plataformas e ferramentas, as Interfaces de Programação de Aplicações (APIs) se tornaram poderosas ferramentas de interoperabilidade [64] [65].

O crescimento exponencial de dados no século XXI deu origem ao conceito de Big Data, que se refere à gestão e análise de grandes conjuntos de dados, muitas vezes tão vastos que desafiam sistemas tradicionais. O Big Data é frequentemente caracterizado pelos 5 Vs: volume (quantidades massivas de dados); velocidade (geração e processamento em tempo real); variedade (múltiplos tipos de dados, tanto estruturados quanto não estruturados); veracidade (a integridade e confiabilidade dos dados); e valor (a habilidade de extrair insights significativos de dados brutos). Dada sua capacidade de fornecer insights significativos, otimizar operações e impulsionar inovação, o Big Data tornou-se indispensável para muitas organizações [66].

No contexto do Big Data, a computação distribuída constitui uma ferramenta essencial para a infraestrutura tecnológica, permitindo a escalabilidade e eficiência necessárias para suportar o crescente volume de dados e demandas de processamento. Ela é fundamental para a operação de plataformas de redes sociais, serviços de streaming e aplicações de comércio eletrônico que milhões utilizam diariamente. Este método distribui tarefas por múltiplos nós de processamento, maximizando a utilização de recursos, com soluções como Apache Hadoop e Apache Spark [67].

O crescimento dos dados também impulsionou o surgimento de sistemas de banco de dados NoSQL (Not Only SQL). Estes sistemas, ao contrário dos bancos de dados relacionais tradicionais, são caracterizados pela flexibilidade de esquemas e escalabilidade horizontal [68].

A vasta quantidade de dados gerados com todos esses avanços fomentou o desenvolvimento da ciência de dados e machine learning e disseminou o uso de ferramentas de visualização de dados como o Tableau e o Power BI, aprimorando as possibilidades de aplicação dos dados para a tomada de decisão nas organizações e ampliando ainda mais as possibilidades de gerar informações relevantes a partir dos dados [69] [70].

No contexto corporativo, ganhou destaque o termo "transformação digital", que se refere à integração da tecnologia digital em todas as áreas de uma organização, mudando fundamentalmente a forma como ela opera e entrega valor aos seus clientes, não apenas introduzindo ferramentas tecnológicas, mas repensando o modelo de negócios com decisões baseadas em dados (data-driven), cultura de inovação e foco no cliente [71].

A partir de 2020, a pandemia de Covid-19 agiu como catalisadora da transformação digital. Organizações tiveram de se adaptar rapidamente ao novo cenário de distanciamento social, intensificando a adoção de tecnologias e aprimorando infraestruturas de trabalho remoto. Paradoxalmente, a pandemia também evidenciou dificuldades na geração e disponibilização de dados confiáveis, e intensificou tensões sobre o uso de dados na tomada de decisões, evidenciando que estas são condicionadas por múltiplas forças sociopolíticas [72].

No decorrer das últimas décadas, a necessidade de enfrentar os desafios urbanos contemporâneos, juntamente com as possibilidades trazidas por todas as tecnologias emergentes já descritas, moldaram o conceito de "smart city", ou cidade inteligente, que se refere ao uso integrado de tecnologias digitais e de informação para melhorar a eficiência, a sustentabilidade e a qualidade de vida nas cidades. Atualmente, muitas cidades em todo o mundo desenvolvem iniciativas de cidade inteligente em diferentes escalas, desde projetos pontuais até visões mais abrangentes que integram vários aspectos da vida urbana [73].

A incorporação progressiva da tecnologia nas operações cotidianas trouxe consigo um universo de possibilidades. No entanto, essas oportunidades vieram acompanhadas de complexos desafios, tais como a gestão do grande volume de dados, as questões relacionadas à ética e privacidade e a regulamentação do uso de dados pessoais [74].

4.4 Análise do Percurso Histórico

Desde as pinturas rupestres até o Big Data, a história dos dados e informações reflete o notável progresso tecnológico da civilização humana. A evolução histórica do uso de dados e informações é marcada pela contínua transformação nas formas de coleta, armazenamento, processamento e análise.

Uma primeira perspectiva que emerge da análise histórica é que muitos conceitos modernos têm raízes em ideias e práticas anteriores à sua criação formal. A tecnologia, o armazenamento e organização de dados, a inteligência artificial, a criptografia e as redes de comunicação são exemplos de conceitos que evoluíram ao longo do tempo, incorporando ideias antigas e adaptando-se às novas realidades.

Desde a invenção da roda e do arado até a criação do motor a vapor e do computador, a tecnologia tem desempenhado um papel fundamental na melhoria das condições de vida e na solução de problemas complexos. O armazenamento e a organização de dados remontam à antiguidade, quando os sumérios usavam a escrita cuneiforme em tábuas de argila para registrar informações comerciais e administrativas. Ao longo dos séculos, as técnicas de armazenamento e organização de dados evoluíram, passando pelos manuscritos medievais, os livros impressos e, mais recentemente, os sistemas digitais de armazenamento.

A busca pela criação de máquinas inteligentes remonta à Antiguidade Clássica, com filósofos como Aristóteles e Arquitas de Tarento especulando sobre a possibilidade de construir dispositivos capazes de imitar ou simular o pensamento humano. A criptografia, a arte de codificar e decodificar mensagens, também tem uma longa história que remonta à Antiguidade. Desde os hieróglifos egípcios até a cifra de César, a criptografia tem sido usada para proteger informações e garantir a confidencialidade das comunicações. As redes de comunicação têm evoluído continuamente ao longo do tempo, desde os sistemas de sinalização da Antiguidade, como fogueiras e tambores, até o telégrafo elétrico e o telefone no século XIX, culminando com a invenção da internet e das redes sociais na era moderna [75] [76] [77].

A análise da perspectiva histórica também revela que o uso dos dados e informações, desde seu formato mais rudimentar até o mais avançado, possui três dimensões fundamentais: a tecnologia empregada, os dados e informações como matéria-prima e produto, e a sua dimensão utilitária.

- a) Tecnologia como ferramenta ou meio: A tecnologia, entendida aqui como ferramenta ou meio usado para um propósito humano, tem desempenhado um papel

central no desenvolvimento e evolução do uso de dados e informações. Desde os primórdios da humanidade, tem sido usada para registrar, armazenar e transmitir informações, desde pinturas rupestres e escrita cuneiforme até a invenção da imprensa e o desenvolvimento da internet. Essas inovações tecnológicas, em grande parte impulsionadas pelo contexto cultural e social em que surgiram, permitiram que a humanidade expandisse e refinasse a maneira como os dados e informações são utilizados.

- b) Dados e informações como matéria-prima e produto: Os dados e informações são continuamente criados, processados e consumidos, em ciclos de transformação. À medida que a tecnologia evolui, a quantidade, a abrangência e a complexidade dos dados disponíveis também aumentam, levando a uma maior necessidade de métodos eficientes e eficazes para gerenciar e extrair seu valor e significado.
- c) Necessidades e usos: As necessidades e os usos dos dados e informações se transformaram ao longo da história, dependendo do contexto cultural, social e tecnológico. Em alguns casos, as necessidades específicas impulsionaram o desenvolvimento de novas tecnologias; em outros, a inovação tecnológica abriu caminho para novos usos e aplicações dos dados e informações. A invenção do telefone, por exemplo, foi impulsionada pela necessidade de comunicação rápida à distância. O surgimento da internet e das redes sociais, por sua vez, expandiu o escopo e a escala das informações disponíveis para os indivíduos e as organizações. Em ambos os casos, as necessidades de uso e a evolução da tecnologia moldaram, conjuntamente, a maneira como as sociedades empregam os dados.

Essas três perspectivas fornecem uma visão abrangente de como a humanidade tem utilizado dados e informações em um contexto em constante mudança de tecnologias, necessidades e oportunidades.

Em sua época, a Biblioteca de Alexandria serviu como um epicentro do conhecimento, representando o ideal de que o conhecimento equivale ao poder. Em um paralelo com o presente, o Big Data emerge como uma fonte de poder e influência, em uma sociedade interconectada e globalizada. Em nossos computadores ou smartphones, temos acesso a um compêndio de informações comparável à Biblioteca de Alexandria, ampliado e enriquecido por invenções que ocorreram no decorrer dos séculos: a imprensa, a cartografia, o rádio, a televisão, o telefone, dispositivos fotográficos, dentre outros. A recente incorporação da inteligência artificial amplia ainda mais o potencial de constante transformação desse conjunto.

Por outro lado, organizações públicas e privadas são desafiadas a gerenciar uma vasta quantidade e variedade de dados, ao mesmo tempo em que buscam maneiras de extrair valor desse recurso. Isso implica garantir sua qualidade, consistência, interconexão, disponibilidade e segurança, bem como sua conversão em informações relevantes e acionáveis. Esse desafio será abordado com detalhes no Capítulo 5.

5 GESTÃO E USO DE DADOS: REFERENCIAL TEÓRICO

No Capítulo 4, examinamos o uso de dados e informações sob uma perspectiva histórica. Neste capítulo, serão explorados os fundamentos teóricos que sustentam a gestão e o uso de dados nas organizações. A compreensão dos conceitos de dado, informação e conhecimento é essencial para contextualizar os desafios enfrentados na criação de valor a partir dos dados. Além disso, discutiremos o uso de dados como um ativo estratégico nas organizações, abordando suas aplicações práticas. Este capítulo também apresentará uma análise dos principais instrumentos de gestão e governança de dados, incluindo modelos de maturidade, além da metodologia Design Science Research, que orientará a estruturação do modelo proposto neste estudo.

5.1 Dado, Informação e Conhecimento

5.1.1 A hierarquia Data-Information-Knowledge-Wisdom (DIKW)

Embora o senso comum nos ajude a delimitar o que é dado, informação e conhecimento, esses conceitos são transversais a vários campos do conhecimento e não há consenso sobre seus significados e inter-relações. Assim, o objetivo desta seção é delinear as nuances desses termos e destacar suas implicações práticas no contexto desta dissertação.

O entendimento de dado, informação e conhecimento tem suas raízes em diferentes épocas e campos do conhecimento, permitindo uma análise sob diferentes perspectivas. Na psicologia cognitiva, por exemplo, estuda-se a maneira com que os indivíduos adquirem, processam e armazenam informações e conhecimentos. Na sociologia, o foco se direciona ao compartilhamento, disputa e evolução do conhecimento dentro das comunidades e sociedades [78]. Os conceitos de dado, informação e conhecimento também são influenciados pelo contexto cultural e social. Diferentes culturas podem apresentar abordagens distintas para coletar, interpretar e valorizar informações. A distribuição e o acesso a dados e informações são frequentemente moldados por fatores sociais, econômicos e políticos, afetando como o conhecimento é construído e disseminado em diferentes sociedades [79].

Na tecnologia da informação, a noção de informação emergiu inicialmente como um conceito matemático, expresso na Teoria Matemática da Comunicação de Claude Shannon, na década de 1940 [79]. Ao longo do século XX, a computação alterou a compreensão sobre dados

e informações, caracterizando-os como recursos digitais manipuláveis e armazenáveis. O avanço das tecnologias da informação provocou a convergência dos conceitos de dado, informação e conhecimento, levando à rediscussão sobre suas definições e indicando a necessidade de construir arcabouços teóricos multidisciplinares [80].

Zins [81] conduziu um estudo envolvendo 57 especialistas de 16 países, com o objetivo de mapear as principais abordagens conceituais para definir dado, informação e conhecimento. O autor documentou 130 definições desses conceitos e apresentou um mapeamento das várias abordagens conceituais. O estudo evidencia a diversidade de interpretações e a natureza inter-relacionada destes conceitos.

Os conceitos de dado, informação e conhecimento são frequentemente abordados sob a perspectiva da hierarquia dado-informação-conhecimento-sabedoria (DIKW, em inglês), conhecida como "hierarquia DIKW", também denominada por alguns autores hierarquia do conhecimento ou pirâmide do conhecimento [82]. O artigo "From Data to Wisdom" [83], publicado por Russel Ackoff em 1989, é frequentemente reconhecido como a origem da hierarquia DIKW. Nele, Ackoff define cada termo da hierarquia e descreve os processos de transformação entre eles. De acordo com o autor, a sabedoria ocupa o ápice da hierarquia, seguida por compreensão, conhecimento, informação e, finalmente, dados. Além de ordenar esses conceitos, a hierarquia descreve os processos envolvidos na transformação de uma entidade em um nível mais baixo em uma entidade de um nível mais alto na hierarquia (por exemplo, dado em informação) [82].

Outros pesquisadores também abordaram o tema utilizando perspectivas semelhantes, incluindo novos elementos ao modelo de Ackoff ou propondo representações gráficas alternativas para a hierarquia [82]. Em estudos mais recentes, os termos mais frequentemente discutidos são dado, informação, conhecimento e sabedoria, com o último sendo menos explorado. Assim, a representação hierárquica clássica proposta por Ackoff é frequentemente ilustrada como uma pirâmide, como mostrado na Figura 2.

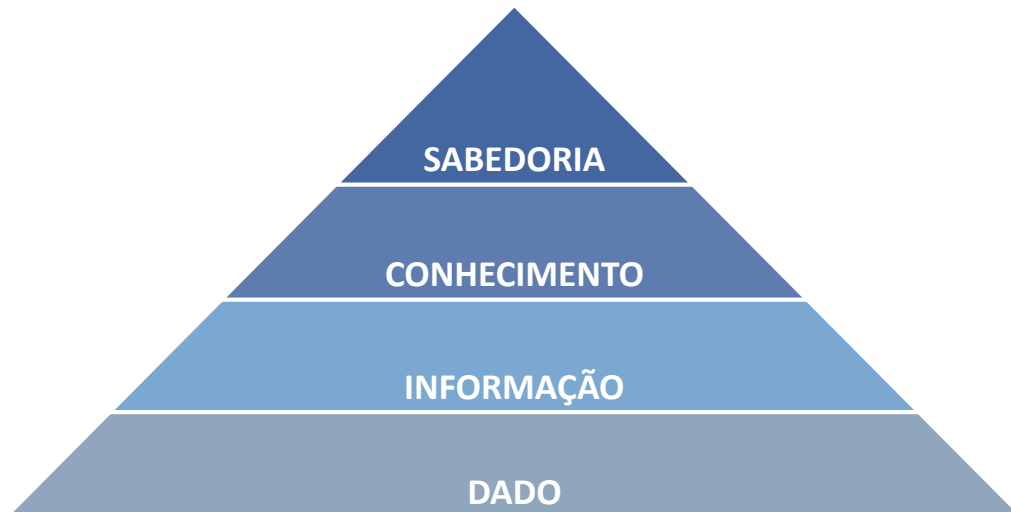


Figura 2. Hierarquia DIKW de Ackoff. Adaptado de [82].

O modelo DIKW é amplamente citado na literatura ou mesmo utilizado de modo implícito em vários estudos, porém vários autores também destacam suas limitações.

No artigo “Data is More Than Knowledge”, Tuomi [84] faz uma abordagem crítica sobre o modelo DIKW, propondo o que denomina de “hierarquia reversa”. A autora afirma que, na prática, os dados surgem apenas após o conhecimento e a informação estarem disponíveis. Ela sugere que a criação de dados requer uma estrutura de significado pré-existente. Por exemplo, quando a informação é armazenada em um banco de dados, ela deve ser estruturada de acordo com uma semântica pré-definida para transformá-la em dados isolados e independentes. Dessa forma, ao invés de ser material bruto para a informação, o dado emerge quando se adiciona valor à informação, colocando-a num formato que possa ser automaticamente processada. Essa abordagem desafia a noção convencional de que os dados constituem simplesmente a matéria-prima para a informação e, por extensão, para o conhecimento.

A autora também explora as implicações do conceito de hierarquia inversa para a gestão do conhecimento e a memória organizacional, resgatando os conceitos essenciais de [85]:

a) Conhecimento Tácito: Conhecimento pessoal, subjetivo e difícil de formalizar, profundamente enraizado nas ações e experiências de um indivíduo, bem como nos ideais, valores ou emoções que ele possui. Por exemplo, habilidades motoras, intuições, insights não articulados e experiências pessoais.

b) Conhecimento Explícito: Conhecimento que foi articulado, codificado e comunicado em linguagem simbólica ou representações gráficas. Pode ser facilmente transmitido entre indivíduos e é o tipo de conhecimento que encontramos em livros, manuais e bases de dados.

Tuomi [84] aponta que muitas iniciativas de gestão do conhecimento falham por não reconhecerem a importância do conhecimento tácito e da necessidade de facilitar a conversão e interação entre conhecimento tácito e explícito. Sugere que, ao reconhecer a importância do conhecimento não articulado e das estruturas de significado subjacentes, os sistemas de gestão do conhecimento e memória organizacional podem ser mais efetivamente projetados para abordar os desafios reais enfrentados pelas organizações.

Rowley [82] realiza uma análise crítica da hierarquia DIKW, destacando as definições e transformações ambíguas entre seus elementos. A autora ressalta a falta de consenso acadêmico sobre o que constitui dado, informação, conhecimento e sabedoria, bem como os processos de transição entre eles. Também enfatiza a necessidade de um debate mais aprofundado sobre o conceito sabedoria, que aponta ser negligenciado na literatura. O artigo sugere que definições claras e distintas para cada elemento da hierarquia DIKW são relevantes para as áreas de gestão da informação, sistemas de informação e gestão do conhecimento.

Frické [86] também avalia criticamente a hierarquia DIKW. O autor questiona a validade e utilidade do modelo, descrevendo-o como metodologicamente indesejável e baseado em premissas filosóficas ultrapassadas. O autor oferece sugestões para a reformulação desses conceitos, destacando que os dados devem ser qualquer coisa que possa ser registrada de maneira semântica e pragmaticamente sólida, indo além da noção limitada de simples fatos brutos ou observações. Também propõe que a informação seja vista como “conhecimento fraco”, ou seja, um conhecimento que não é robusto ou completo, mas que ainda oferece algum grau de compreensão ou insight. Além disso, redefine a sabedoria não como um pico da hierarquia, mas como a posse e uso de um conhecimento prático amplo por um agente que reconhece a natureza falível e limitada desse conhecimento. Dessa forma, o autor oferece uma perspectiva mais pragmática e realista dos conceitos, reconhecendo suas complexidades e nuances, ao invés de enquadrá-los em definições mais operacionalistas.

Boisot e Canals [87] analisam criticamente as distinções e inter-relações entre dados, informação e conhecimento. Os autores argumentam que, embora a teoria da informação clássica se concentre principalmente na transmissão de informações e na eficiência de codificação, negligencia aspectos fundamentais como o conteúdo e o significado da informação. Além disso, destacam a importância de compreender como os dados se

transformam em informação e, posteriormente, em conhecimento dentro das organizações e sistemas sociais. Os autores propõem que, na era da informação, é essencial reconhecer a fisicalidade da informação e como ela se manifesta nos processos econômicos e sociais.

Dammann [88] revisita a hierarquia DIKW e propõe a inserção de “evidência” entre informação e conhecimento no modelo, resultando na hierarquia DIEK. Neste modelo, dados são definidos como símbolos brutos que se transformam em informação quando contextualizados. A informação se torna evidência ao ser comparada com padrões relevantes, e esta evidência é usada para testar hipóteses, transformando-se em conhecimento através do sucesso e do consenso. O autor sugere a relevância, robustez, repetibilidade e reprodutibilidade como pontos de verificação na transição da evidência para o conhecimento. Além disso, o autor defende que o conhecimento não é algo pré-existente a ser descoberto, mas é criado. Propõe que o conhecimento seja visto como uma crença baseada em evidências que é preditiva, testável e consistentemente bem-sucedida, conforme julgado por consenso entre os interessados. Essa abordagem desafia a visão tradicional de conhecimento como crença justificada e verdadeira, argumentando que o conhecimento é construído a partir de dados contextualizados e informação transformada em evidência útil, a qual, por sua vez, gera conhecimento aplicável na prática.

Outra perspectiva que merece destaque são os estudos do filósofo Luciano Floridi [79], que focam em questões epistemológicas e filosóficas relacionadas à informação e à computação. O livro "Information: A Very Short Introduction" é uma obra de Floridi que, embora remeta a uma introdução, oferece uma visão bastante abrangente sobre o conceito de informação. Neste livro, o autor explora a definição de informação, sua história, sua natureza e seu papel em diferentes contextos, incluindo a teoria da informação, a matemática, a filosofia e a biologia. O autor define a informação como um “labirinto conceitual” e estrutura sua abordagem em torno de um mapa de conceitos, apresentado a seguir, na Figura 3.

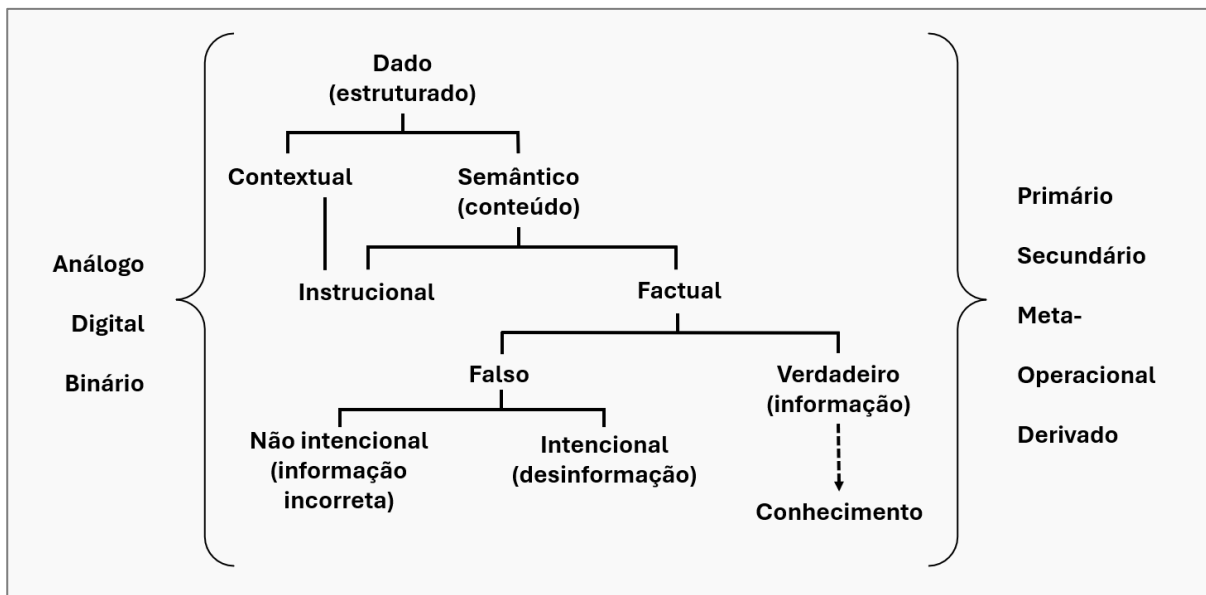


Figura 3. Mapa de conceitos de informação. Adaptado de [79].

Floridi [79] discute a definição da informação baseada em dados, conhecida como GDI (General Definition of Information), que considera a informação como sendo composta de dados que são bem formados e significativos. O autor analisa a natureza dos dados, enfatizando como eles podem ser percebidos e interpretados de diferentes maneiras, dependendo do seu contexto. Além disso, aborda diferentes tipos de dados, como analógicos, digitais e binários, e discute como esses tipos se manifestam em sistemas de informação variados. O autor também discute a informação como conteúdo semântico, bem como seus subtipos e propósitos.

Os estudos [89] e [90] reavaliam a Definição Geral de Informação (GDI) de Floridi, propondo uma nova perspectiva sobre a coexistência do significado e da informação desde o início do universo. Eles argumentam que significado e informação, juntamente com a energia, são aspectos intrínsecos de uma mesma estrutura fundamental universal, desafiando a noção tradicional de que o significado é uma camada posterior na evolução da informação. O primeiro artigo foca na interconexão entre física, biologia e ciência da computação para fundamentar essa visão, enquanto o segundo explora a adaptação dos sentidos, em especial a visão animal, aos limites impostos pela natureza e pela evolução, destacando a importância da interpretação mental na percepção da realidade. Juntos, estes trabalhos fornecem um entendimento mais integrado e evolutivo da informação, unindo conceitos de várias disciplinas para ilustrar como o significado é um aspecto fundamental da informação desde o princípio.

Batra [91] analisa a hierarquia DIKW no contexto do Big Data Analytics. O autor observa que as fronteiras conceituais já frágeis entre informação e conhecimento foram quase

completamente apagadas com o advento do Big Data Analytics. A capacidade de analisar grandes volumes e variedades de dados em tempo real, gerando valor e informações acionáveis, tornou redundantes os passos intermediários de processamento de dados em informação e de informação em conhecimento acionável. Na nova configuração proposta, os dados se tornam um recurso chave para as empresas, criando oportunidades deliberadas de gerar dados em inúmeros pontos para criar valor e proporcionar vantagem competitiva. O artigo desafia a relevância tradicional da hierarquia DIKW, enfatizando a importância e a centralidade dos dados na era do Big Data. O autor discute a "datificação" (*datafication*) no contexto da hierarquia DIKW e gestão do conhecimento. Ele destaca que, no cenário atual, os dados se tornam um recurso chave para as organizações. Há uma criação deliberada de oportunidades para gerar dados em inúmeros pontos, a fim de criar valor e proporcionar vantagem competitiva. Essa ênfase na datificação reflete a mudança de paradigma na gestão de informações, onde a coleta e análise de grandes volumes de dados desempenham um papel central, remodelando as fronteiras tradicionais entre dados, informação, conhecimento e sabedoria na hierarquia DIKW.

5.1.2 Implicações Práticas dos Conceitos

No cenário atual, marcado por Big Data e inteligência artificial, os conceitos de dado, informação e conhecimento estão sendo constantemente redefinidos e desafiados. Com a capacidade de processar grandes volumes de dados, surge a questão de como transformá-los em informações significativas e, posteriormente, em conhecimento útil. Isso levanta questões sobre a validade, a precisão e a relevância dos dados e das informações geradas a partir deles, bem como sobre como esse conhecimento é aplicado e interpretado.

Após revisar a literatura acerca dos conceitos de dado, informação e conhecimento, e levando em conta o contexto e o foco específico desta dissertação, as principais implicações práticas foram sintetizadas e organizadas em núcleos temáticos, como ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1. Implicações práticas dos conceitos de dado, informação e conhecimento. Do autor.

Núcleo temático	Implicações práticas para a gestão de dados
<p>1. Hierarquia DIKW clássica</p>	<p>1.1. Dados precisos, confiáveis e acessíveis são essenciais para a criação de informações significativas e, posteriormente, para o desenvolvimento do conhecimento.</p> <p>1.2. As tecnologias de informação devem ser utilizadas para apoiar a transformação de dados em informações úteis e conhecimento. Essas tecnologias facilitam a análise, interpretação e compartilhamento de informações, contribuindo para uma tomada de decisão mais informada e estratégica.</p>
<p>2. Hierarquia DIKW reversa: transformação de informações em dados</p>	<p>2.1. As organizações devem criar oportunidades intencionais para gerar dados, visando à posterior geração de valor.</p> <p>2.2. Toda a atividade dentro de uma organização pode representar uma fonte relevante de dados.</p> <p>2.3. A concepção de qualquer ação ou projeto deve considerar a geração e o uso de dados, garantindo que as informações coletadas sejam utilizadas para melhorar processos, produtos e tomadas de decisão.</p>
<p>3. Conteúdo e significado da informação</p>	<p>3.1. É importante compreender como os dados se transformam em informação e, posteriormente, em conhecimento dentro das organizações.</p> <p>3.2. É importante compreender o papel que o uso de dados desempenha na tomada de decisões de uma organização, e como os dados interagem com os outros fatores que influenciam ações e decisões (políticos, culturais, financeiros, regulatórios, dentre outros).</p>
<p>4. Conhecimento tácito e conhecimento explícito</p>	<p>4.1. O conhecimento tácito, que é subjetivo e frequentemente não documentado, representa um ativo valioso para as organizações. Estratégias para estruturar, capturar, documentar e compartilhar esse conhecimento tácito são cruciais para a memória organizacional.</p>
<p>5. Dado, informação e conhecimento no contexto do Big Data</p>	<p>5.1. No contexto do Big Data, os limites entre dado, informação e conhecimento ficam mais imprecisos. Isso requer adaptabilidade, aprendizado contínuo e incorporação contínua de novas técnicas, ferramentas e melhores práticas.</p> <p>5.2. A capacidade de analisar rapidamente grandes volumes de dados para extrair informações acionáveis é fundamental. Isto implica na necessidade de investimentos em tecnologias de big data e analytics, bem como na formação de equipes especializadas.</p>
<p>6. Cultura organizacional</p>	<p>6.1. É essencial desenvolver uma cultura organizacional que esteja comprometida com a geração de dados de qualidade, que valorize o uso de dados em ações e decisões e que promova o compartilhamento conhecimento.</p>

5.2 O Uso de Dados nas Organizações

No Capítulo 4, vimos que o papel e a importância dos dados nas organizações sofreram grandes mudanças no final do século XX e início do século XXI. Essas mudanças foram marcadas por avanços como o fortalecimento dos sistemas de gerenciamento de bancos de dados, o surgimento de novas ferramentas de *business intelligence*, *business analytics* e aprendizado de máquina, o surgimento de tecnologias mais eficientes e acessíveis de armazenamento de dados, a expansão da computação em nuvem e a popularização de dispositivos móveis, dentre outros. Nesta seção, vamos analisar o contexto atual e os desafios do uso de dados nas organizações, incluindo uma abordagem específica do uso de dados no setor público e na saúde pública.

5.2.1 O Dado como Ativo Organizacional

Em um cenário progressivamente moldado pela digitalização, os dados permeiam todos os aspectos das operações organizacionais, influenciando desde as rotinas operacionais até as decisões estratégicas de alto nível. Os recentes avanços tecnológicos têm possibilitado a utilização dos dados de formas inovadoras para a criação de produtos, aprimoramento de serviços, compartilhamento de informações e a geração de conhecimento.

A natureza diversa das aplicações de dados nas organizações pode ser sistematizada utilizando vários enfoques, como sugerido por autores como [92] e [93]. Categorizações como a ilustrada na Tabela 2 mostram a versatilidade e o potencial do uso de dados, evidenciando como eles podem influenciar tanto operações de rotina quanto direcionamentos estratégicos de longo prazo.

Tabela 2. Tipos de uso dos dados nas organizações. Adaptado de [92].

Tipos de uso dos Dados	Descrição
Operações	Dados são fundamentais para as operações diárias das organizações.
Estratégia	Os dados desempenham um papel chave na formulação de estratégias empresariais.
Tomada de Decisão	Dados são utilizados para embasar e aprimorar decisões.
Resolução de problemas	Dados desempenham um papel importante na descrição dos problemas, definição das soluções disponíveis, avaliação das soluções, avaliação do sucesso ou insucesso da solução implementada.
Medição	Dados são essenciais para medir o desempenho e o progresso em várias áreas.
Monitoramento	Utilização de dados para monitorar vários aspectos das operações de negócios.
Gestão de Insights	Dados ajudam na gestão de insights, proporcionando uma compreensão profunda dos diferentes aspectos do negócio.
Relatórios	Dados são usados para criar relatórios que fornecem informações valiosas para stakeholders.

A literatura científica também traz inúmeros exemplos de como é possível extrair valor dos dados em diversos domínios de aplicação e portes organizacionais. Na Tabela 3, são apresentados exemplos estudos que demonstram o uso efetivo e a relevância dos dados em diferentes campos de aplicação.

Tabela 3. Exemplos de usos dos dados por domínio de aplicação. Do autor.

Domínio de Aplicação	Exemplos de Usos	Referências
Tecnologia	Desenvolvimento de software, inteligência artificial, otimização de processos, segurança cibernética, análise de tendências de mercado.	[94]
Saúde	Elaboração de políticas de saúde, gestão de serviços de saúde, apoio no diagnóstico, pesquisa em saúde, avaliação de impacto de intervenções em saúde.	[95] [96]
Educação	Personalização da aprendizagem, avaliação do desempenho dos estudantes, gestão de recursos educacionais, análise de tendências de ensino.	[97]
Smart Cities	Gerenciamento de tráfego, otimização de serviços públicos, planejamento urbano, monitoramento ambiental, segurança pública.	[98]
Administração pública	Otimização de operações, melhoria da tomada de decisões, previsão de necessidades futuras, transparência, formulação de políticas, resposta a desafios sociais, inovação colaborativa.	[99] [100] [101]
Finanças	Análise de risco, detecção de fraudes, personalização de serviços, gestão de investimentos, planejamento financeiro.	[102]

A ideia dos dados como um ativo essencial para o sucesso organizacional é amplamente difundida. Um ativo é um recurso econômico que detém ou gera valor. O valor público refere-se ao valor criado por organizações ou iniciativas que beneficiam a sociedade como um todo, incluindo serviços públicos, infraestrutura, educação, saúde, segurança e outros elementos essenciais para o bem-estar coletivo. É avaliado pelo impacto social, melhorias na qualidade de vida, satisfação dos cidadãos, e sustentabilidade a longo prazo [103]. O valor privado refere-se ao valor gerado para uma empresa ou indivíduos privados, incluindo ganhos financeiros, aumento de participação de mercado e vantagens competitivas. É mais facilmente mensurável em termos financeiros, como receita, lucro, retorno sobre investimento e valor de mercado [104]. Dessa forma, enquanto no setor privado os dados podem ser convertidos em lucro e vantagem competitiva, no setor público, o uso de dados pode significar a diferença entre a execução eficiente de políticas públicas e serviços e um desempenho insuficiente que falha em atender às necessidades dos cidadãos.

5.2.2 Conceitos Essenciais Relacionados à Análise e Uso de Dados

5.2.2.1 Big Data

Conforme já introduzido no Capítulo 4, Big Data é um conceito que descreve a vasta quantidade de dados que é difícil de processar utilizando ferramentas e métodos análise tradicionais, devido à sua complexidade e suas características específicas, tradicionalmente descritas pelos cinco “Vs”: volume, variedade, velocidade, veracidade e valor. O conceito é ilustrado na Figura 5.



Figura 4. Componentes do Big Data. Do autor.

Os avanços na tecnologia e o aumento contínuo no volume de dados contribuíram para a criação de novas ferramentas e técnicas para explorar esses dados de maneira eficaz e melhorar a tomada de decisão. Hoje, o Big Data é importante porque permite que as organizações ganhem insights mais profundos e em tempo real, proporcionando a capacidade de gerar respostas rápidas às suas necessidades estratégicas. Com o Big Data, as organizações podem identificar tendências emergentes, otimizar operações, criar produtos e serviços personalizados e tomar decisões mais precisas e fundamentadas [105].

No entanto, os aspectos que caracterizam o Big Data também impõem desafios importantes para o uso de dados, tais como: custos do armazenamento e processamento de grandes volumes de dados; dificuldades técnicas para integração de dados em diferentes formatos e de diferentes fontes; baixa qualidade dos dados; segurança e privacidade; aspectos éticos no uso de dados; e falta de profissionais qualificados, entre outros [106] [107]. Esses desafios serão abordados com mais detalhes no tópico 7.4.

5.2.2.2 Data Analytics¹, Ciência de Dados e Mineração de Dados

Data Analytics é o processo de converter dados em informação e conhecimento, utilizando um conjunto de técnicas analíticas e ferramentas de análise [108]. Os termos derivados de Data Analytics, como Big Data Analytics e Business Analytics, referem-se à aplicação de técnicas de análise de dados em contextos específicos. Enquanto o Big Data Analytics aplica ferramentas avançadas para gerar valor a partir de grandes volumes de informações diversas, o Business Analytics foca na aplicação de métodos analíticos em dados organizacionais, com o objetivo de melhorar a tomada de decisão estratégica e otimizar os processos de negócios.

Srinivasa et al. (2018) [108] descrevem o ciclo de vida da analytics envolvendo as seguintes fases: definição de objetivos, compreensão dos dados e requisitos, limpeza de dados, execução das análises, visualização dos resultados e a operacionalização dos modelos, evidenciando uma abordagem estruturada para transformar dados em ação, conforme apresentado na Figura 5 e descrito na sequência.



Figura 5. Ciclo de vida do Data Analytics.

¹ O termo “analytics” refere-se a processos avançados de análise de dados que envolvem técnicas estatísticas, de mineração de dados e de aprendizado de máquina para extrair insights e prever tendências. Optou-se pela manutenção do termo em inglês para diferenciá-lo claramente de “data analysis”, que constitui uma fase do data analytics, uma vez que ambos os termos seriam traduzidos como “análise”, podendo levar a uma compreensão imprecisa dos conceitos.

- a) **Definição de Objetivos:** Esta fase é fundamental para o início de qualquer projeto de análise de dados. Envolve a identificação do domínio do problema, determinação dos recursos necessários, formulação do problema, identificação das fontes de dados e desenvolvimento de hipóteses.
- b) **Compreensão dos Dados e Requisitos:** Esta fase inclui a identificação das características dos dados e a identificação das estruturas de dados e ferramentas necessárias para o tratamento e análise dos dados. Compreender os dados ajuda a planejar melhor as etapas seguintes e a selecionar as técnicas de análise mais adequadas.
- c) **Limpeza dos Dados:** Antes de realizar qualquer análise, os dados precisam ser limpos e preparados. Esta fase, também conhecida como condicionamento de dados, envolve a limpeza, normalização e transformação dos dados para garantir que estejam em um formato adequado para análise.
- d) **Realização da Análise:** Esta é a fase em que a análise de dados propriamente dita é realizada. Inclui a seleção de variáveis por meio da exploração de dados, a seleção do modelo analítico mais adequado e a construção do modelo usando os dados limpos e preparados. Ferramentas e técnicas específicas de modelagem são empregadas nesta fase para extrair insights e padrões dos dados.
- e) **Visualização dos Resultados:** Esta fase tem o objetivo de comunicar os achados da análise de uma maneira compreensível para os stakeholders, permitindo que tomem decisões informadas.

Todas as fases são interdependentes e críticas para o sucesso de um projeto de análise de dados, desde a formulação clara dos objetivos até a comunicação eficaz dos resultados, possibilitando a tomada de decisões baseada em dados. Variações desse ciclo podem ser encontrados na literatura [92] [109], incluindo etapas como “processamento”, “interpretação” e “ação”, porém seguindo essa estrutura básica.

Um conceito fundamental no contexto do ciclo de vida de Analytics é o pipeline de dados, que constitui uma sequência de operações de processamento que sistematiza o fluxo de dados desde a coleta até o armazenamento. Essa estrutura permite a automação e a eficiência na preparação dos dados para análise, relatórios, inteligência de negócios e outras aplicações, garantindo que os dados estejam prontos para uso de forma otimizada e confiável. Um dos exemplos mais notáveis e amplamente adotados de pipeline de dados é o processo conhecido

como ETL (Extração, Transformação e Carga) [110]. Este processo é essencial para mover dados de uma ou mais fontes para um destino, onde podem ser armazenados de maneira organizada, consultados e analisados. A seguir, são detalhados os três estágios principais do ETL:

Extração: Este estágio envolve a coleta de dados de suas fontes originais, que podem variar desde sistemas de bases de dados, arquivos em formato CSV, streams de dados em tempo real, APIs, dentre outros formatos. O foco é na obtenção de dados brutos para processamento subsequente.

Transformação: Após a extração, os dados são submetidos a um processo de transformação, que pode envolver atividades de limpeza, filtragem, agregação, entre outras formas de manipulação para prepará-los para o armazenamento no destino final. Este estágio visa assegurar que os dados estejam no formato adequado, livres de erros, duplicatas e prontos para a análise.

Carga: Na fase final, os dados já transformados são carregados no sistema de destino, como um data warehouse, que é otimizado para suportar análises complexas e geração de relatórios. Neste ponto, os dados tornam-se acessíveis para consulta e análise através de ferramentas de Business Intelligence, relatórios e outras aplicações.

A literatura categoriza o Data Analytics em quatro tipos ou níveis: descritivo, diagnóstico, preditivo e prescritivo [111]. Os níveis representam tanto a complexidade dos processos de análise quanto o valor agregado que os dados podem gerar para a organização, conforme ilustrado na Figura 6 e descrito na sequência.

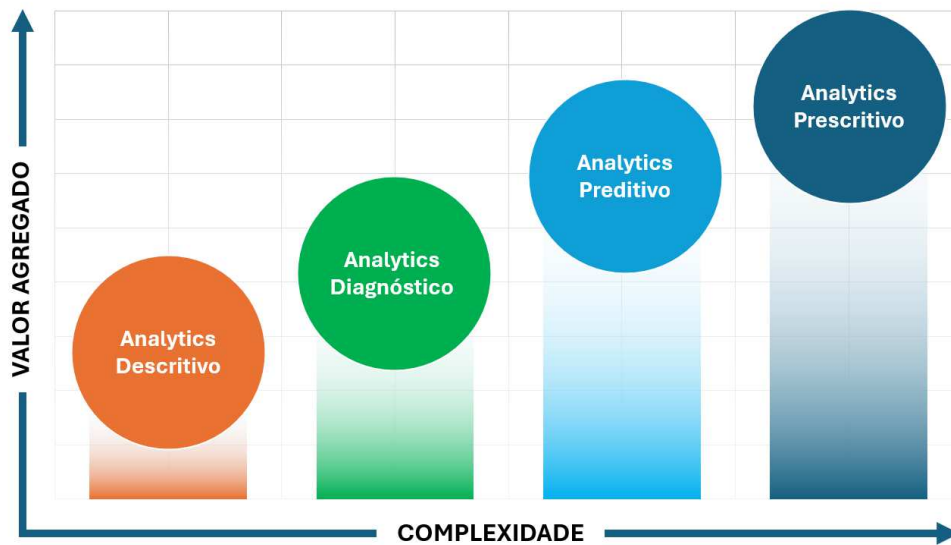


Figura 6. Níveis de Analytics. Adaptado de [111].

Analytics Descritivo: Foca na compreensão do estado atual, visando obter insights sobre padrões, distribuição dos dados e a outliers, revelando resultados tanto desejáveis quanto indesejáveis por meio da análise de dados históricos.

Analytics Diagnóstico: Avança além do descritivo para explorar as causas por trás dos eventos observados, utilizando técnicas como mineração de dados para responder à pergunta "Por que isso aconteceu?".

Analytics Preditivo: Emprega modelos estatísticos e algoritmos de machine learning para prever eventos futuros a partir de dados históricos, abordando a probabilidade de eventos futuros e estabelecendo tendências.

Analytics Prescritivo: O estágio mais avançado, que não apenas prevê futuros acontecimentos, mas também recomenda ações específicas para atingir os resultados desejados. Utiliza insights de todas as outras formas de analytics para sugerir decisões estratégicas, fornecendo planos de ação detalhados ajustados a diferentes cenários.

Emergindo com base nos princípios do Data Analytics, a Ciência de Dados (*Data Science*) é um campo interdisciplinar que começou a ganhar destaque na década de 2010 e se concentra na utilização de métodos científicos, processos, algoritmos e sistemas para extrair conhecimento e insights de dados, abrangendo tanto informações estruturadas quanto não estruturadas [112]. Ancorada em disciplinas como estatísticas, aprendizado de máquina (*machine learning*), mineração de dados (*data mining*) e análise de grandes volumes de dados

(*Big Data Analytics*), o objetivo principal da Ciência de Dados é desvendar padrões complexos e fornecer uma compreensão aprofundada de diversos fenômenos através da análise de dados [111]. No setor de saúde, essa abordagem é crucial para a análise detalhada de vastas quantidades de registros médicos a fim de identificar tendências epidemiológicas, bem como para o desenvolvimento de modelos preditivos que possibilitam a personalização dos tratamentos [95].

A mineração de dados, por sua vez, foca na exploração de grandes conjuntos de dados para identificar padrões significativos e insights [111]. No domínio da saúde, essa prática é importante na descoberta de correlações inesperadas em dados de pacientes, apoio na prevenção de doenças através da identificação precoce de fatores de risco e melhoria nas práticas de diagnóstico e tratamento. Utilizando técnicas especializadas de análise, Data Mining permite aos profissionais de saúde detectar relações, padrões e anomalias que, por sua vez, contribuem para uma tomada de decisão mais informada e eficaz no cuidado ao paciente [96].

A sobreposição entre esses conceitos reflete a natureza interdisciplinar e dinâmica do Data Analytics, evidenciando a complexidade e a rápida evolução desse campo. Essa complexidade também reflete diretamente na definição de papéis dos profissionais que atuam nesse campo, como analistas de dados, cientistas de dados, arquitetos de dados e engenheiros de dados, de modo que constitui um desafio para as organizações identificar quais são os perfis mais adequados para atender às suas necessidades.

5.2.2.3 Business Intelligence e Business Analytics

Business Intelligence (BI) e *Business Analytics* (BA) são conceitos essenciais relacionados ao uso de dados para a tomada de decisões nas organizações, cujo estudo tem crescido exponencialmente de acordo com a literatura. BI refere-se ao conjunto de tecnologias, aplicações e práticas para a coleta, integração, análise e apresentação de informações de negócios. O objetivo do BI é apoiar a tomada de decisão baseada em dados, proporcionando uma compreensão histórica, atual e preditiva das operações comerciais. BI foca principalmente em relatórios descritivos que informam o que aconteceu ou o que está acontecendo no momento. Por outro lado, BA é o processo de coleta, processamento e análise de dados para prever tendências futuras, otimizar as decisões e impulsionar a inovação estratégica. BA utiliza modelos estatísticos, de mineração de dados e de aprendizado de máquina para prever resultados futuros, permitindo que as empresas tomem decisões baseadas em projeções mais do que em históricos [113].

Assim, a relação entre BI e BA é complementar e integrativa. Enquanto o BI fornece uma base sólida de conhecimento e compreensão dos dados históricos e atuais da empresa, o BA constrói sobre essa base para prever tendências futuras e recomendar ações. Juntos, BI e BA equipam as organizações com as ferramentas necessárias para tomar decisões informadas, melhorar a eficiência operacional, aumentar a rentabilidade e ganhar vantagem competitiva. Ambos são essenciais para as organizações atuais, onde a capacidade de responder rapidamente às mudanças e antecipar as necessidades futuras pode definir seu sucesso ou fracasso [113].

De forma similar a outros autores, Raghupathi e Raghupathi [114] também categorizam o BA em níveis de complexidade crescente, mas incluindo também o “Analytics de Descoberta”, que emprega o metaconhecimento para identificar novos produtos, serviços ou mercados. A categorização proposta é sintetizada na Tabela 1.

Tabela 4. Tipos de Business Analytics. Adaptado de [114].

Tipo de Analytics	Componentes	Questões a serem respondidas
Analytics Descritiva	Consulta detalhada	Qual é exatamente o problema?
	Rotina e relatórios ad hoc	O que aconteceu, quanto, com que frequência, onde?
	Painéis de dados	Que alertas podem ser identificados?
	Visualização / gráficos	Como podemos apresentar os dados?
Analytics Preditiva	Análise Preditiva	O que é provável que aconteça?
	Previsão (forecasting)	Quais tendências são previstas?
	Simulação	Quais são as múltiplas alternativas e cenários?
Analytics Prescritiva	Otimização	Como podemos alcançar o melhor resultado?
	Tomada de decisão sob incerteza	Como podemos tomar decisões com informações incompletas e incerteza?
	Análise de Impacto	Que ação deve ser tomada e qual o impacto provável?
Analytics de Descoberta	Inovação de serviços e novos produtos	Como podemos criar/descobrir novos produtos e serviços?
	Meta-Conhecimento	Como podemos aplicar o “conhecimento sobre o conhecimento que temos”, para assim produzirmos inovações?

5.2.2.4 Organizações Orientadas por Dados

Entende-se como uma “organização orientada a dados” aquela que adota os dados como um recurso estratégico central, mobilizando recursos e esforços para que esse ativo seja de fato utilizado. Nesse contexto, a cultura orientada a dados constitui o conjunto de valores, atitudes e práticas que promovem a utilização efetiva dos dados em todos os níveis organizacionais. Essa cultura não se limita à adoção de ferramentas tecnológicas avançadas, mas envolve a valorização do poder dos dados na otimização de processos, no aprimoramento da tomada de decisões e na inovação contínua [115]. A capacidade de uma organização de se adaptar e reconfigurar seus recursos operacionais em resposta a insights orientados por dados é, portanto, uma manifestação da sua cultura orientada por dados [116].

Madhala et al. [116] afirmam que as competências analíticas dentro da organização são essenciais nesse processo. Além de possibilitarem a análise e interpretação eficaz dos dados, essas competências também promovem uma cultura organizacional que encoraja a experimentação e o aprendizado a partir dos dados.

Fischer et al. [93] ampliam essa discussão ao identificar cinco dimensões fundamentais para as organizações orientadas por dados: captação e interpretação de dados, capacidades analíticas, cultura orientada por dados, tomada de decisão baseada em dados e criação de valor orientada por dados. Estas dimensões destacam a necessidade de uma abordagem integrada que não só foca em capacidades técnicas e infraestruturais, mas também em elementos intangíveis como a cultura organizacional e os processos de tomada de decisão.

Parra et al. [117] apresentam uma perspectiva histórica de como o avanço das tecnologias de informação influenciou a evolução do processo de tomada de decisão nas organizações. Os autores destacam que, embora as tendências atuais de orientação por dados tenham proporcionado vantagens competitivas e oportunidades de negócios, existe ainda uma lacuna entre as capacidades tecnológicas e as necessidades organizacionais, sugerindo a necessidade de uma evolução contínua tanto em termos tecnológicos quanto gerenciais para aproveitar plenamente os benefícios dos dados.

Assim, a transição para uma organização efetivamente orientada a dados exige mais do que a implementação de soluções tecnológicas; requer o desenvolvimento de competências gerenciais e a promoção ativa de uma cultura que valorize os dados como um ativo estratégico, fomentando uma mentalidade de inovação e agilidade.

5.2.3 Uso de Dados no Setor Público

Vimos que, de modo geral, os dados podem gerar valor em qualquer atividade de uma organização, de um processo operacional até uma decisão estratégica. Neste tópico e no subsequente, vamos abordar com mais detalhes o uso de dados no setor público e na saúde pública, bem como suas especificidades e aspectos relevantes no contexto desta dissertação.

O conceito de valor público, introduzido por Mark Moore [118] na década de 1990, destaca a importância de gerar benefícios sociais tangíveis para a sociedade através da gestão pública. Esta abordagem encoraja os gestores públicos a alinharem suas ações com as expectativas e necessidades da sociedade, usando dados para informar e precisar as decisões que promovam o bem-estar coletivo. Bozeman e Johnson [103] abordam o conceito de valor público em um contexto mais amplo, considerando a dimensão política e social da administração pública. Williams e Shearer [119] destacam que políticas e serviços públicos não devem focar apenas em resultados imediatos, mas também em seu impacto duradouro na sociedade. Bryson et al. [120] defendem que a resolução de problemas sociais complexos e a geração de valor público, de forma efetiva e sustentável, está fortemente associada a colaborações intersetoriais. A integração dessas perspectivas sugere que uma abordagem eficaz ao valor público deve considerar tanto a ação gerencial quanto as implicações políticas e sociais das políticas públicas.

O conceito de valor público é especialmente pertinente no contexto do uso de dados por organizações do setor público, uma vez que o valor extraído dos dados transcende a finalidade de eficiência operacional, abrangendo uma missão mais ampla de gerar benefícios concretos para a sociedade [99]. Dessa forma, organizações públicas devem realizar uma análise estratégica para identificar oportunidades de melhoria nos serviços públicos e, principalmente, em seu impacto social.

O uso de dados no setor público está remodelando profundamente a forma como as administrações governamentais operam, entregam serviços e interagem com os cidadãos. Órgãos governamentais podem usar dados para otimizar operações, melhorar a tomada de decisões e prever necessidades futuras com maior precisão. A análise de grandes conjuntos de dados pode ajudar a identificar padrões e tendências, possibilitando que o setor público responda de maneira mais proativa aos desafios emergentes. A transparência e a confiança no governo também são reforçadas pelo uso eficaz do Big Data. Ao tornar os dados governamentais mais acessíveis e compreensíveis para o público, órgãos públicos aumentam a

transparência e fomentam uma maior confiança e engajamento cidadão. Isso é particularmente relevante em uma era na qual se observa demanda crescente por abertura e responsabilidade governamental. Adicionalmente, o Big Data tem o potencial de transformar a interação entre o governo e os cidadãos, tornando-a mais dinâmica e bidirecional. Por meio da análise de dados gerados pelos usuários em plataformas de mídia social e outros canais digitais, as agências públicas podem obter insights sobre as necessidades e preferências dos cidadãos, permitindo uma prestação de serviços mais personalizada e eficiente [99] [100].

Suominen & Hajikhani [100] destacam que o Big Data Analytics transforma a formulação de políticas públicas, pois aprimora a tomada de decisões ao prover uma base sólida de conhecimento enriquecido por análises e insights, permitindo que decisões políticas sejam mais informadas e fundamentadas em evidências. Além disso, a integração do Big Data ao longo de todo o ciclo de políticas pode melhorar a capacidade de resposta e adaptação das políticas públicas às dinâmicas necessidades sociais, desde a sua formulação até a implementação e avaliação. O estudo também sugere que novas formas de empirismo e analytics de políticas baseadas em Big Data podem revolucionar o desenvolvimento de políticas públicas. Além disso, o Big Data Analytics emerge como uma ferramenta vital para enfrentar desafios sociais complexos, como crises de sustentabilidade e pandemias, fornecendo análises mais precisas e tempestivas que orientam intervenções políticas mais eficazes.

O emprego de tecnologias orientadas a dados no setor público também é identificado como um catalisador para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma vez que possibilita ao setor público monitorar, medir, mapear e modelar variáveis-chave, prever tendências, avaliar riscos e planejar com precisão, alinhando-se assim com os esforços globais em direção aos 17 ODS [101]. Lopes e Farias [121] mostram que a inovação colaborativa, facilitada pelo uso efetivo de dados, pode levar à melhoria da eficiência dos serviços públicos e à implementação de políticas inovadoras que beneficiam os cidadãos, destacando a importância de uma governança que promova a participação, a clareza dos objetivos e a utilidade da inovação para os stakeholders.

Singh et al. [98] apontam que a integração de tecnologias orientadas a dados transforma a gestão urbana e melhora a qualidade de vida nas cidades. Os autores enfatizam que o cerne das smart cities reside na coleta, análise e aplicação de dados para otimizar serviços públicos, desde o gerenciamento de tráfego e energia até sistemas de saúde e segurança pública. O estudo enfatiza a importância de tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), Big Data, e sistemas ciber-físicos, que permitem uma coleta e análise de dados em tempo real, resultando em

decisões baseadas em evidências para o planejamento e operação urbanos. Através desta revisão, os autores ilustram como os dados impulsionam a inovação e eficiência nas cidades inteligentes e abrem caminhos para um desenvolvimento urbano mais sustentável e inclusivo.

Em estudo de caso, Veenstra et al. [122] investigam como o setor público na Holanda utiliza a análise de dados para melhorar operações e políticas públicas. O estudo identificou 74 aplicações de análise de dados em várias áreas governamentais, categorizadas por tipo de aplicação, organizações envolvidas e domínio de aplicação. A análise revela que a maior parte das aplicações se concentra em inspeção e fiscalização, investigação criminal e alocação de recursos. Muitas dessas aplicações são experimentais e realizadas em colaboração com múltiplos stakeholders, destacando uma fase inicial na adoção de tecnologias avançadas de processamento de dados no setor público, porém já ilustram inúmeras possibilidades e benefícios do uso de dados no setor público.

Tiffin et al. [123] abordam o uso da governança de dados de saúde digital para proteger populações vulneráveis em países de baixa e média renda, enfatizando a necessidade de controle ético rigoroso, processos de consentimento informado, controles de acesso a dados e sustentabilidade da utilização ética dos dados. Os autores destacam a importância de equilibrar os benefícios potenciais do uso de dados de saúde digital para melhorar os sistemas de saúde e os resultados de saúde, com a necessidade de minimizar os riscos de violação de dados ou uso indevido de dados pessoais sensíveis. Nesse contexto, a governança de dados eficaz mostra-se como aspecto essencial para garantir que os avanços tecnológicos na saúde beneficiem todos os cidadãos, especialmente os mais vulneráveis, de maneira ética e segura.

5.2.4 Uso de Dados na Saúde Pública

As tecnologias de Big Data e análise de dados trouxeram uma revolução para a saúde pública. Os dados podem oferecer insights sobre padrões de doenças, fatores de risco, utilização de serviços de saúde e tendências de saúde da população. Com a aplicação de diferentes técnicas de análise, como aprendizado de máquina, modelagem preditiva e visualização de dados, a saúde pública pode obter inteligência para informar processos de tomada de decisão, a prevenção de condições de saúde e a prestação de cuidados de saúde, desde a detecção precoce de doenças até a personalização de tratamentos [96] [95] [124].

Um exemplo concreto de modelagem preditiva na previsão de surtos de doenças pode ser encontrado na resposta global à pandemia de Covid-19. Ferramentas de modelagem

preditiva foram utilizadas para prever a disseminação do vírus em diferentes regiões e países, levando a uma alocação mais eficiente de recursos como equipamentos de ventilação mecânica, equipamentos de proteção individual e vacinas. Dessa forma, ajudaram os governos e organizações de saúde a planejar intervenções, como lockdowns e campanhas de vacinação, com base na previsão de picos de infecção, contribuindo para a mitigação dos impactos da pandemia. Quanto à mineração de dados, também no contexto da pandemia, análises de postagens em redes sociais permitiram que autoridades de saúde pública identificassem áreas de preocupação pública, boatos e desinformação. Essas informações foram usadas para ajustar campanhas de informação pública, esclarecer dúvidas e combater a desinformação com fatos, melhorando a adesão do público às medidas de saúde recomendadas e promovendo práticas de saúde mais seguras entre a população [124].

Kumar et al. [125] destacam como o Big Data pode prever resultados de doenças, gerenciar epidemias e melhorar a qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduz os custos de tratamento e previne mortes prematuras. Além disso, os autores ilustram como o Big Data facilita a personalização da medicina, oferecendo insights para tratamentos mais direcionados baseados em dados genéticos e comportamentais. Os autores também apontam para a capacidade do Big Data de aprimorar a pesquisa clínica e epidemiológica, fornecendo uma riqueza de dados que pode ser utilizada para desenvolver novas estratégias de tratamento e políticas de saúde pública. Batko e Ślęzak [126] discutem como o Big Data Analytics (BDA) pode ser utilizado para melhorar os serviços de saúde, apoiar o trabalho dos profissionais de saúde, potencializar a atividade científica e pesquisa, e beneficiar aspectos gerenciais do setor.

Em revisão sistemática da literatura sobre o uso de análises de big data na saúde, Khanra et al. [127] destacam o valor significativo que essas análises adicionam ao setor. Eles identificam seis temas principais onde o BDA entrega valor: evolução conceitual, governança de dados, suporte à decisão, previsão de doenças, formulação de estratégia e desenvolvimento tecnológico. A revisão destaca como o BDA pode melhorar a tomada de decisões clínicas, prever surtos de doenças, e otimizar a gestão hospitalar e o cuidado ao paciente. Além disso, destaca a importância da integração da tecnologia e da gestão de dados para a personalização da medicina, destacando o potencial para transformações na entrega de cuidados de saúde, desde a precisão no diagnóstico até a eficiência operacional e redução de custos.

Galetsi et al. [12] apresentam uma revisão sistemática sobre o uso de análises de Big Data na saúde, visando identificar os valores organizacionais e sociais, assim como os desafios relacionados à sua aplicação. Eles destacam como o Big Data pode revelar aspectos de

indivíduos e grupos, antes não perceptíveis, a partir de bases de dados digitais, incluindo discussões em mídias sociais sobre questões de saúde. Esta revisão salienta a importância do big data na melhoria da saúde pública, redução da incidência de doenças e na melhor informação das populações, ao mesmo tempo que reconhece os desafios inerentes ao seu uso.

Na Tabela 5, são apresentados os principais usos de dados na saúde pública, sintetizados a partir dos estudos mencionados.

Tabela 5. Principais benefícios e potencialidades do uso de dados na saúde pública.

Categoria	Benefícios e Potencialidades
<p>Planejamento e Gestão Orientados por Dados</p>	<p>Decisões da administração pública e/ou gestão da saúde pública orientadas por dados de situação de saúde, utilização dos serviços, custos e avaliação de resultados em saúde.</p> <p>Alocação eficiente de recursos conforme as necessidades populacionais.</p> <p>Apoio à prevenção e ao gerenciamento de crises.</p> <p>Monitoramento eficaz de padrões de doenças para uma resposta rápida e efetiva.</p> <p>Implementação de políticas de saúde pública informadas por dados.</p>
<p>Prevenção e Promoção da Saúde</p>	<p>Estratégias de prevenção baseadas em análises preditivas.</p> <p>Antecipação de emergências em saúde pública e definição das estratégias de enfrentamento.</p> <p>Intervenções planejadas com base em tendências de saúde e dados epidemiológicos, tais como programas de rastreamento e campanhas de vacinação.</p> <p>Campanhas de saúde pública personalizadas às particularidades locais, com foco em educação e prevenção.</p>
<p>Suporte à Assistência em Saúde</p>	<p>Aprimoramento da precisão diagnóstica.</p> <p>Melhoria na continuidade do cuidado.</p> <p>Análise de fatores de risco subsidiando decisões clínicas mais precisas e personalizadas.</p> <p>Criação de protocolos de tratamento e prevenção adaptados a perfis individuais.</p>
<p>Equidade</p>	<p>Uso de dados para identificar e priorizar grupos vulneráveis, promovendo equidade.</p> <p>Distribuição justa de serviços de saúde, com foco nas necessidades de grupos populacionais.</p> <p>Desenvolvimento de políticas que abordem determinantes sociais de saúde e diminuam iniquidades em saúde.</p>
<p>Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento</p>	<p>Integração entre diversos agentes do setor de saúde, melhorando a eficiência.</p> <p>Incentivo à inovação tecnológica com base em análise de dados para serviços de saúde.</p> <p>Fomento ao desenvolvimento e à pesquisa científica através do compartilhamento de dados relevantes.</p>

Embora os benefícios do uso de dados na saúde pública e no setor de saúde sejam vastos, desde a melhoria da tomada de decisão até a personalização dos cuidados médicos, a implementação efetiva dessas estratégias de dados envolve diversos desafios. Estes incluem questões de privacidade e segurança dos dados, a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada para processar e armazenar volumes enormes de dados, dificuldades na integração de dados de múltiplas fontes e a necessidade de habilidades especializadas para analisar e interpretar os dados adequadamente. Além disso, a questão da qualidade dos dados e a garantia de que os dados sejam precisos, atualizados e relevantes para as perguntas de pesquisa colocam barreiras adicionais. Esses desafios serão abordados detalhadamente na próxima seção.

5.3 Gestão e Governança de Dados nas Organizações

Na seção anterior, abordamos a crescente importância dos dados como ativos estratégicos nas organizações modernas, com destaque para a saúde pública. Além de sua relevância intrínseca, a capacidade dos dados em contribuir para a criação de valor depende fortemente da sua qualidade, confiabilidade, alinhamento estratégico e disponibilidade em tempo oportuno, dentre outros aspectos. No entanto, a obtenção dessas características exige a implementação de práticas de gestão e governança de dados. Nesta seção, detalharemos essas práticas, enfatizando como elas podem ser estruturadas e aplicadas para assegurar que os dados impulsionem o sucesso organizacional.

5.3.1 Gestão e Governança de Dados

5.3.1.1 Conceitos Essenciais

Os conceitos fundamentais e princípios da gestão e governança de dados serão abordados utilizando como principal referencial teórico o DMBOK [104]. O DMBOK (Data Management Body of Knowledge) é um guia de referência amplamente reconhecido, desenvolvido pela Data Management Association International, que fornece boas práticas, convenções, princípios e terminologias na área de gestão de dados. De acordo com o guia:

“Gestão de dados é o desenvolvimento, execução e supervisão de planos, políticas, programas e práticas que entregam, controlam e aprimoram o valor dos dados e informações, ao longo do seu ciclo de vida” [104].

Este conceito é amplo e abrange princípios e funções que serão detalhadas ao longo deste capítulo. No entanto, objetivamente, é importante destacar que o propósito final da gestão de dados é permitir que a organização obtenha valor de seus dados.

A gestão de dados apresenta desafios similares a outras áreas de gestão e, ao mesmo tempo, desafios específicos decorrentes da natureza do dado. Gerenciar dados implica saber quais dados uma organização possui e o que se almeja alcançar a partir deles. Também deve atender de forma harmônica às necessidades estratégicas e operacionais. Para contemplar essas características, o DMBOK [104] propõe um conjunto de princípios que trazem um olhar de alto nível sobre como uma organização gerencia seus dados. Esses princípios são apresentados na Figura 7.

Dados possuem valor Os dados são um ativo com propriedades únicas O valor dos dados pode e deve ser expresso em termos econômicos A gestão eficaz de dados requer comprometimento da liderança
Requisitos de gestão de dados são requisitos de negócios Gerir dados significa gerir a qualidade dos dados É preciso metadados para gerir dados É preciso planejamento para gerir dados Os requisitos de gestão de dados devem direcionar as decisões de Tecnologia da Informação
Gestão de dados é gestão de ciclo de vida Diferentes tipos de dados têm diferentes ciclos de vida Gerir dados inclui gerir os riscos associados aos dados
Gestão de dados depende de múltiplas competências e habilidades A gestão de dados é transversal e requer trabalho colaborativo A gestão de dados requer uma perspectiva organizacional, e não setorial A gestão de dados deve evoluir e se adaptar às novas formas de criação e uso de dados

Figura 7. Princípios de gestão de dados. Adaptado de [9].

O Framework DAMA-DMBOK [104] possui diversos modelos e diagramas que buscam sistematizar áreas de conhecimento, fatores contextuais, aspectos evolutivos e dependências na área de gestão de dados. Dentre esses, apresentamos a seguir o Círculo DAMA (*DAMA Wheel*) (Figura 8), um diagrama amplamente utilizado que representa onze áreas de conhecimento na gestão de dados, definindo a governança de dados como área central, uma vez que a governança é fundamental para a consistência interna e o equilíbrio entre as demais funções. As áreas de conhecimento são sucintamente descritas na Tabela 6.



Figura 8. Círculo DAMA. Adaptado de [104].

Tabela 6. Áreas de conhecimento da gestão de dados. Adaptado de [104].

Área de conhecimento	Escopo
1. Governança de Dados	Define políticas, procedimentos e responsabilidades referentes aos processos de gestão de dados, assegurando alinhamento com os objetivos da empresa e conformidade regulatória.
2. Modelagem e Design de Dados	Focam na estruturação dos dados dentro de sistemas e bancos de dados. Envolve a criação de modelos de dados que definem como os dados são organizados, relacionados e armazenados.
3. Armazenamento e Operações de Dados	Abrange a infraestrutura física, a tecnologia de armazenamento, a otimização do desempenho, a escalabilidade e a recuperação de incidentes.
4. Segurança de Dados	Trata da proteção contra acessos não autorizados, abrangendo a criptografia, a gestão de identidade e acesso, além da monitorização contínua para prevenir, detectar e responder a incidentes de segurança.
5. Integração e Interoperabilidade de Dados	Assegura que diferentes sistemas de dados possam comunicar-se eficazmente, utilizando padrões e protocolos comuns, para oferecer uma visão unificada dos dados.
6. Documentos e Conteúdo	Envolve o gerenciamento eficaz de informações não estruturadas, como documentos, imagens e vídeos, facilitando o acesso, a classificação e a preservação.
7. Dados Mestres e de Referência	Dados mestres referem-se ao conjunto de informações centrais, consistentes e uniformes usadas como referência pela organização (ex.: informações de clientes, produtos). Dados de referência são subconjuntos de dados mestres usados para classificar ou categorizar outros dados (ex.: tabelas de códigos, listas de países).
8. Data Warehousing e Inteligência de Negócios	Relaciona-se ao armazenamento de grandes volumes de dados de forma estruturada para análise, apoiando a geração de relatórios, análises de tendências e suporte à decisão estratégica.
9. Metadados	Envolve a gestão da informação que descreve outros dados, proporcionando um entendimento melhor sobre o contexto, a qualidade e a estrutura dos dados, facilitando sua localização, compreensão e uso.
10. Qualidade de Dados	Inclui a identificação, correção e prevenção de erros nos dados, garantindo que os dados sejam adequados para o propósito pretendido e criando confiança nas informações geradas.
11. Arquitetura de Dados	Define como os dados são estruturados, armazenados e inter-relacionados em diferentes sistemas de uma organização, garantindo que os dados sejam gerenciados de forma eficiente e estejam acessíveis quando necessários.

Essas áreas de conhecimento representam atividades centrais da gestão de dados. No entanto, as tecnologias e a nossa capacidade de criar e usar dados estão em constante evolução. Dessa forma, outros conceitos também podem ser incluídos na gestão de dados [9], tais como ética, ciência de dados, gestão de Big Data e tecnologias emergentes, tais como a inteligência artificial.

Analisando o modelo de áreas de conhecimento da Figura 1 e da Tabela 1, vemos que a Governança de Dados constitui uma área de conhecimento central da Gestão de Dados. De acordo com o DMBOK [104]:

“Governança de dados é definida como o exercício de autoridade e controle (planejamento, monitoramento e execução) sobre a gestão de ativos de dados”.

Eryurek et al. [128] trazem a seguinte definição:

“Governança de dados [...] é uma função de gerenciamento de dados para garantir a qualidade, integridade, segurança e usabilidade dos dados coletados por uma organização”.

Partindo destes conceitos, percebe-se que a Governança de Dados é uma função ampla e primordialmente estratégica. Enquanto a gestão de dados se refere à execução de ações para extrair valor dos dados, a governança está relacionada à supervisão e controle, direcionando todas as demais funções de gestão. O foco da governança de dados é em como as decisões sobre dados são tomadas e como as pessoas e os processos devem se comportar com relação aos dados da organização. Seu propósito é garantir que os dados sejam geridos adequadamente, de acordo com políticas e melhores práticas [128].

Em publicação técnica sobre governança organizacional [129], o Tribunal de Contas da União sintetiza a distinção e correlação entre os conceitos de gestão e governança na Figura 9.



Figura 9. Funções de gestão e governança. Fonte: [129].

Enquanto governança é responsável por estabelecer a direção a ser tomada, a gestão é a função responsável por planejar a forma mais adequada de implementar as diretrizes estabelecidas, executar os planos e fazer o controle de indicadores e de riscos. A governança trata do processo decisório e sua efetividade. A gestão recebe o direcionamento superior e se preocupa com a qualidade da implementação desta direção, com eficácia e eficiência [129].

Embora o escopo de um programa de governança de dados dependa das necessidades organizacionais, seus principais componentes são apresentados na Tabela 7, conforme classificação de Sebastian-Coleman [9].

Tabela 7. Principais componentes de um programa de governança de dados. Adaptado de [9].

Área	Escopo
Supervisão	Garantir que todas as áreas funcionais de governança de dados sigam princípios orientadores pelo bem da empresa.
Estratégia	Definir, comunicar e impulsionar a execução da estratégia de dados e da estratégia de governança de dados.
Políticas	Estabelecer e fazer cumprir políticas relacionadas a dados e gestão de metadados, acesso, uso, segurança e qualidade.
Padrões e qualidade	Definir e fazer cumprir padrões de qualidade e arquitetura de dados.
Administração (stewardship)	Fornecer observação direta, auditoria e correção nas áreas chave de qualidade, política e gestão de dados.
Conformidade	Assegurar que a organização possa atender aos requisitos de conformidade regulatória relacionados a dados.
Gestão de problemas	Identificar, definir, escalar e resolver questões relacionadas à segurança de dados, acesso a dados, qualidade de dados, conformidade regulatória, propriedade de dados, política, padrões, terminologia ou procedimentos de governança de dados.
Projetos de gestão de dados	Patrocinar esforços para melhorar as práticas de gestão de dados.
Valoração de ativos de dados	Definir padrões e processos para definir consistentemente o valor comercial dos ativos de dados.

5.3.1.2 Estudos Relevantes sobre Gestão e Governança de Dados

A gestão e a governança de dados são fundamentais para assegurar o alinhamento do uso de dados com as exigências estratégicas das organizações. Em revisão sistemática sobre governança de dados, Brous et al. [130] identificam quatro princípios essenciais para a eficácia da governança de dados em organizações públicas: organização da gestão de dados, alinhamento com as necessidades organizacionais, conformidade regulatória e entendimento compartilhado. Os autores afirmam que uma governança efetiva exige um entendimento compartilhado do significado dos dados e de sua relevância estratégica, garantindo uma interpretação uniforme e clara dos dados por todos os envolvidos.

A percepção dos envolvidos sobre o valor dos dados também é um aspecto destacado por Benfeldt et al. [131]. Os autores analisam a complexidade da governança de dados em organizações governamentais, definindo-a como um problema de ação coletiva. O artigo baseia-se em uma revisão da literatura e um estudo de caso empírico envolvendo entrevistas em grupo com 34 representantes de 13 diferentes municípios dinamarqueses. Os autores

desenvolvem um "triângulo do problema" que identifica seis desafios distintos para a governança de dados: perceber o valor, habilitar a colaboração, fomentar capacidades, obter uma visão geral dos dados, respeitar práticas locais e navegar no ambiente político, conforme apresentado na Figura 10.

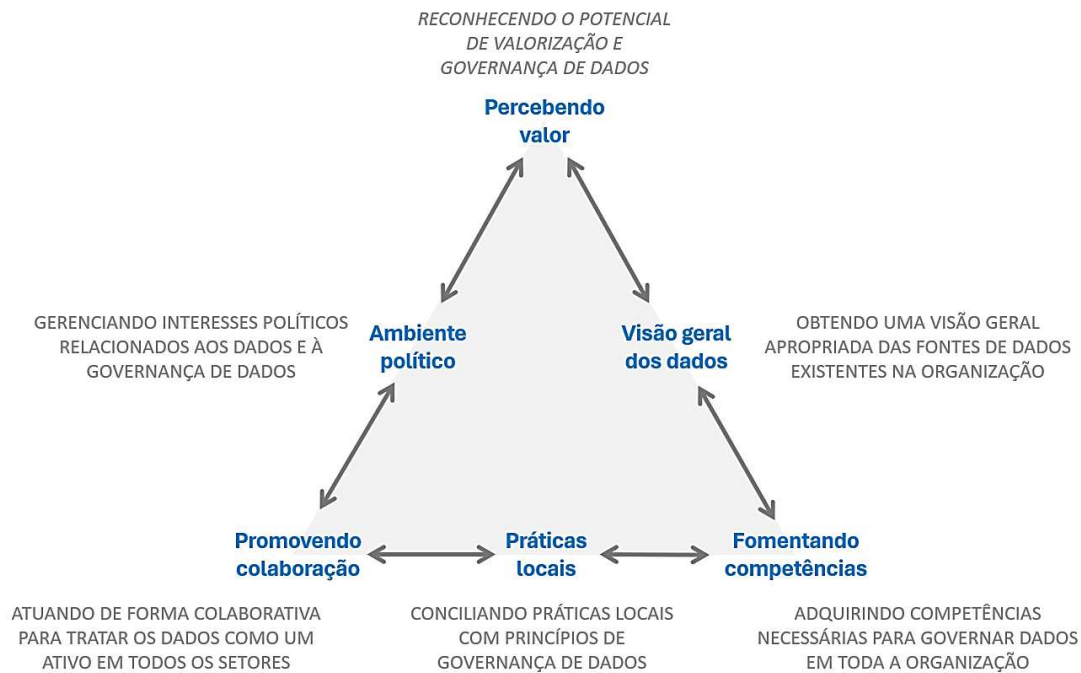


Figura 10. Desafios de governança de dados, de acordo com [131].

Benfeldt et al. [131] argumentam que, para além da concepção e implementação de regras e responsabilidades, a governança eficaz de dados requer um entendimento compartilhado dos desafios inerentes, como um passo inicial para desenvolver soluções viáveis na prática.

Abraham et al. [132] desenvolvem um quadro conceitual abrangente para a governança de dados, enfatizando seu papel crítico em aumentar o valor dos dados e minimizar os custos e riscos associados. Baseando-se numa revisão estruturada da literatura que inclui 145 trabalhos publicados entre 2001 e 2019, os autores identificam os principais componentes da governança de dados e os decompõem em seis dimensões. O quadro conceitual desenvolvido (Figura 11) auxilia profissionais a abordarem a governança de dados de maneira estruturada.

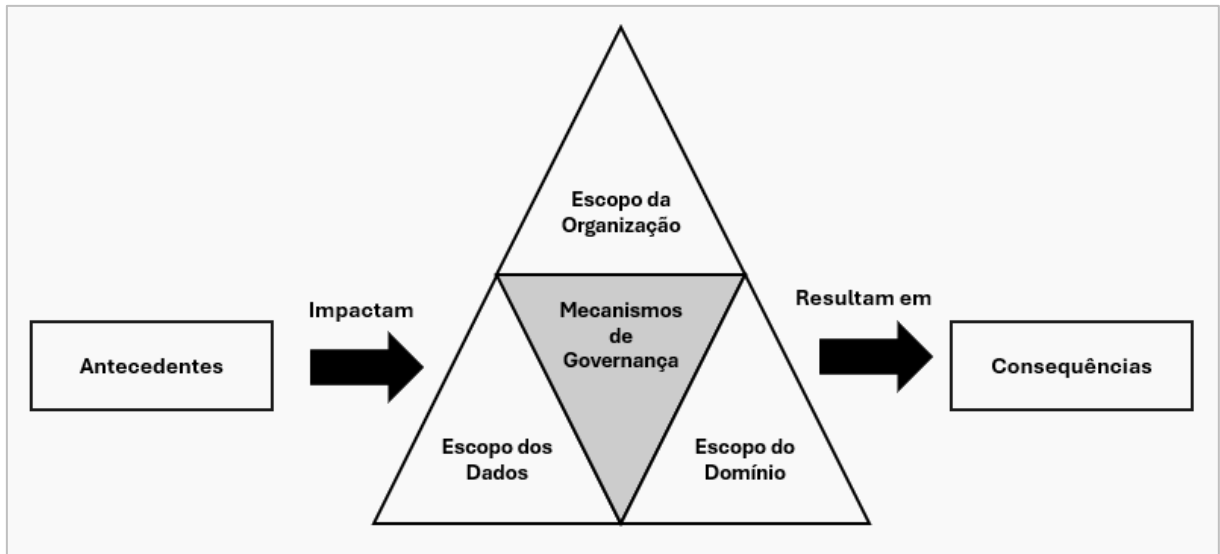


Figura 11. Componentes da Governança de Dados. Adaptado de [132].

Os antecedentes, que representam os fatores internos e externos motivadores para a adoção de práticas de governança de dados, como requisitos legais e estratégias organizacionais, impactam diretamente nas quatro dimensões centrais da governança de dados. Essas quatro dimensões incluem:

- a) Mecanismos de Governança: Estruturas, processos e relações estabelecidos para planejar, controlar e monitorar a gestão de dados, assegurando eficácia e conformidade.
- b) Âmbito Organizacional: O escopo dentro do qual a governança de dados é aplicada, seja em nível intraorganizacional, focando em processos internos, ou inter-organizacional, abrangendo acordos entre diferentes entidades.
- c) Escopo de Dados: A abrangência dos dados sob governança, distinguindo entre dados tradicionais e Big Data, cada um com seus próprios desafios e requisitos.
- d) Escopo do Domínio: As áreas específicas de decisão sobre dados, que incluem qualidade, segurança, arquitetura, ciclo de vida, metadados e infraestrutura de dados.

Ao serem efetivamente gerenciadas, essas dimensões resultam em consequências significativas para a organização, como aprimoramento do desempenho e gestão de riscos relacionados a dados. Abordando essas quatro dimensões centrais, a governança de dados leva a uma melhor utilização dos dados, garantindo sua integridade, segurança e disponibilidade, o que por sua vez apoia a tomada de decisões baseada em dados confiáveis.

Alhassan et al. [133] realizam uma revisão abrangente da literatura para identificar, categorizar e comparar as atividades de governança de dados reportadas, comparando os pontos de vista teórico-acadêmico e prático. O estudo revela uma lista de 120 atividades de governança de dados agrupadas em três ações principais: definir, implementar e monitorar, em relação a oito áreas de governança, considerando cinco domínios de decisão, conforme apresentado na Figura 12.

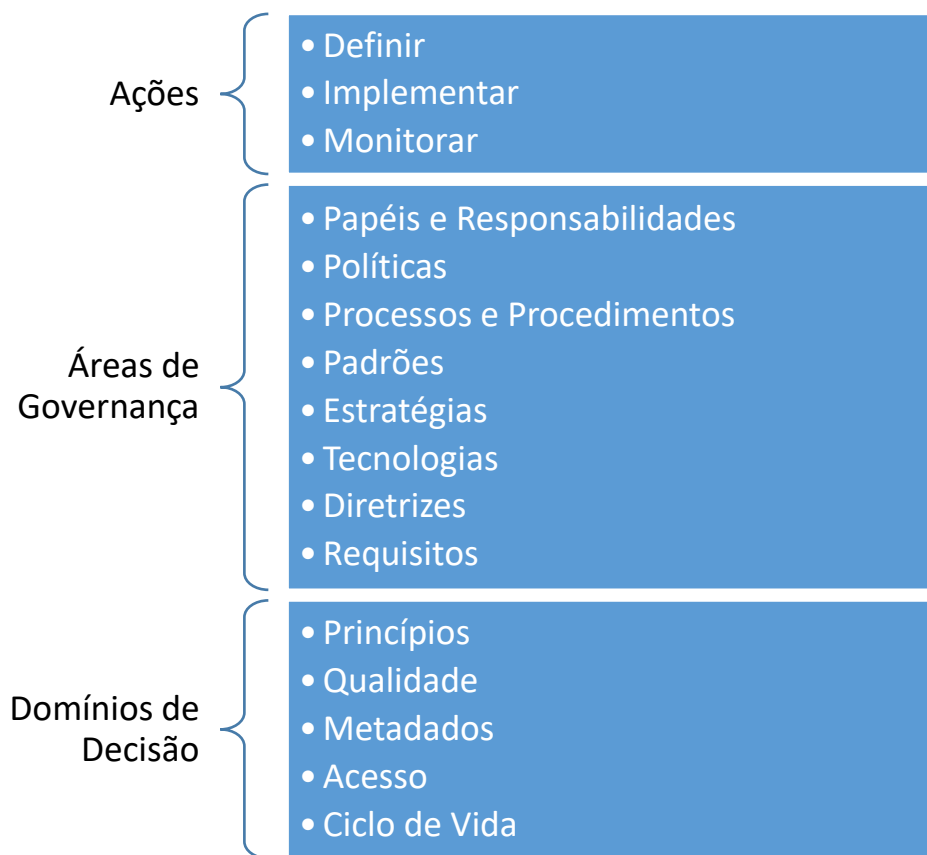


Figura 12. Atividades de Governança de Dados. Adaptado de [133].

Esse modelo pode guiar tanto acadêmicos quanto profissionais na organização de programas governança de dados. Os autores concluem que, enquanto a literatura científica concentra-se mais em atividades de definição, as publicações orientadas à prática enfocam mais na implementação e monitoramento dessas atividades. Este achado é consonante com os resultados outros estudos recentes na área [134].

Nielsen (2017) [134] apresenta uma análise detalhada sobre a literatura referente à governança de dados, organizando as pesquisas existentes de acordo com disciplinas, métodos e campos teóricos, proporcionando uma visão ampla deste campo. A autora destaca que, embora os desafios relacionados a dados possam parecer de natureza técnica inicialmente, eles são, na essência, questões que exigem uma solução organizacional, não sendo adequado relegá-los exclusivamente aos departamentos de TI. A revisão aponta para a necessidade de a agenda de pesquisa explorar abordagens mais práticas no setor público.

Alhassan et al. [135] investigam os fatores críticos de sucesso para a governança de dados através de um estudo de caso, explorando dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas. O estudo identifica sete fatores críticos de sucesso: competências em análise de dados; processos e procedimentos bem definidos; ferramentas e tecnologias de dados flexíveis; políticas de dados padronizadas e factíveis; papéis e responsabilidades de dados estabelecidos; requisitos de dados claros e inclusivos; e estratégias de dados bem definidas e tangíveis.

Lillie e Eybers [136] investigam as funções de governança e gestão de dados sob o ponto de vista da agilidade, que é derivada da necessidade de entrega oportuna de dados úteis para as funções de negócios. A pesquisa defende que a agilidade em governança e gestão de dados é crucial para o manejo e governança eficazes dos ativos de dados, considerando o atual ambiente de negócios altamente competitivo e volátil. A revisão sistemática da literatura realizada neste estudo conclui que, além da crescente importância da governança e gestão de dados para as organizações em todo o mundo, há uma lacuna significativa na literatura sobre como estabelecer e manter a agilidade nessas funções, destacando a importância de uma abordagem adaptável e flexível à governança e gestão de dados para atender às demandas de negócios rápidas e em constante mudança.

No campo do setor público, Almeida et al. [137] realizam revisão sistemática explorando as trajetórias e desafios da implementação da governança de dados. O estudo identifica temas-chave na literatura, como iniciativas de colaboração entre instituições, a disseminação de informações para cidadãos, a implementação de cidades inteligentes, a proteção de dados pessoais e o desenvolvimento e uso de inteligência artificial seguindo princípios éticos.

Na área da saúde, Riveros et al. [138] realizam uma revisão sistemática da literatura sobre governança de dados explorando a importância da governança de dados na geração de valor. Os autores identificam três propósitos principais da análise de dados na saúde: diagnóstico e previsão de doenças, gestão do relacionamento com pacientes e gestão de

recursos. Os desafios encontrados são classificados em tecnológicos, legais e empresariais, com ênfase nos desafios legais devido ao processamento de dados pessoais sensíveis. A revisão aponta para a governança de dados como uma estratégia crucial para superar esses desafios, fornecendo diretrizes para a exploração segura e eficaz dos dados em prol dos objetivos organizacionais, enfatizando que uma gestão de dados bem conduzida pode levar a decisões mais informadas, otimização de processos e redução de riscos de violação de privacidade.

Lima e Bastos [139] examinam a interação entre Governança de Dados e Criação de Conhecimento nas organizações, destacando como uma gestão eficaz de dados pode impulsionar o desenvolvimento do conhecimento. Os autores argumentam que a Governança de Dados é essencial para assegurar a qualidade, disponibilidade e confiabilidade dos dados. Quando esses dados são corretamente processados e transformados em informação e conhecimento, podem fundamentar decisões estratégicas e promover a eficácia gerencial. O estudo propõe que Governança de Dados e Criação de Conhecimento estão intrinsecamente ligadas, com a Governança atuando como base para o incremento do valor dos dados, convertendo-os em conhecimento relevante para a organização. Este processo é vital para as organizações que visam promover a competitividade e a inovação. Assim, práticas e processos de Governança bem estabelecidos, além de aprimorarem a gestão de dados, também facilitam a criação de novos conhecimentos para a organização.

5.3.2 Ciclo de Vida dos Dados

O ciclo de vida dos dados refere-se à sequência de estágios pelos quais os dados passam em uma organização. Dados são considerados ativos organizacionais e, dessa forma, possuem um ciclo de vida que se assemelha ao ciclo de vida de um produto, abrangendo as fases de planejamento, projeto e habilitação para uso, criação ou coleta, armazenamento, manutenção, uso, aprimoramento e eventual descarte, conforme apresentado na Figura 13 [104].

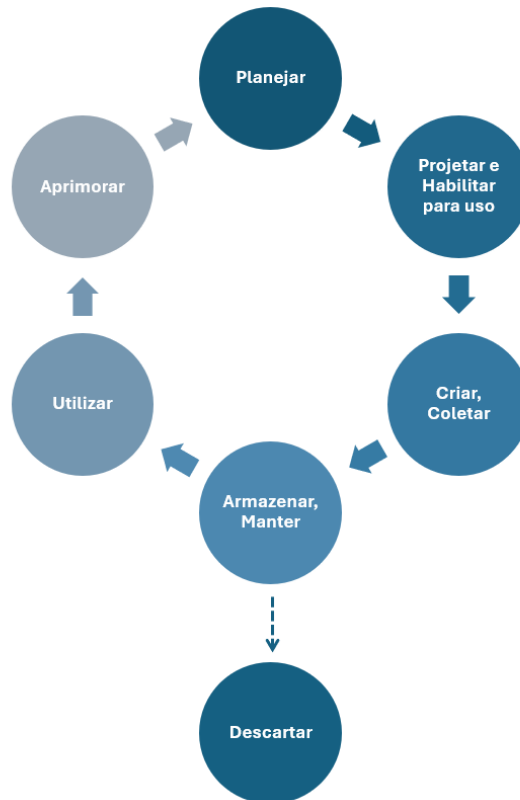


Figura 13. Ciclo de vida dos dados. Adaptado de [104].

As fases do ciclo são resumidas na Tabela 8, de acordo com [140] e [104]:

Tabela 8. Descrição das fases do ciclo de vida dos dados. Adaptado de [104] e [140].

Fase	Descrição
Planejar	Preparação inicial, definição de objetivos, padrões e arquitetura de dados.
Projetar e Habilitar para Uso	Desenvolvimento de estruturas de dados, processos e sistemas para uso efetivo dos dados.
Criar ou coletar	Aquisição de dados por meio de criação, compra ou carregamento.
Armazenar e Manter	Armazenamento e disponibilização de dados para acesso e uso. Atualização, manipulação e limpeza de dados para manter sua precisão e utilidade.
Utilizar	Uso efetivo dos dados em operações, análises e decisões.
Aprimorar	Melhoria contínua dos dados e processos de gestão de dados para aumentar a eficácia.
Descartar	Eliminação ou arquivamento seguro dos dados ao fim de sua utilidade.

Compreender o ciclo de vida dos dados permite uma visão mais abrangente sobre como planejar o seu gerenciamento. Ao considerarmos, por exemplo, que a definição dos requisitos de dados de um sistema (fase de Projeto e Habilitação para Uso) não envolvem uma decisão restrita somente à área de Tecnologia, fica claro que a gestão de dados é uma área de natureza multidisciplinar. De modo similar, considerar o conceito de ciclo de vida no gerenciamento de dados traz outras implicações práticas, tais como:

- a) a criação e o uso de dados são os pontos mais críticos do ciclo de vida dos dados;
- b) ao planejar a arquitetura de um sistema, é preciso considerar as necessidades estratégicas de dados de uma organização;
- c) é preciso garantir a qualidade dos dados em todo o seu ciclo de vida, incluindo fatores como: aspectos de usabilidade de um sistema (que podem facilitar ou dificultar registros adequados); capacitação dos usuários para realizar registro correto; qualidade dos dados mestres; padronização de métodos de extração de dados e cálculo de indicadores.
- d) a segurança e a privacidade dos dados devem ser garantidas em todo o seu ciclo de vida;
- e) o armazenamento e as permissões de acesso aos dados devem estar em conformidade com normas regulatórias;
- f) esforços e recursos devem estar direcionados para o gerenciamento dos dados mais relevantes para a organização;
- g) o descarte dos dados deve seguir políticas e requisitos regulatórios.

5.3.3 Qualidade dos Dados

Dados de baixa qualidade têm custos, que às vezes são difíceis de quantificar por serem custos indiretos, incluindo: retrabalhos; soluções improvisadas e processos de correção; ineficiência organizacional ou baixa produtividade; conflitos organizacionais; baixa satisfação no trabalho; insatisfação do cliente; custos de oportunidade, incluindo a incapacidade de inovar; e custos de reputação e relações públicas [9].

Particularmente no setor público, dados de baixa qualidade levam a decisões inadequadas e trazem prejuízos para a entrega de valor público. Durante a pandemia de Covid-19, por exemplo, estudos demonstraram a baixa qualidade dos dados disponíveis sobre a doença nos sistemas de informação em saúde, trazendo potenciais prejuízos para a adoção de medidas de controle adequadas e a identificação das regiões de risco em tempo oportuno [141] [10].

Garantir que os dados sejam de alta qualidade é uma função primordial da gestão de dados. Se os dados não atendem às necessidades de sua organização ou induzem um direcionamento estratégico incorreto, todo o esforço e os recursos destinados à sua coleta, armazenamento, proteção e disponibilização serão perdidos. Dessa forma, neste tópico a qualidade de dados será discutida com mais detalhes.

O gerenciamento de dados nas organizações tem por objetivo garantir a efetiva utilização dos ativos de dados para o alcance das metas e objetivos organizacionais [142]. Para que isso ocorra, os dados devem ser adequadamente gerenciados em todo o seu ciclo de vida, incluindo as fases de coleta, retenção, processamento e eliminação.

Diversos fatores podem prejudicar a qualidade dos dados, tais como [104]: falta de entendimento sobre o impacto da baixa qualidade dos dados para a organização; planejamento inadequado; sistemas fragmentados em “silos”; processos de desenvolvimento inconsistentes; documentação incompleta; falta de padrões; falta de governança.

Uma vez que vários processos da organização podem afetar a qualidade dos dados, a produção de dados de alta qualidade precisa ser um esforço coordenado e transversal. O gerenciamento da qualidade dos dados deve ser um processo contínuo, de forma similar à gestão de qualidade de outros produtos.

Para que seja possível medir a qualidade dos dados, uma organização precisa definir características que sejam relevantes para os processos de negócios, que sejam mensuráveis e possuam viabilidade de melhoria. Dimensões de qualidade dos dados são características mensuráveis dos dados. Permitem definir os requisitos e as métricas de qualidade. Embora as dimensões de qualidade possam ser definidas e classificadas de formas diversas, as formulações encontradas na literatura possuem conceitos em comum: apontam se há dados suficientes (completude), se eles estão corretos (precisão, validade), se eles são coerentes (consistência, integridade, unicidade), se estão atualizados, acessíveis, utilizáveis e seguros. A seguir, são descritas as dimensões mais comumente utilizadas [104] [143]:

Tabela 9. Principais dimensões de qualidade dos dados. Adaptado de [104] e [143].

Aspecto	Descrição
Acurácia	Determina se as entidades da vida real são representadas corretamente nos dados.
Compleitude	Determina se os dados estão completos de acordo com as informações exigidas na execução dos processos de negócio.
Consistência	Determina se os dados estão coerentes, quando é realizado o cruzamento entre duas ou mais fontes de dados.
Atualidade	Determina o quanto os dados representam o estado atual das informações.
Integridade	Indica que o dado atende a todas as restrições de integridade necessárias para que possa ser considerado um dado confiável.
Razoabilidade	Determina se os dados atendem aos valores esperados, dentro de um contexto operacional.
Unicidade	Indica que o dado é único e exclusivo, ou seja, não é redundante.
Validade	Garante que os valores dos dados estão em conformidade com atributos válidos (tipo de dados, formato, valores ou intervalos pré-definidos, entre outros).

Em revisão sistemática, Ramasamy e Chowdhury [144] analisam as dimensões de qualidade de dados no contexto do Big Data. Os autores apontam que algumas dimensões tradicionais de qualidade ainda são relevantes para o Big Data, tais como precisão, completude, consistência, unicidade e atualização. Porém, novas dimensões se tornaram relevantes, tais como confiabilidade, confidencialidade e acessibilidade. Apontam o machine learning como tema relevante para pesquisas futuras, como uma alternativa viável para identificar padrões e avaliar a qualidade dos dados.

O gerenciamento da qualidade dos dados consiste no planejamento e implementação de atividades que visam assegurar que os dados estejam prontos para o uso e atendam às necessidades do negócio. Como nenhuma organização possui processos perfeitos, todas as organizações enfrentam problemas relacionados à qualidade dos dados e, portanto, precisam de ações de gerenciamento de qualidade para extrair valor de seus dados e mitigar os riscos do uso de dados de baixa qualidade [9].

A alta qualidade dos dados não é um fim e si mesma, mas sim um meio para o sucesso organizacional. Dados de alta qualidade não apenas mitigam riscos e reduzem custos, mas também melhoram a eficiência. Colaboradores podem responder perguntas mais rapidamente e com consistência quando estão trabalhando com dados confiáveis. Gastam menos tempo tentando descobrir se os dados estão corretos e mais tempo usando os dados para obter insights, tomar decisões e atender seus clientes [104].

Com base no framework COBIT [142] e no DMBOK [104], as principais atividades de gerenciamento de qualidade dos dados são sintetizadas na Tabela 10.

Tabela 10. Principais atividades de gerenciamento da qualidade dos dados.

Atividade	Detalhamento
1. Definir os objetivos do programa de qualidade	1.1. Determinar os objetivos de qualidade de dados alinhados com as necessidades dos stakeholders e do negócio. 1.2. Identificar problemas-chave e prioridades para melhoria, focando em dados que trazem maior valor.
2. Definir a estratégia de qualidade de dados	2.1. Estabelecer uma estratégia integrada para a qualidade dos dados, definindo prioridades, ações necessárias, papéis e responsabilidades. 2.2. Utilizar princípios como criticidade dos dados, prevenção de erros e uso de padrões mensuráveis.
3. Realizar o data profiling	3.1. Empregar análise estatística para inspecionar a estrutura, conteúdo e qualidade dos dados. 3.2. Definir ferramentas, metodologias e métricas padronizadas que permitam o monitoramento. 3.3. Criar relatórios automáticos para monitorar com maior frequência os dados de relevância crítica.
4. Coletar e comunicar problemas de qualidade	4.1. Comunicar sistematicamente problemas de qualidade em todos os níveis da organização. 4.2. Coletar avaliações de stakeholders e utilizar métricas para monitorar a qualidade e satisfação dos usuários.
5. Definir e implementar a metodologia de avaliação	5.1. Criar uma abordagem sistemática para medir e avaliar a qualidade dos dados, definindo critérios, metas e limites para cada dimensão de qualidade. 5.2. Gerar e compartilhar relatórios de qualidade de dados sistematicamente, com foco em melhorias viáveis e incluindo recomendações de solução.
6. Desenvolver e implementar um plano de melhoria	6.1. Definir e implementar atividades de melhoria baseadas na avaliação de qualidade, abordando padrões, regras, monitoramento de conformidade e gestão de problemas. 6.2. Incluir no plano ações preventivas, corretivas, de enriquecimento, limpeza de dados e manejo de possíveis barreiras, como limitações dos sistemas e resistência à mudança.

5.3.4 Principais Desafios para a Gestão, Governança e Uso de Dados

Apesar do reconhecimento do dado como ativo essencial, muitas organizações enfrentam dificuldades para produzir dados de qualidade, transformá-los em informações e conhecimentos relevantes e confiáveis e utilizá-los para o alcance de seus objetivos estratégicos.

Sebastian-Coleman [9] aponta que, na prática, tratar os dados como ativos não é uma tarefa trivial, uma vez que eles diferem significativamente de outros ativos, como os físicos e financeiros: os dados não são tangíveis; são fáceis de copiar e transportar; não são fáceis de reproduzir se perdidos ou destruídos; não são “consumidos” quando são roubados; são dinâmicos e podem, inclusive, serem usados ao mesmo tempo para propósitos diferentes. Essas particularidades trazem implicações importantes, tornando mais desafiador:

- a) atribuir um valor aos dados e padronizar como esse valor é medido;
- b) quantificar o quanto os dados contribuem para o sucesso organizacional;
- c) registrar e medir a quantidade de dados que a organização possui;
- d) definir quem possui o dado ou quem tem responsabilidade sobre ele;
- e) proteger os dados contra usos incorretos ou indesejados;
- f) evitar o uso de dados não confiáveis;
- g) prevenir os riscos associados com perda ou vazamento de dados;
- h) definir quais são os padrões de qualidade desejáveis para os dados.

A literatura sobre gestão, governança e uso de dados revela inúmeros desafios enfrentados por organizações para extrair valor de seus dados. Independentemente do setor, seja em contexto empresarial, governamental ou acadêmico, organizações de todo o mundo se deparam com desafios que incluem: custos elevados de armazenamento de dados; fragmentação de sistemas; necessidade de integração de dados provenientes de fontes e formatos diversos; baixa qualidade dos dados; problemas relacionados à segurança e privacidade; e escassez de profissionais qualificados, dentre outros. A similaridade dos desafios em diferentes organizações sinaliza a urgência de abordagens inovadoras e eficazes na gestão, governança e uso de dados. A Tabela 11 apresenta alguns exemplos de desafios em contextos bastante distintos.

Tabela 11. Exemplos de desafios de gestão, governança e uso de dados.

Tipo de estudo e contexto	Dificuldades encontradas	Fonte
Revisão sistemática sobre Big Data em organizações	Custos do armazenamento e dificuldades técnicas para análise de grandes volumes de dados; Infraestrutura insuficiente; Integração dos dados de fontes e formatos diversos; necessidade de analisar dados em tempo real; indisponibilidade de metadados; escalabilidade dos modelos de dados; custo e performance de ferramentas de visualização de dados; Baixa qualidade dos dados (incompletude, inconsistência); Riscos à segurança no acesso e tramitação de dados; Necessidade de profissionais qualificados com conhecimentos multidisciplinares.	[145]
Revisão da literatura sobre uso de dados de Portais de Dados Abertos Governamentais	Metadados pobres; falta de padrão de dados; problemas de formato; falta de gestão do ciclo de vida dos dados; falta de completude; problemas de licença, acesso e disponibilidade; conjuntos de dados sem relevância; coleta de dados insuficiente; falta de informações sobre a fonte; incongruências; dificuldade de compreensão; problemas de categorização; redundância de dados.	[146]
Revisão da literatura sobre o uso da informação em saúde na tomada de decisão em municípios brasileiros	Cultura organizacional Fragmentação e inteligibilidade dos Sistemas de Informação em Saúde Estrutura tecnológica insuficiente Capacitação insuficiente	[17]
Estudo de caso em governos municipais na Dinamarca	Dificuldade das organizações governamentais em perceber o potencial de criação de valor dos dados; barreiras para promover a colaboração interdepartamental para o tratamento dos dados; heterogeneidade com relação à maturidade técnica para o gerenciamento de dados, tornando difícil estabelecer uma direção estratégica geral; arquitetura empresarial fragmentada, tornando difícil uma visão geral dos dados da organização; necessidade de conciliar a gestão de dados com a agenda política e obter apoio político de alto nível.	[131]
Revisão da literatura sobre Big Data e seu impacto na estatística e nos métodos computacionais	Acumulação de ruído; correlações espúrias; endogeneidade incidental; problemas de escalabilidade e armazenamento; custo computacional; instabilidade algorítmica; vies estatístico.	[147]
Revisão da literatura sobre os desafios do Big Data	Os desafios são categorizados em: processamento e gerenciamento, qualidade dos dados, privacidade, segurança, governança de dados, volume, variedade, velocidade, veracidade, volatilidade e qualidade dos dados.	[107]
Análise de desafios e oportunidades do Big Data nos negócios, na visão de 28 líderes empresariais dos Estados Unidos e Reino Unido	Baixa qualidade dos dados; resistência ao compartilhamento de dados dentro e entre as organizações; falta de padrões e políticas claras com relação à privacidade e segurança dos dados; habilidades técnicas multidisciplinares necessárias para o uso de dados.	[148]
Análise dos desafios para tornar-se uma empresa orientada por dados, na visão de profissionais de empresas de desenvolvimento de software	Problemas de qualidade de dados; custo e performance de tecnologias e ferramentas necessárias para a análise; cultura organizacional; processo de tomada de decisão; seleção dos dados para a tomada de decisão; confiabilidade dos dados; problemas de comunicação entre TI e áreas de negócio; capacidade técnica das equipes; processos de gestão e governança deficientes.	[11]

Diversos estudos buscam sistematizar os desafios e fatores críticos de sucesso relacionados à gestão, governança e uso de dados nas organizações, fornecendo uma visão geral que permite identificar soluções e estratégias de melhoria contínua. Em 2023, Bassi e Souza [149] realizaram uma revisão de literatura abordando os desafios enfrentados pelas organizações ao implementar programas eficazes de governança de dados. Foram identificados diversos tipos de desafios relacionados direta ou indiretamente aos dados e/ou à organização, bem como influenciados por fatores externos. Os resultados da revisão são sintetizados a seguir.

Tabela 12. Desafios para implementar programas de governança de dados, segundo [149]

Tipos de Desafios	Detalhamento dos desafios
Dados	Existência de silos de dados, problemas de qualidade dos dados, falta de padronização e volume excessivo de dados evidenciam a complexidade de gerir dados de maneira eficiente, o que pode prejudicar a tomada de decisão e a inovação.
Segurança	Desafios relacionados à confidencialidade e privacidade, dificuldades em proteger os dados contra acessos não autorizados e vazamentos, colocando em risco a integridade e a confiança nas informações da organização.
Políticas	Necessidade de estabelecer normas e políticas claras de gestão e governança de dados.
Processos	Necessidade de processos bem definidos e harmonizados para implementar atividades de gestão e governança, tais como monitoramento da qualidade dos dados.
Infraestrutura	Incompatibilidade entre plataformas e padrões, uso de infraestrutura externa, falta de alinhamento com a arquitetura de aplicativos e sistemas legados.
Organizacionais	Práticas locais desalinhadas, falta de colaboração entre unidades organizacionais, dificuldade em garantir os recursos necessários para cumprir objetivos estratégicos.
Culturais	Resistência cultural à valorização dos dados como um ativo e a lacuna de entendimento ou formação sobre os conceitos e tecnologias envolvidos
Framework	Complexidade em adaptar frameworks de governança de dados às necessidades específicas da organização
Projeto	Dificuldades como falta de engajamento, comprometimento e a ausência de um comitê de gestão ativo
Regulatórios	Desafios decorrentes da necessidade de cumprir com regulamentações complexas e específicas do setor ou país
Ambiente Externo	Fatores como instabilidade política e/ou institucional que podem influenciar o desempenho e as atividades da organização.

O estudo de Svensson e Taghavianfar [11] se destaca por sua abordagem detalhada na investigação dos desafios para as organizações se tornarem orientadas a dados. Através de entrevistas semiestruturadas com 15 profissionais de 09 empresas de desenvolvimento de software, os autores identificaram 49 desafios que uma organização pode enfrentar ao implementar uma organização orientada a dados. Os desafios foram sistematizados em quatro categorias principais: Governança de Dados, Tomada de Decisão, Organização e Dados. Dentro dessas categorias, destacam-se sub-desafios críticos como a confiança na tomada de decisões baseadas em dados, a necessidade de uma cultura orientada a dados dentro da organização, e a importância de manter a qualidade e a governança dos dados. A categoria de Tomada de Decisão ressalta os conflitos entre dados e opiniões, enfatizando a importância de uma organização evoluir de decisões baseadas em intuição para decisões apoiadas por dados. A categoria Organização destaca a cultura e a mentalidade como aspectos fundamentais para a transição para uma organização orientada a dados, indicando a necessidade de mudança no comportamento e na percepção do valor dos dados por parte dos colaboradores.

Outros estudos recentes também apontam que a crescente complexidade e o volume de dados nas organizações trazem à tona uma série de desafios e questões críticas que demandam atenção especial. Mathur e Gupta [106], em sua revisão sobre os desafios do Big Data, destacam a importância de enfrentar problemas relacionados à segurança, privacidade e análise de dados, propondo métodos analíticos avançados para superar essas barreiras. Thabet e Soomro [107] ampliam essa discussão ao categorizar os desafios em dados, processos e gestão, evidenciando a necessidade de infraestruturas robustas e medidas de segurança aprimoradas. A liderança eficaz, as competências técnicas e uma cultura de inovação também são apontados como fatores de sucesso críticos para projetos de Big Data [8]. Fan et al. [147] abordam os desafios da análise de Big Data, destacando a complexidade do processamento e a precisão dos insights gerados, propondo avanços em algoritmos analíticos e melhorias na infraestrutura de processamento de dados.

Estudos focados em ambientes de nuvem [150] exploram as barreiras e os fatores críticos para a implementação eficaz da governança de dados na nuvem, apontando para questões de segurança de dados, compatibilidade de sistemas e regulamentações como obstáculos significativos. A revisão sistemática de Al-Ruithe [151] sobre governança de dados e na nuvem identifica lacunas na pesquisa e tendências emergentes, sugerindo a necessidade de abordagens integradas que considerem os aspectos técnicos e organizacionais. Alhassan [135] et al. discutem os fatores críticos para o sucesso na governança de dados, destacando a

importância de políticas de gestão claras e uma cultura organizacional que valorize os dados como um ativo estratégico.

O Big Data também pode ser analisado sob um olhar mais amplo, relacionado às suas implicações éticas, econômicas e sociais. A coleta e análise massiva de dados, por exemplo, trazem à tona preocupações com a privacidade e a segurança, levantando questões éticas sobre o uso e o potencial abuso dessas informações para fins prejudiciais ou discriminatórios. Ao mesmo tempo, a revolução na disponibilidade de dados está mudando radicalmente as estratégias de tomada de decisão, movendo-se em direção a um modelo baseado em evidências quantitativas em detrimento de fatores qualitativos como experiência e criatividade, o que traz implicações substanciais para o modo como são formulados processos e políticas organizacionais. Além disso, as implicações sociais e econômicas do Big Data incluem o risco de agravar as desigualdades existentes, privilegiando aqueles que têm o acesso e a capacidade de analisar grandes volumes de dados. Esses fatores exigem uma abordagem equilibrada e ética para maximizar os benefícios do Big Data, protegendo os direitos individuais e promovendo uma sociedade mais justa [152].

Além desses desafios, comuns às organizações em geral, o campo da saúde possui particularidades que incluem a necessidade crítica de proteção dos dados, a complexidade regulatória, o impacto das decisões na saúde individual e coletiva e desafios relacionados ao uso de recursos públicos de forma equitativa.

Um dos principais desafios é a estrutura heterogênea dos dados, que compreende dados estruturados, não estruturados e semiestruturados, dificultando a padronização e a interoperabilidade entre sistemas de registros eletrônicos de saúde [153]. A diversidade de fontes de dados contribui para a complexidade da integração de dados, exigindo soluções avançadas para análise e processamento [154].

Dada a natureza sensível das informações de saúde, desafios relacionados à proteção dos dados contra acessos não autorizados e vazamentos de informações são amplificados pela crescente adoção de tecnologias de big data, que aumentam o volume de dados armazenados e processados [138]. A conformidade regulatória requer que organizações conheçam e atendam a regulamentações locais e nacionais, o que exige esforços consideráveis para assegurar que as práticas de gestão de dados estejam em consonância com as leis vigentes [12].

No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), promulgada em 2018, destaca-se como um marco regulatório fundamental para a proteção de dados pessoais, refletindo um

movimento global de valorização da privacidade, da intimidade, da honra, do direito de imagem e da dignidade humana. A implementação da LGPD impõe ao SUS a necessidade de adaptação, dada a sua vasta estrutura de coleta, armazenamento, processamento e compartilhamento de dados sensíveis relacionados à saúde dos cidadãos. Neste contexto, observa-se a importância de se adotar práticas de segurança da informação e de garantir a privacidade dos pacientes. A adequação ao novo quadro legal exige um esforço coordenado dos órgãos públicos de saúde para revisar processos, implementar controles efetivos de acesso aos dados e assegurar a conformidade com a legislação, garantindo assim a proteção contra acessos não autorizados e vazamentos de informações [155] [156].

Outro desafio significativo é a falta de habilidades específicas entre os profissionais de saúde para lidar com a complexidade das análises de big data. A rápida evolução das tecnologias de big data exige uma constante atualização dos conhecimentos técnicos, além de competências em ciência de dados, que muitas vezes são escassas dentro do setor da saúde [153] [157].

O uso equitativo de recursos públicos também é considerado um desafio crítico, exigindo que as soluções de big data na saúde não apenas promovam a eficiência e a redução de custos, mas também garantam que os benefícios da tecnologia sejam acessíveis a todos os segmentos da população. Este equilíbrio entre inovação, custo e acesso equitativo é fundamental para assegurar que as vantagens do big data sejam traduzidas em melhorias concretas na saúde pública e individual [154].

A literatura também aponta que os custos associados ao armazenamento e análise de dados representam uma barreira substancial, exigindo investimentos em infraestrutura de TI e especialistas em ciência de dados, o que pode ser proibitivo para organizações menores [153]. Por fim, a precisão das decisões de saúde individual e coletiva que dependem da análise de big data é um aspecto crucial, onde falhas ou imprecisões podem ter consequências diretas sobre a qualidade do cuidado e a alocação de recursos em saúde [154] [153].

Os desafios descritos na literatura evidenciam a complexidade do uso de dados na saúde e a necessidade de abordagens integradas para superá-los. Portanto, a transformação de dados em valor no setor da saúde envolve a superação de desafios técnicos, éticos e regulatórios, demandando uma abordagem ampla que integre conhecimento técnico, considerações éticas e estratégias políticas. Juntos, esses estudos fornecem um panorama abrangente das barreiras enfrentadas pelas organizações na era do Big Data e apontam caminhos possíveis para superá-las, ressaltando a importância do desenvolvimento de competências, da segurança, da governança eficaz e da inovação contínua em tecnologias e métodos analíticos.

5.4 Instrumentos de Gestão, Governança e Uso de Dados

5.4.1 Tipos de Instrumentos

A literatura científica dispõe de uma ampla variedade de instrumentos de gestão, governança e uso de dados. Ao mesmo tempo em que isso representa uma vantagem, o grande número de instrumentos e a sobreposição dos domínios de aplicação trazem desafios significativos na seleção da ferramenta mais apropriada às necessidades específicas de uma organização.

No contexto desta dissertação, destacam-se os seguintes tipos de instrumentos: frameworks; modelos de maturidade; leis e normas; padrões técnicos; guias de melhores práticas; conjuntos de princípios; e ferramentas tecnológicas. Não foi encontrado na literatura um estudo de revisão recente que abordasse de todas essas categorias de forma integrada. Além disso, percebe-se que os termos “framework” e “modelo” são frequentemente utilizados de forma intercambiável ou são descritos com limites imprecisos.

Frameworks são estruturas conceituais que oferecem um conjunto sistematizado de práticas, processos e políticas destinadas a orientar organizações na implementação efetiva da governança e gestão de dados. Eles são projetados para serem adaptáveis às necessidades específicas de uma organização, proporcionando uma base para o desenvolvimento de estratégias de dados eficientes. Os exemplos mais reconhecidos incluem o Data Management Framework (DAMA-DMBOK) [104] e o COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) [142], um framework de governança de TI que inclui a gestão de dados como um de seus componentes.

Modelos de Maturidade são ferramentas avaliativas que permitem às organizações medir o seu nível de competência em diferentes domínios da gestão de dados, como qualidade, proteção e governança. Eles ajudam a identificar pontos fortes, áreas para melhoria e a traçar caminhos progressivos para o aprimoramento das práticas organizacionais [158]. O CMMI (Capability Maturity Model Integration) [159] é um exemplo clássico de modelo de maturidade, utilizado para induzir a melhoria dos processos de desenvolvimento, manutenção e operação de sistemas.

Padrões técnicos de gestão e governança de dados incluem diretrizes, especificações técnicas e critérios desenvolvidos por organizações reconhecidas para assegurar a qualidade, segurança e eficiência dos processos de gestão de dados. Elas servem como *benchmarks* para a

conformidade e podem ser mandatórias ou voluntárias, dependendo do contexto regulatório. Normas como ISO/IEC 27001 [160] para segurança da informação e ISO 8000 [161] para qualidade de dados exemplificam como esses padrões contribuem para a governança de dados eficaz. Com relação às Leis e Normas, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais [162] é um exemplo de lei que estabelece diretrizes e normas legais para a coleta, processamento e proteção de dados pessoais, impondo obrigações significativas às organizações e oferecendo direitos abrangentes aos indivíduos com relação aos seus dados pessoais.

Ferramentas tecnológicas, por fim, são essenciais para colocar em prática os princípios e objetivos definidos pelos frameworks, modelos de maturidade e normas. Incluem Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBDs), plataformas de Business Intelligence e Analytics, ferramentas de ETL (Extract, Transform, Load) e soluções específicas para gestão e governança, em áreas como qualidade dos dados, gerenciamento de dados mestres, conformidade regulatória e segurança dos dados. Este grupo de instrumentos não faz parte do escopo desta revisão.

Frameworks e modelos variam também em abrangência e aplicabilidade, refletindo a diversidade de usos. Eles podem ser genéricos, como o Data Management Framework (DAMA) [104], que oferece uma visão abrangente sobre as melhores práticas e princípios de gestão de dados. Por outro lado, modelos como o COBIT [142] são específicos da área de Tecnologia da Informação (TI), mas também incluem aspectos relacionados à gestão e governança de dados. Além disso, existem frameworks e modelos que se concentram em áreas específicas de gestão e governança de dados, como modelos de maturidade em gerenciamento de dados mestres [163] e Big Data [164]. Esses modelos fornecem diretrizes detalhadas para a gestão eficaz de áreas específicas dentro do campo mais amplo da gestão de dados. Também há frameworks e modelos que estão relacionados a áreas específicas de aplicação, como é o caso de modelos aplicáveis ao setor público ou à área da saúde [165]. Esses modelos são desenvolvidos levando em consideração as necessidades e os requisitos específicos desses setores, garantindo uma abordagem mais adequada e contextualizada para a gestão e governança de dados nesses ambientes.

Com base nos critérios descritos, é possível classificar os instrumentos relacionados à gestão, governança e uso de dados considerando suas três características principais: tipo, escopo e domínio de aplicação. Um modelo de classificação é apresentado na Figura 14.

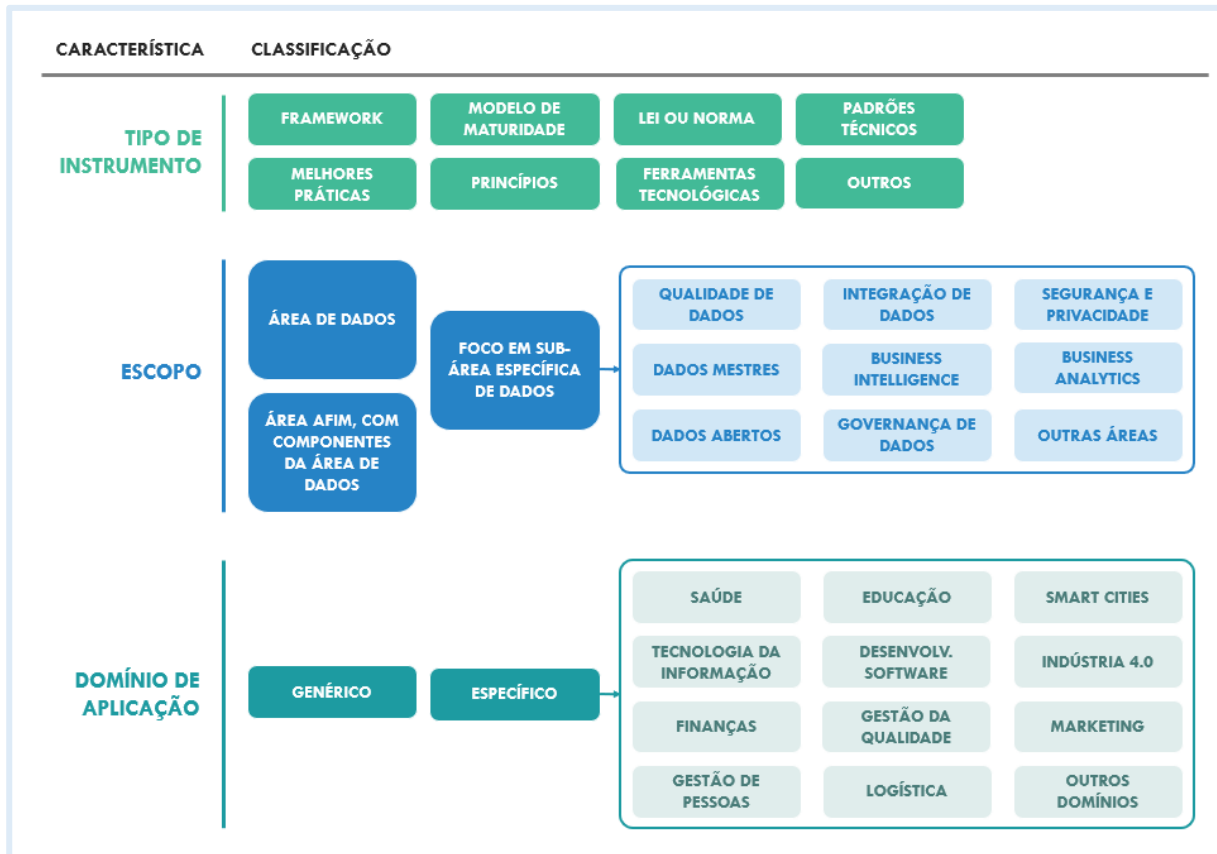


Figura 14. Instrumentos de gestão, governança e uso de dados. Do autor.

Essa visão geral dos instrumentos disponíveis na literatura, apesar de bastante sintética, já indica o quanto é desafiador para um gestor escolher o modelo mais adequado para sua realidade e adaptá-lo às necessidades de sua organização. A seguir, serão apresentados e discutidos frameworks, modelos de maturidade e normas, com o propósito de coletar subsídios para construir um modelo de maturidade conciso que integre os principais componentes da gestão, governança e uso de dados, que sirva de instrumento de apoio para gestores de Secretarias Municipais de Saúde na avaliação e na formulação de planos de melhoria em suas organizações.

5.4.2 Análise dos Instrumentos

Na seção anterior, abordamos os conceitos fundamentais de gestão e governança de dados utilizando como referência o DAMA-DMBOK. Além do Círculo DAMA, já apresentado, o DMBOK propõe outros instrumentos para apoiar a gestão de dados dentro das organizações. A seguir, são apresentados o Framework de Funções de Gestão de Dados (Figura 16), que oferece uma visão ampla dos processos de gestão de dados, e a Avaliação de Maturidade em

Gestão de Dados (Figura 16), que permite avaliar as práticas de gestão e governança de dados e definir um caminho para aperfeiçoamento e evolução.

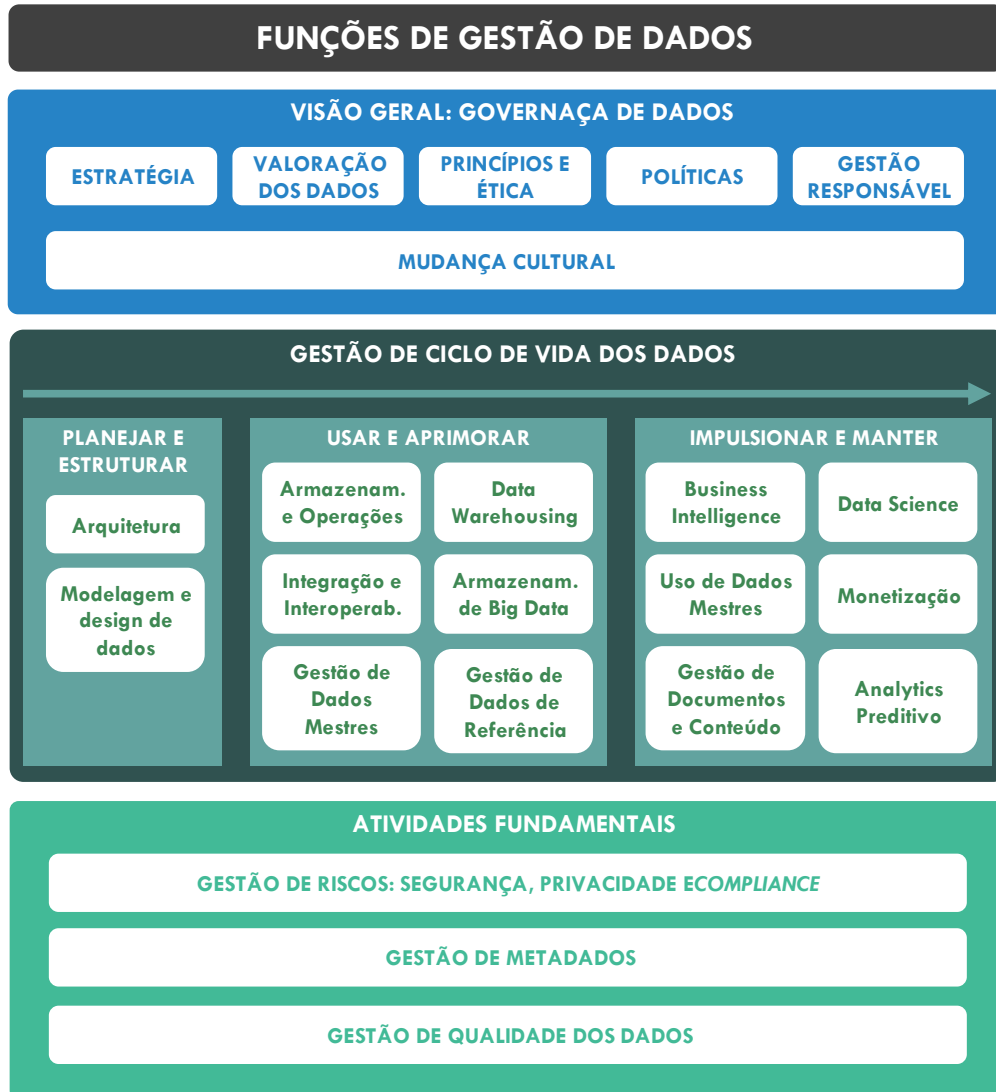


Figura 15. Framework de Funções de Gestão de Dados. Adaptado de [104].

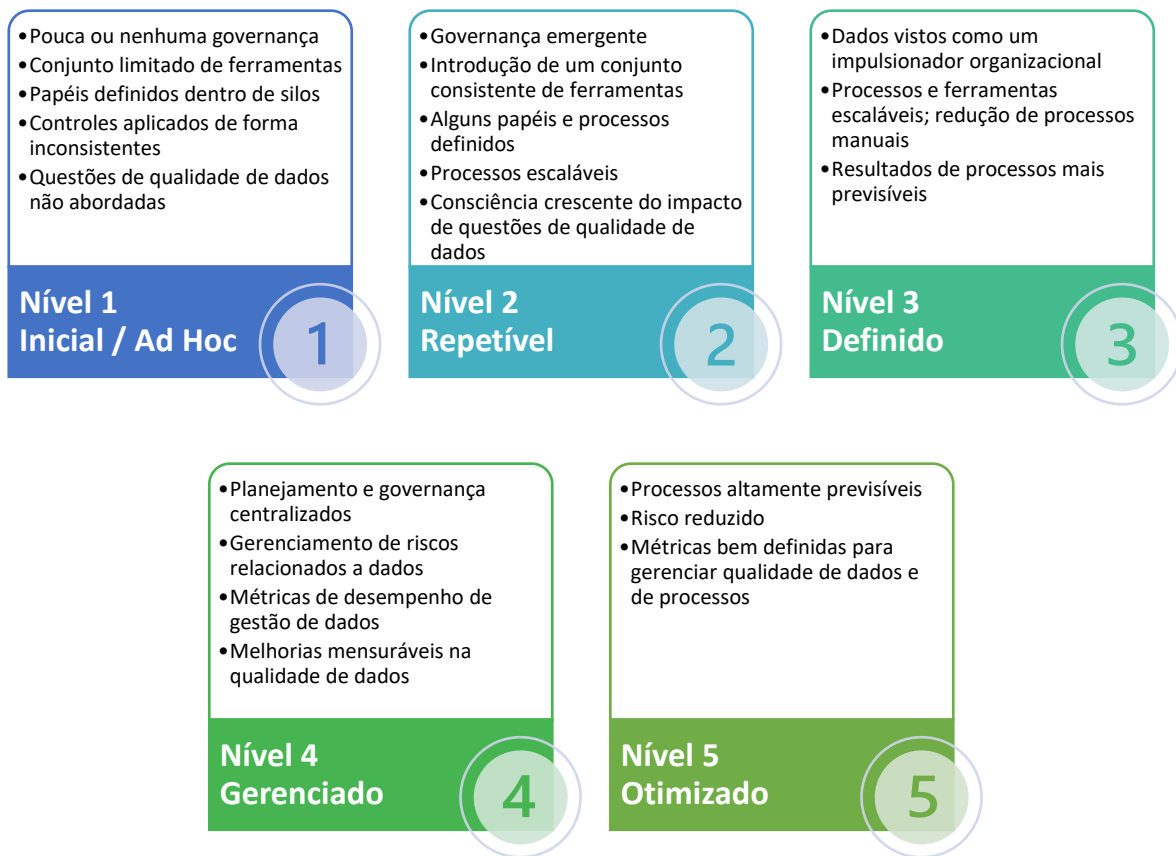


Figura 16. Avaliação de Maturidade em Gestão de Dados, segundo o DMBOK [104].

Khatri e Brown [166] apresentam um framework simplificado para governança de dados que pode ser usado por pesquisadores, profissionais e gestores para desenvolverem abordagens e estratégias eficazes de governança de dados. O artigo propõe domínios de decisão para a governança de dados, apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Framework: Domínios de decisão para a governança de dados.

Domínios de Governança de Dados	Decisões do Domínio
<p>Princípios: Definindo o papel dos dados como um ativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Quais são os usos dos dados para o negócio? <input checked="" type="checkbox"/> Quais são os mecanismos para comunicar os usos dos dados para o negócio de forma contínua? <input checked="" type="checkbox"/> Quais são os comportamentos desejáveis para empregar dados como ativos? <input checked="" type="checkbox"/> Como são identificadas as oportunidades para compartilhamento e reúso de dados? <input checked="" type="checkbox"/> Como o ambiente regulatório influencia os usos dos dados pelo negócio?
<p>Qualidade de Dados: Estabelecendo os requisitos do uso de dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Quais são os padrões para a qualidade dos dados com respeito à precisão, atualidade, completude e credibilidade? <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o programa para estabelecer e comunicar a qualidade dos dados? <input checked="" type="checkbox"/> Como a qualidade dos dados e o programa associado serão avaliados?
<p>Metadados: Estabelecendo a semântica ou conteúdo dos dados para que seja interpretável pelos usuários</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o programa para documentar a semântica dos dados? <input checked="" type="checkbox"/> Como os dados serão consistentemente definidos e modelados de forma que sejam interpretáveis? <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o plano para manter diferentes tipos de metadados atualizados?
<p>Acesso a Dados: Especificando os requisitos de acesso aos dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o valor comercial dos dados? <input checked="" type="checkbox"/> Como a avaliação de riscos será conduzida de forma contínua? <input checked="" type="checkbox"/> Como os resultados da avaliação serão integrados aos esforços gerais de monitoramento de conformidade? <input checked="" type="checkbox"/> Quais são os padrões e procedimentos de acesso aos dados? <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o programa para monitoramento periódico e auditoria para conformidade? <input checked="" type="checkbox"/> Como a conscientização e educação sobre segurança são disseminadas? <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o programa para backup e recuperação?
<p>Ciclo de Vida dos Dados: Determinando a definição, produção, retenção e descarte dos dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Como os dados são inventariados? <input checked="" type="checkbox"/> Qual é o programa para definição de dados, produção, retenção e descarte para diferentes tipos de dados? <input checked="" type="checkbox"/> Como as questões de conformidade relacionadas à legislação afetam a retenção e o arquivamento de dados?

Belghith et al. [167] conduziram um dos estudos mais abrangentes encontrados na literatura sobre modelos de maturidade em gestão de dados. Os autores avaliaram 20 modelos de maturidade nas áreas de gestão de dados, governança de dados, desenvolvimento de software, maturidade digital, analytics e performance de negócios, selecionados com base em sua relevância e aplicabilidade acadêmica e organizacional. Para realizar a comparação e avaliação dos modelos, foi criado um metamodelo com cinco componentes (Tabela 14):

Tabela 14. Metamodelo de avaliação de modelos de maturidade em gestão de dados.

Componente	Componentes
Sistemas & Tecnologia	Características relacionadas a ferramentas técnicas e operações. Abrange aspectos como a infraestrutura tecnológica, ferramentas de software e plataformas utilizadas para o gerenciamento de dados.
Dados	Funções e operações relacionadas aos próprios dados e informações, como governança de dados, qualidade de dados, arquitetura de dados e políticas de segurança de dados.
Metodologia	Capacidades metodológicas e técnicas, incluindo práticas de gerenciamento de projetos, métodos de análise de dados, e abordagens para a integração de dados.
Empreendimento & Intenção	Funções relacionadas aos objetivos de negócios e cultura organizacional, incluindo estratégias de dados, alinhamento de objetivos de negócios com a gestão de dados, e envolvimento das partes interessadas.
Capacidades de Suporte	Funcionalidades adicionais que alguns modelos de maturidade oferecem para apoiar suas categorias principais, como treinamento e educação, suporte e manutenção, e avaliação contínua.

Nos resultados da análise comparativa, os autores apontam que os modelos variam significativamente em termos de estrutura, foco e abordagens metodológicas, o que reflete a diversidade de necessidades e objetivos das organizações ao buscar melhorar suas práticas de gestão de dados. Por fim, destacam a importância de adaptar e customizar o modelo de maturidade escolhido às necessidades específicas da organização, recursos disponíveis e objetivos estratégicos.

Alguns exemplos de modelos selecionados e analisados por Belghith et al. [167] incluem: DAMA-DMBOK Data Management Maturity Model; IBM Data Governance Council Maturity Model; DataFlux Data Governance Maturity Model; Stanford Data Governance Maturity Model; Gartner's Enterprise Information Management Maturity Model; modelos da

organização TDWI (Transforming Data With Intelligence); e o Data Management Maturity Model (CMMI Institute), que é detalhado a seguir.

O Modelo de Maturidade em Gestão de Dados (Data Management Maturity, DMM) [168], publicado pelo CMMI Institute em 2014, fornece uma estrutura detalhada para avaliar e melhorar as práticas de gestão de dados dentro das organizações. Este modelo é estruturado em torno de seis categorias principais, dividindo os componentes da gestão de dados em cinco categorias de alto nível e uma categoria adicional para processos de suporte. Cada uma dessas categorias é subdividida em áreas de processo de suporte, que variam de três a cinco para cada categoria. Uma característica chave deste modelo é sua orientação para avaliar o nível de maturidade da organização em uma variedade de áreas de gestão de dados. O modelo DMM aplica cinco níveis de maturidade, caracterizados por realizações crescentes: Executado, Gerenciado, Definido, Medido e Otimizado. Esses níveis de maturidade permitem que as organizações avaliem onde elas estão em termos de gestão de dados e identifiquem caminhos claros para melhoria contínua, visando alcançar a otimização de seus processos e práticas de gestão de dados.



Figura 17. Categorias e componentes do Data Maturity Model. Adaptado de [168].

Al-Sai et al. [164] conduziram uma revisão sistemática sobre modelos de maturidade em Big Data, cobrindo publicações entre os anos de 2007 a 2022. Durante esta revisão, foram identificados e avaliados 15 modelos de maturidade, desenvolvidos por acadêmicos e profissionais. A análise destes modelos permitiu identificar dimensões de avaliação que incluem gerenciamento de dados, infraestrutura tecnológica, governança, estratégia e competências organizacionais. A revisão também revelou limitações significativas nos modelos de maturidade existentes. Entre estas limitações, os autores enfatizam a cobertura insuficiente de dimensões essenciais, o que pode levar a avaliações incompletas da maturidade em Big Data. Muitos modelos carecem de validade e confiabilidade apropriadas, com uma documentação muitas vezes fragmentada e de difícil acesso. Além disso, a complexidade e a dificuldade na aplicação de alguns modelos podem impedir sua utilização por organizações que não dispõem de especialistas em Big Data. Outra limitação observada é o desequilíbrio no foco dos modelos, com alguns enfatizando excessivamente os aspectos tecnológicos em detrimento de fatores organizacionais. Essa revisão sistemática oferece contribuições importantes para o contexto desta dissertação, ao elucidar as dimensões essenciais que devem ser consideradas na avaliação da maturidade e ao identificar as lacunas que necessitam ser preenchidas por futuros modelos.

Também estão disponíveis na literatura frameworks e modelos de maturidade desenvolvidos especificamente para o setor público ou para a área da saúde. O estudo de Alsaad [169] ressalta a importância da reconfiguração dos frameworks de governança de dados para atender às especificidades do setor público, que divergem significativamente das abordagens corporativas tradicionais. Essas especificidades incluem a necessidade de lidar com uma ampla gama de stakeholders, a imperatividade da transparência e da prestação de contas, e a priorização da criação de valor público sobre o valor comercial. Alsaad argumenta que, para promover a criação de valor público, é essencial adaptar os frameworks existentes para refletir essas características únicas, por meio da inclusão de novas dimensões como o escopo organizacional e de dados, e a reconfiguração dos mecanismos de governança (estruturais, processuais e relacionais).

O trabalho de Kawashita et al. [170] aponta limitações nos modelos de maturidade de governo eletrônico, destacando a sua tendência à repetitividade, falta de adaptabilidade às mudanças tecnológicas e especificidades organizacionais, e um foco limitado que muitas vezes não abrange a integração necessária entre diversas dimensões da transformação digital. Estas observações sugerem a necessidade de desenvolver modelos de maturidade mais integrados e flexíveis, que possam se ajustar às peculiaridades e dinâmicas do setor público. Kawashita

propõe que um modelo de maturidade eficaz para o governo eletrônico deve ser capaz de abordar não apenas os aspectos tecnológicos, mas também considerar os contextos organizacionais, culturais e políticos, para melhor orientar as organizações públicas em sua jornada de transformação digital e melhorar a prestação de serviços ao cidadão. Embora o estudo tenha um foco em governo eletrônico, traz contribuições importantes sobre as limitações da aplicação no setor público de modelos desenvolvidos em contextos empresariais.

Na área da saúde, Kolukisa Tarhan et al. [165] realizaram uma ampla revisão de literatura, identificando 68 modelos de maturidade relacionados à transformação digital e gestão e uso de dados na área da saúde. O estudo incluiu 101 fontes, tanto de literatura revisada por pares quanto literatura cinzenta. Os modelos avaliados abordam vários temas no setor de saúde, como telemedicina, gestão de informações em saúde e tecnologias digitais, refletindo sua ampla aplicabilidade e relevância. Os autores destacam benefícios significativos na utilização desses modelos, incluindo a capacidade de identificar áreas de melhoria e orientar o desenvolvimento de práticas mais eficazes e eficientes. Entretanto, também apontam desafios como a dificuldade em obter uma visão abrangente do estado atual da arte e das práticas, escolher os modelos mais apropriados diante de uma vasta gama de opções, além da necessidade de desenvolver novos modelos que atendam melhor a áreas específicas dentro do domínio da saúde.

O estudo de Van der Merwe et al. [171] apresenta o Modelo de Maturidade de Gestão de Dados de Saúde (Healthcare Data Management Maturity Model - HDM3), que tem o propósito de auxiliar entidades de saúde, especialmente em países em desenvolvimento, a avaliar a maturidade de seus sistemas de gestão de dados. O HDM3 é composto por 6 componentes de domínio (Coleta de Dados, Armazenamento de Dados, Compartilhamento de Dados, Análise de Dados, Uso de Dados, Governança de Dados), 3 áreas de capacidade (Atividades Primárias, Estruturas de Suporte, Práticas Habilitadoras) e 5 níveis de maturidade (Inicial, Repetível, Definido, Gerenciado, Otimizando). O modelo aborda de forma integrada os componentes relevantes ao longo da cadeia de valor da gestão de dados de saúde, desde a coleta até a governança de dados. Este modelo destaca-se por sua abrangência e especificidade ao contexto de saúde, reconhecendo os desafios únicos que enfrentam as organizações de saúde em países em desenvolvimento, como a falta de integração de sistemas, desafios de segurança de dados e a necessidade de governança efetiva.

Por fim, as principais normas e padrões técnicos relacionados à gestão e uso de dados relevantes para o contexto desta dissertação são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Normas relacionadas à gestão e ao uso de dados. Do autor.

Norma	Escopo
Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)	Estabelece diretrizes para a coleta, armazenamento, tratamento e compartilhamento de dados pessoais, visando proteger a privacidade e garantir os direitos dos titulares dos dados no Brasil.
ISO 8000	Define requisitos e fornece orientações para a garantia da qualidade e a intercambiabilidade dos dados, focando em processos de produção, manutenção, e uso eficaz dos dados.
ISO/IEC 27001	Proporciona um modelo para estabelecer, implementar, manter e continuamente melhorar um sistema de gestão de segurança da informação, enfatizando a proteção de informações confidenciais contra acessos não autorizados.
ISO/IEC 25012	Oferece um modelo de qualidade de dados que especifica requisitos para atributos de qualidade de dados essenciais, como precisão, completude, confiabilidade, e relevância, aplicáveis a diversos contextos de uso de dados.

5.4.3 Modelos de Maturidade: Estrutura e Métodos de Desenvolvimento

Os modelos de maturidade começaram a ser desenvolvidos a partir dos anos 1970, no campo de gestão da qualidade, com o objetivo de avaliar e aprimorar a capacidade organizacional. Baseiam-se na premissa de que os processos organizacionais possuem uma trajetória evolutiva e podem ser avaliados em diferentes níveis de maturidade. Esses níveis descrevem uma trajetória de evolução de processos imaturos e reativos para processos bem definidos, gerenciados e otimizados. Ao adotar um modelo de maturidade, as organizações passam a ter parâmetros evolutivos que auxiliam a identificar as áreas passíveis de aprimoramento e, conseqüentemente, implementar práticas de melhoria contínua [158]. Hoje, os modelos de maturidade apresentam inúmeras áreas de aplicação, incluindo gestão e governança de dados, governança de TI, desenvolvimento de software, gestão de projetos, gestão da qualidade e gestão de riscos, dentre outras [134] [172].

O Capability Maturity Model (CMM) é um modelo de maturidade pioneiro desenvolvido no final dos anos 1980 pelo Software Engineering Institute da Carnegie Mellon University. Ele descreve 5 níveis de maturidade organizacional (Inicial, Repetitivo, Definido, Gerenciado e Otimizando), que refletem a capacidade de uma organização em seguir processos definidos para o desenvolvimento de software. Cada nível de maturidade proporciona um patamar progressivamente mais elevado de controle e eficiência nos processos de software [158].

O Capability Maturity Model Integration (CMMI) foi desenvolvido como uma evolução do CMM, no início dos anos 2000. O CMMI integra várias disciplinas de desenvolvimento e manutenção em um único modelo. Também é organizado em níveis de maturidade, mas oferece duas representações: Contínua e por Estágios. A representação Contínua permite que as organizações melhorem processos individuais em diferentes áreas, enquanto a por Estágios foca na melhoria sequencial do conjunto de áreas através dos níveis de maturidade, de modo semelhante ao CMM [173].

A partir da introdução do CMM e CMMI, a popularidade dos modelos de maturidade aumentou e seus princípios foram adaptados e incorporados em diversas áreas de aplicação. Apesar da grande variedade de modelos disponíveis, eles tipicamente possuem alguns componentes em comum, que podem ou não estar presentes dependendo do seu tipo e complexidade. Esses componentes são [158]:

- a) níveis ou estágios;
- b) um descritor para cada nível;
- c) uma síntese das características de cada nível;
- d) áreas-chave ou dimensões;
- e) componentes de cada dimensão;
- f) descrição das práticas recomendadas para cada componente.

Fraser et al. [158] propõem uma classificação dos modelos de maturidade em três grupos básicos, sintetizados no Quadro 1.

Tabela 16. Tipos de modelos de maturidade, segundo Fraser.

Tipo de modelo	Caracterização
Grids de maturidade	Descreve atividades de cada nível de maturidade e é de complexidade moderada.
Modelos híbridos ou questionários baseados em Escalas Likert	Modelo em que se avalia a pontuação relativa de uma boa prática, em uma escala de 1 a n. Equivalente a um grid de maturidade em que somente são descritas as características do nível mais alto.
Modelos baseados no CMM	Possuem uma arquitetura mais formal e complexa. As áreas de processo são definidas por características comuns e cada área possui um conjunto de práticas essenciais destinadas a cumprir objetivos específicos.

Outra classificação frequentemente utilizada se refere à finalidade dos modelos de maturidade. De acordo com esse critério os modelos podem ser descritivos, prescritivos ou comparativos, conforme apresentado no Quadro 2.

Tabela 17. Tipos de modelos de maturidade, segundo Harguem e Boubaker [174].

Tipo de modelo	Caracterização
Descritivo	Descreve o estado atual dos processos ou capacidades organizacionais sem fornecer diretrizes para melhorias.
Prescritivo	Oferece um caminho claro de melhorias e práticas recomendadas para alcançar níveis superiores de maturidade.
Comparativo	Permite a comparação entre organizações ou indústrias, identificando melhores práticas e estabelecendo benchmarks.

Estudos mais detalhados foram desenvolvidos abordando aspectos relacionados ao processo de design e aos usos dos modelos de maturidade. Esses estudos são relevantes porque sintetizam as decisões que devem ser tomadas na concepção e no aprimoramento de um modelo. Os principais estudos relacionados são apresentados na Figura 18 e descritos na sequência.



Figura 18. Principais estudos sobre modelos de maturidade (2002 a 2023). Do autor.

Fraser et al. [158] revisam os métodos de construção e aplicação das grades de maturidade, destacando a dificuldade em tornar o processo de desenvolvimento completamente rigoroso. De Bruin et al. [175] e Becker et al. [176] apresentam abordagens detalhadas para a criação de modelos de maturidade, que incluem desde a identificação de necessidades até a aplicação e manutenção do modelo. Ambos os estudos destacam a importância de uma fundamentação teórica sólida, da colaboração com stakeholders durante o desenvolvimento, da avaliação contínua e revisão do modelo para garantir sua relevância e eficácia ao longo do tempo. O modelo de De Bruin et al. [175], ilustrado na Figura 19 define seis fases para a elaboração de um modelo de maturidade genérico, oferecendo um referencial importante para

a criação de modelos teoricamente embasados. Mettler et al. [177] destacam o número crescente de modelos de maturidade e a necessidade de um sistema de classificação para facilitar a reutilização desses modelos. Os autores apresentam uma classificação baseada numa revisão de 117 modelos.

Esses estudos podem ser utilizados como um guia metodológico para a criação de modelos de avaliação de maturidade em diversos domínios, enfatizando a importância de um processo estruturado e iterativo para alcançar uma aplicação e generalização eficazes.



Figura 19. Fases do desenvolvimento de modelos de maturidade. Adaptado de [175].

Mettler [173] aborda a necessidade de desenvolver modelos de maturidade que sejam teoricamente sólidos e aplicáveis na prática. A partir dos estudos de De Bruin et al. [175], Becker et al. [176] e Mettler et al. [177], o autor propõe um framework que consiste em cinco

etapas de design comuns e dezoito parâmetros de decisão, contribuindo tanto para organizações quanto para pesquisadores desenvolverem e avaliarem modelos de maturidade. O framework desenvolvido é apresentado a seguir, na Figura 20.

ATIVIDADE DE DESIGN	PARÂMETRO DE DECISÃO	CARACTERÍSTICAS			
IDENTIFICAR NECESSIDADE OU OPORTUNIDADE	NOVIDADE	EMERGENTE	ACELERANDO	DISRUPTIVO	MADURO
	INOVAÇÃO	NOVO	VARIANTE	VERSÃO	
DEFINIR O ESCOPO	AMPLITUDE	GERAL	ESPECÍFICO		
	PROFUNDIDADE	INDIVIDUAL GRUPO	ORGANIZAÇÃO	INTER-ORGANIZACIONAL	GLOBAL SOCIEDADE
	PÚBLICO ALVO	ORIENTADO À GESTÃO	ORIENTADO À TECNOLOGIA	AMBOS	
CONSTRUIR O MODELO	CONCEITO DE MATURIDADE	FOCADO EM PROCESSO	FOCADO EM OBJETO	FOCADO EM PESSOAS	COMBINAÇÃO
	FUNÇÃO-OBJETIVO	UNI-DIMENSIONAL	MULTI-DIMENSIONAL		
	PROCESSO DE DESIGN	ORIENTADO À TEORIA	BASEADO NA PRÁTICA	COMBINAÇÃO	
	PRODUTO DO DESIGN	DESCRIÇÃO DE FORMA	DESCRIÇÃO DE FORMA E FUNCIONAMENTO	INSTANCIAMENTO (SOFTWARE)	COMBINAÇÃO
	MÉTODO DE APLICAÇÃO	AUTO-AVALIAÇÃO	ASSISTÊNCIA DE TERCEIROS	PROFISSIONAIS CERTIFICADOS	
	RESPONDENTES	GESTÃO	FUNCIONÁRIOS	PARCEIROS	COMBINAÇÃO
AVALIAR O DESIGN	FOCO DA AVALIAÇÃO	PROCESSO DE DESIGN	PRODUTO DO DESIGN	AMBOS	
	MOMENTO DA AVALIAÇÃO	EX-ANTE	EX-POST	AMBOS	
	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NATURAL	ARTIFICIAL	COMBINAÇÃO	
EVOLUÇÃO	FOCO DA MUDANÇA	NENHUM	FORMA	FUNCIONAMENTO	FORMA E FUNCIONAMENTO
	FREQUÊNCIA	NÃO RECORRENTE	CONTÍNUA		
	ESTRUTURA DA MUDANÇA	EXTERNO ABERTO	INTERNO EXCLUSIVO		
	DISSEMINAÇÃO	ABERTO	EXCLUSIVO		

Figura 20. Decisões de design de modelos de maturidade. Adaptado de Mettler et al. [173].

Poeppelbuß e Röglinger [172] apontam que, embora os processos de design dos modelos tenham sido explorados na literatura, identificam a falta de um entendimento abrangente dos princípios de forma e função que os modelos de maturidade devem atender. Por isso, propõem um framework de princípios gerais de design de modelos de maturidade, agrupados de acordo com o propósito do modelo (básico, descritivo, prescritivo).

Tabela 18. Framework de princípios gerais de design para modelos de maturidade.

GRUPO	PRINCÍPIOS DE DESIGN
BÁSICO	<p>1.1 Informações Básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Domínio de aplicação e pré-requisitos para aplicabilidade b) Propósito de uso c) Público alvo d) Classe de entidades sob análise e) Diferenciação de modelos relacionados f) Processo de design e escopo da validação empírica
	<p>1.2 Definição de construtos centrais relacionados à maturidade e maturação</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Maturidade e dimensões de maturidade b) Níveis de maturidade e caminhos de maturação c) Níveis de granularidade da maturidade d) Fundamentos teóricos relacionadas à evolução e mudança
	<p>1.3 Definição de construtos centrais relacionados ao domínio de aplicação</p>
	<p>1.4 Documentação orientada ao público alvo</p>
DESCRITIVO	<p>2.1 Critérios subjetivamente verificáveis para cada nível de maturidade e nível de granularidade</p>
	<p>2.2 Metodologia de avaliação orientada ao grupo alvo</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Modelo de procedimento b) Orientações sobre a avaliação de critérios c) Orientações sobre a adaptação de critérios para diferentes contextos d) Conhecimento especializado de aplicações anteriores
PRESCRITIVO	<p>3.1 Medidas de melhoria para cada nível de maturidade e nível de granularidade</p>
	<p>3.2 Cálculo de decisão para selecionar medidas de melhoria</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicação de objetivos relevantes Explicação de fatores relevantes de influência Distinção entre uma perspectiva de relatório externo e uma perspectiva de melhoria interna
	<p>3.3 Metodologia de decisão orientada ao grupo alvo</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelo de procedimento que guie os usuários no processo de melhoria Orientações sobre a avaliação das variáveis Orientações sobre a concretização e adaptação das medidas de melhoria Orientações sobre como adaptar as decisões de melhoria ao contexto Conhecimento obtido em aplicações anteriores

Em revisão sistemática da literatura sobre modelos de maturidade, García-Mireles et al. [178] apontam que os modelos de maturidade tendem a se basear em práticas e fatores de sucesso de projetos específicos, mas muitas vezes carecem de uma base teórica sólida e de uma metodologia de desenvolvimento. A revisão de literatura de Ariyaratna e Peter [179], com foco em modelos de maturidade para business analytics e business intelligence, também destacam a carência de base teórica na criação dos modelos. Além disso, também indicam que há necessidade de modelos que atendam às necessidades e ao contexto específico de países em desenvolvimento.

Bley et al. [180] propõem um meta-modelo para modelos de maturidade, visando padronizar e proporcionar consistência na aplicação desses modelos. Através de uma análise de modelos de maturidade existentes, os autores identificam uma necessidade de clareza na terminologia e nos princípios que regem esses modelos. O meta-modelo 4M é apresentado como uma estrutura conceitual unificada, desenhada para auxiliar no desenvolvimento de novos modelos de maturidade e na avaliação dos já existentes.

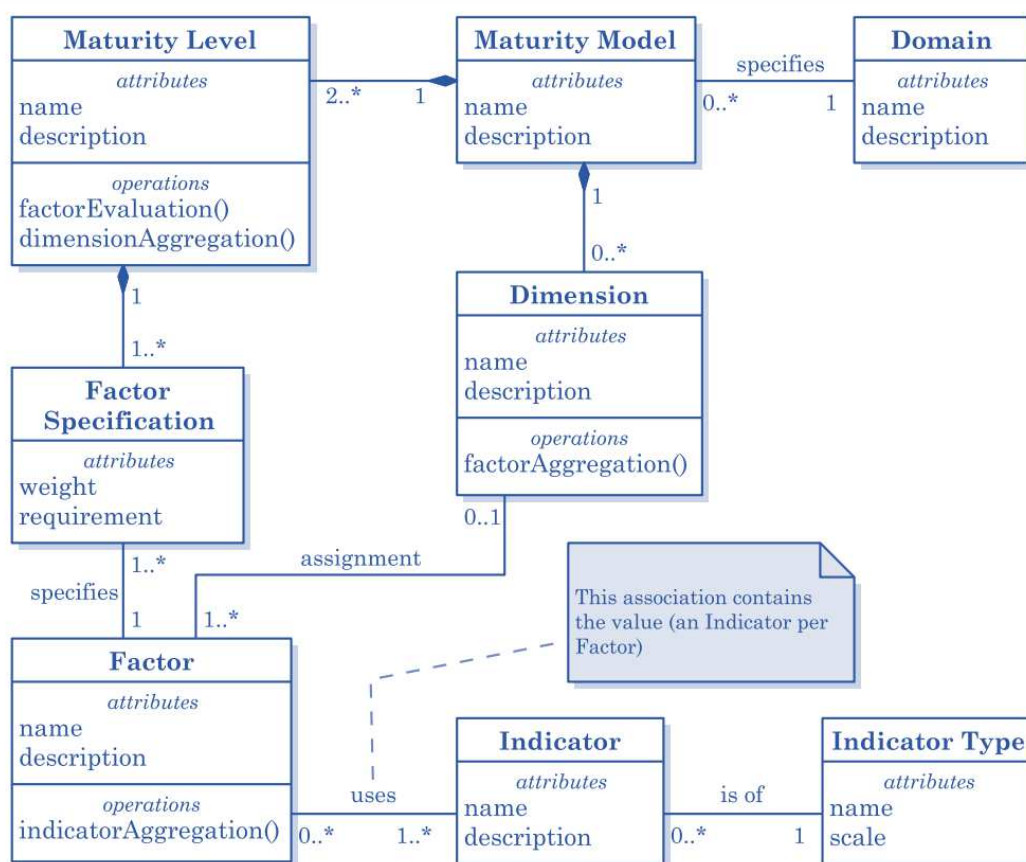


Figura 21. Metamodelo para modelos de maturidade: 4M. Fonte: [180].

No artigo de Harguem e Boubaker [174], os autores abordam a complexidade e a multiplicação de modelos de maturidade de gestão de dados, propondo um Framework Integrativo para Modelos de Maturidade de Gestão de Dados. O estudo busca simplificar e integrar os modelos de maturidade para facilitar a aplicação em organizações, especialmente aquelas nos estágios iniciais de maturidade de dados. Os autores enfatizam a necessidade de maior granularidade dos instrumentos, além de ferramentas práticas que auxiliem as organizações na utilização do modelo proposto.



Figura 22. Framework integrativo de modelos de maturidade em gestão de dados. Adaptado de [174].

5.4.4 Design Science Research

No tópico anterior, detalhamos a literatura específica sobre o desenvolvimento de modelos de maturidade, estabelecendo uma base para a compreensão de sua importância e aplicabilidade. Neste tópico, será apresentada a Design Science Research (DSR), ou Pesquisa em Ciência do Design, uma metodologia estruturada que se destaca pela sua capacidade de abordar problemas complexos e práticos através da criação e avaliação de artefatos inovadores, como modelos, métodos, ferramentas e instâncias. Hevner et al. (2004) [181] e Peffers et al. (2007) [182] desenvolveram estudos fundamentais e amplamente reconhecidos neste campo.

O estudo de Hevner et al. aborda a importância do paradigma da Ciência do Design dentro da pesquisa em Sistemas de Informação (SI). Os autores apontam que a pesquisa em SI é tradicionalmente caracterizada por dois paradigmas fundamentais: a ciência comportamental e a ciência do design. Enquanto a primeira busca desenvolver e verificar teorias que explicam ou predizem comportamentos humanos ou organizacionais, a segunda visa expandir os limites das capacidades humanas e organizacionais através da criação de artefatos novos e inovadores. Ambos os paradigmas são fundamentais para a disciplina de SI, dada a sua posição única na confluência entre pessoas, organizações e tecnologia. Os autores propõem um framework conceitual com sete diretrizes para executar e avaliar Pesquisas em Ciência do Design. As diretrizes são sintetizadas na Figura 23. Os autores também destacam que a DSR é um processo iterativo de construção e avaliação, onde o conhecimento e a compreensão de um problema e sua solução são alcançados através do desenvolvimento e aplicação de artefatos projetados.

Em 2007, Peffers et al. desenvolvem e apresentam uma Metodologia de Pesquisa em Design Science, que incorpora princípios, práticas e procedimentos. Essa metodologia visa ser consistente com a literatura existente, fornecer um modelo de processo para a realização de DSR e oferecer um modelo mental para a apresentação e avaliação. A metodologia inclui seis etapas: identificação do problema e motivação, definição dos objetivos para uma solução, design e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação. Essas etapas formam um ciclo iterativo que pode começar em diferentes pontos, dependendo do contexto específico do projeto, e permite uma abordagem flexível e adaptativa para resolver problemas complexos através do design de artefatos inovadores. Os autores indicam que existem múltiplos possíveis pontos de entrada para a DSR, dependendo do contexto específico e dos objetivos da pesquisa. Por exemplo, um projeto de pesquisa pode ser iniciado a partir de um problema específico identificado (um início centrado no problema), de objetivos específicos de uma solução (um início centrado nos objetivos), do desenvolvimento de um artefato (um início centrado no

design e desenvolvimento), ou de uma necessidade identificada em um contexto específico de um cliente ou situação prática (um início iniciado pelo cliente/contexto). Essa flexibilidade nos pontos de entrada para a pesquisa em DSR reflete a natureza adaptável e aplicada do método, que busca não apenas entender ou explicar fenômenos, mas criar soluções práticas e inovadoras para problemas reais. A Metodologia DSR é apresentada na página a seguir, na Figura 24.

DESIGN COMO ARTEFATO

Criar artefatos tangíveis ou intangíveis que solucionam problemas específicos.

RELEVÂNCIA DO PROBLEMA

Desenvolver soluções para problemas significativos e atuais.

AVALIAÇÃO DO DESIGN

Demonstrar com rigor a utilidade, qualidade e eficácia do artefato.

CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Oferecer novos conhecimentos e inovações na área de estudo.

RIGOR DA PESQUISA

Usar métodos sistemáticos e rigorosos na construção e avaliação do artefato.

DESIGN COMO PROCESSO DE BUSCA

Explorar criativamente para encontrar soluções satisfatórias e viáveis.

COMUNICAÇÃO DA PESQUISA

Divulgar os resultados para públicos técnicos e gerenciais, de forma clara e eficaz.

Figura 23. Diretrizes para a Design Science Research. Adaptado de [181].

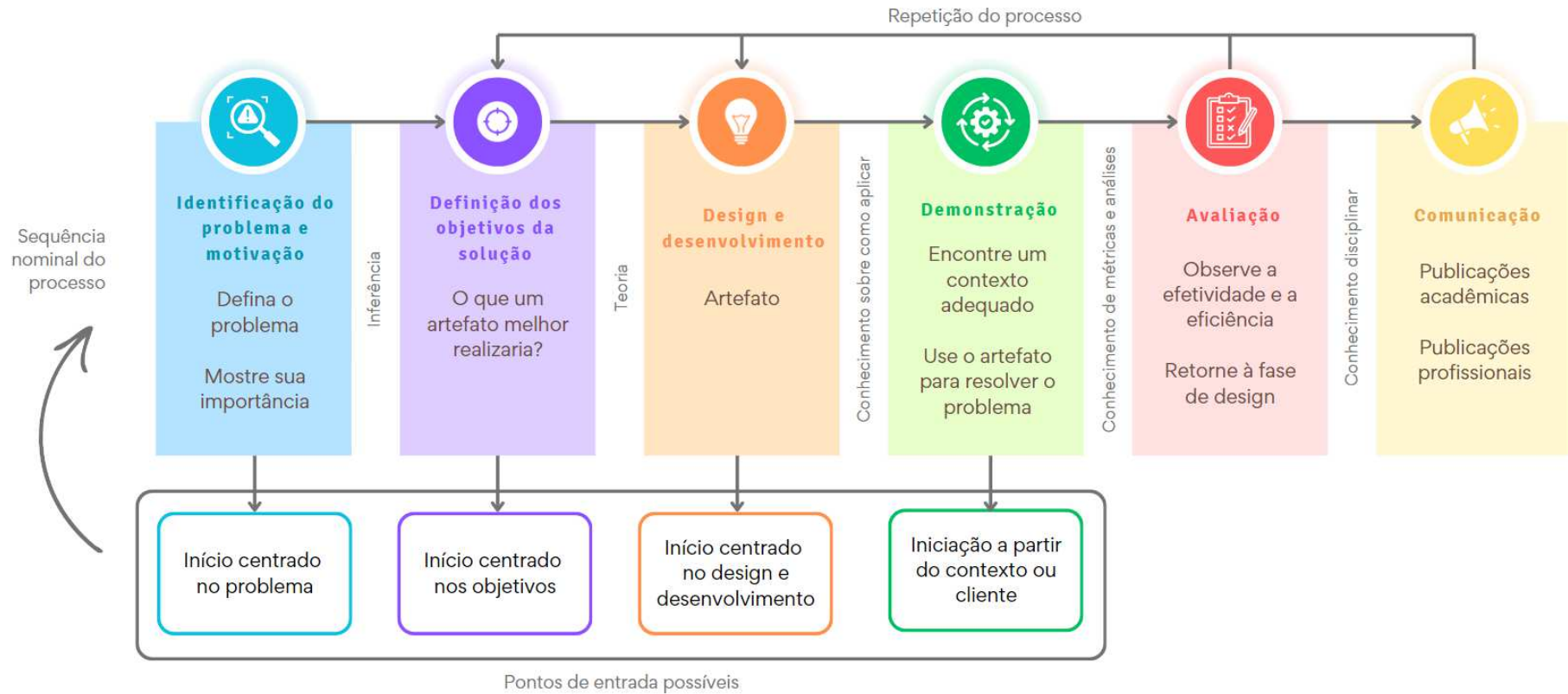


Figura 24. Modelo de processo da metodologia Design Science Research. Adaptado de [182].

Vom Brocke e Maedche [183] contribuem com o campo da DSR propondo o "*DSR Grid*", uma estrutura que identifica seis dimensões essenciais de um projeto DSR, auxiliando no planejamento e comunicação eficazes desses projetos. Por ser uma ferramenta de visualização simplificada, esse modelo promove clareza na definição dos objetivos, processos e resultados esperados. Dessa forma, pode ser útil para facilitar a gestão do projeto e alinhar as expectativas entre os pesquisadores e outros stakeholders. O DSR Grid é apresentado na Figura 25.



Figura 25. Grid para Design Science Research. Adaptado de [183].

6 O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

O objetivo deste Capítulo é apresentar as características e os desafios do Sistema Único de Saúde e da Saúde Pública Municipal, com ênfase nos aspectos que impactam o uso de dados e o planejamento em saúde. Essa caracterização do domínio de aplicação fundamentará o desenvolvimento do modelo de gestão e uso de dados.

6.1 Conceitos Fundamentais

O Sistema Único de Saúde (SUS) é um dos maiores e mais complexos sistemas públicos de saúde do mundo. Foi criado em 1988, com a promulgação da nova Constituição Federal do Brasil, e regulamentado dois anos depois pelas Leis nº 8080 e nº 8142. Sua criação foi o resultado de um movimento social amplo e de reformas políticas que se intensificaram durante o processo de redemocratização do Brasil. A Constituição de 1988 foi um marco na saúde pública brasileira, definindo o SUS como um sistema universal e reconhecendo a saúde como um direito de todos os cidadãos e um dever do Estado [184] [185].

Conforme estabelecido no Art. 196 da Constituição [13]:

“Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

A criação do SUS representou um avanço significativo no acesso à saúde no Brasil, um país de dimensões continentais e com profundas desigualdades regionais e sociais. Desde a sua implementação, o sistema conseguiu ampliar o acesso a cuidados primários e de emergência, alcançar cobertura universal de vacinação e cuidados pré-natais e fazer investimentos substanciais em recursos humanos e tecnologia. Esta mudança constitucional refletiu um deslocamento significativo nas responsabilidades e no poder político entre as diferentes esferas do governo brasileiro, estabelecendo uma nova era de políticas de saúde pública baseadas em universalidade, descentralização e participação social [185].

A Lei nº 8080 descreve um conceito ampliado de saúde, posteriormente complementada pela Lei nº 12.864 de 2013 [186], passando a ter a seguinte definição:

“Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais. Dizem respeito também à saúde as ações que [...] se destinam a garantir às pessoas e à coletividade condições de bem-estar físico, mental e social”.

Os princípios doutrinários e organizativos do SUS [13] são apresentados na Figura 26 e descritos a seguir.



Figura 26. Princípios doutrinários e organizativos do Sistema Único de Saúde. Do autor.

Universalidade: Conforme o artigo 196 da Constituição Federal de 1988, o princípio de universalidade afirma que a saúde é um direito de todos e dever do Estado. Este princípio assegura o acesso irrestrito e igualitário aos serviços de saúde para todos os cidadãos brasileiros, independentemente de sua condição socioeconômica, raça, sexo, ou qualquer outra forma de discriminação. A adoção da universalidade pelo SUS representou uma mudança paradigmática em relação às políticas de saúde anteriores, onde o sistema público de saúde prestava assistência somente aos trabalhadores vinculados à Previdência Social.

Integralidade: A integralidade no SUS envolve a prestação de um espectro completo de cuidados em saúde, que inclui prevenção, tratamento e reabilitação. Esse princípio enfatiza a necessidade de uma abordagem de saúde que considera as diversas dimensões do ser humano, implicando a oferta de um cuidado contínuo, abrangente e que responda integralmente às necessidades das pessoas.

Equidade: A equidade se refere à alocação e prestação de serviços de saúde de maneira proporcional às necessidades de diferentes grupos populacionais. Este princípio é essencial para diminuir disparidades no acesso à saúde, direcionando maiores recursos e atenção para populações com maior vulnerabilidade ou barreiras de acesso. A equidade visa promover um acesso mais justo aos serviços de saúde, combatendo desigualdades históricas.

Descentralização e Comando Único: A descentralização se refere à distribuição de poder, responsabilidades e recursos da esfera federal para as esferas estadual e municipal. Combinada com o princípio de comando único, permite que a gestão dos serviços de saúde seja adaptável às características locais, mantendo a unidade e a consistência em todo o sistema nacional. Esta estrutura facilita uma resposta mais efetiva às necessidades de saúde regionais, promovendo simultaneamente a eficiência e a uniformidade no sistema de saúde.

Regionalização e Hierarquização: Este princípio organiza os serviços de saúde em níveis de complexidade e garante a distribuição equitativa dos serviços em todo o território nacional. A hierarquização orienta os pacientes para os serviços adequados conforme a complexidade de suas necessidades de saúde, enquanto a regionalização assegura que esses serviços sejam acessíveis em todas as regiões, melhorando a cobertura e a eficiência do sistema.

Participação Popular: A participação popular envolve a inclusão direta da população na gestão e fiscalização dos serviços de saúde, principalmente por meio dos Conselhos de Saúde e Conferências de Saúde. Essas instâncias garantem a inclusão da população na formulação, execução e avaliação das políticas de saúde, fortalecendo o controle social e a democratização do sistema de saúde. Esta abordagem assegura que o SUS seja orientado e avaliado a partir de uma perspectiva comunitária, promovendo a responsabilidade e a transparência.

De acordo com a Lei nº 8080 [13], estão incluídos no campo de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS) os seguintes componentes:



Figura 27. Campo de atuação do SUS, de acordo com a Lei Nº 8080. Do autor.

Outros componentes, embora não contemplados na Lei nº 8080, foram incluídos em regulamentações posteriores, como por exemplo os transplantes de órgãos e tecidos [187] e as políticas de saúde mental [188].

6.2 Redes de Atenção à Saúde

O SUS abrange serviços de densidades tecnológicas extremamente diversas, que incluem desde uma aferição de pressão arterial até um transplante de órgãos. Ao mesmo tempo, o volume de atendimentos necessários, a estrutura necessária para oferecê-los e seu custo

variam significativamente entre esses serviços. Dessa forma, torna-se fundamental ter uma estrutura regionalizada e organizada em diferentes níveis de atendimento. Seguindo os princípios de regionalização e hierarquização, os serviços de saúde do SUS são categorizados por complexidade, conforme estabelecido pela Portaria nº 4.279 de 2010 do SUS [189], abrangendo atenção primária, secundária e terciária e constituindo “Redes de Atenção à Saúde”.

A Rede de Atenção à Saúde (RAS) constitui um arranjo de serviços de saúde que operam em diversos níveis de complexidade tecnológica e são interconectados por sistemas de apoio, logística e gestão, com o propósito primordial de assegurar a completa abordagem das necessidades de saúde da população. Este modelo organiza-se em torno do conceito de cuidado integral e contínuo, estabelecendo uma coordenação dos recursos e serviços de saúde, desde a prevenção e promoção até o tratamento, reabilitação e manutenção da saúde. Essencialmente, a RAS visa superar a fragmentação dos serviços de saúde, promovendo a integração e continuidade do cuidado em todos os níveis do sistema [189].

Os fundamentos da RAS englobam princípios como a economia de escala, qualidade, suficiência, e o acesso e disponibilidade de recursos, que orientam a organização dos serviços para otimizar a eficiência e eficácia do sistema de saúde. A economia de escala, por exemplo, busca a racionalização de custos mediante a concentração de serviços especializados, enquanto a qualidade se refere ao grau de excelência do cuidado prestado, abrangendo aspectos como segurança, efetividade, pontualidade e equidade [189].

Os atributos da RAS incluem a definição clara de uma população e território, a oferta de um espectro completo de serviços de saúde que integram ações de promoção, prevenção, cura e reabilitação, e a garantia de um sistema de saúde centrado nas pessoas, que respeita suas necessidades, valores e preferências. Além disso, enfatiza a importância da gestão integrada e a adoção de tecnologias de informação que permitam a comunicação e coordenação entre os diferentes pontos de atenção e níveis de atenção à saúde [189].

Os elementos constitutivos da RAS são a população e região de saúde, a estrutura operacional e o modelo de atenção à saúde. A população e região de saúde definem o escopo geográfico e demográfico de atuação da RAS, considerando as características e necessidades específicas de saúde da população. A estrutura operacional é composta pelos diferentes pontos de atenção à saúde (APS, atenção secundária e terciária), sistemas de apoio (diagnóstico, terapêutico e de assistência farmacêutica), e sistemas logísticos (transporte sanitário, regulação, informações em saúde). O modelo de atenção à saúde da RAS, por sua vez, determina a lógica de organização e funcionamento da rede, articulando as relações entre a população, as

intervenções sanitárias necessárias e os diferentes tipos de serviços de saúde, visando a promoção de um cuidado integral e coordenado [189].

No centro da RAS encontra-se a APS, desempenhando um papel crucial como ponto de primeiro contato, coordenadora do cuidado e ordenadora da rede. A APS, portanto, é um elemento estratégico na promoção da equidade e na melhoria dos resultados em saúde, atuando como um agente de integração entre os diferentes serviços e níveis de atenção. Essa estratificação em níveis de complexidade visa garantir que os pacientes recebam o cuidado adequado de acordo com suas necessidades específicas, ao mesmo tempo em que se otimiza o uso dos recursos disponíveis no sistema de saúde [190].

A seguir, os principais componentes das RAS são descritos, a fim de fornecer uma visão mais detalhada sobre seu funcionamento e sobre os serviços que potencialmente geram e consomem dados e informações.

6.2.1 Atenção Primária à Saúde

A Atenção Primária à Saúde, no Brasil também denominada Atenção Básica, constitui o primeiro nível de atenção no SUS, destacando-se pela sua função resolutiva sobre os problemas mais comuns de saúde. É a partir da APS que se realiza e coordena o cuidado em todos os pontos de atenção. A APS é estruturada como o primeiro nível de atenção e a porta de entrada do sistema, sendo constituída por equipes multidisciplinares que cobrem toda a população, integrando e coordenando o cuidado e atendendo às necessidades de saúde dessa população [190]. A APS possui atributos Essenciais e Derivados [191], que são descritos na Tabela 19.

Tabela 19. Atributos da Atenção Primária à Saúde.

Tipo	Nome	Descrição
Essencial	Acesso (Atenção ao Primeiro Contato)	Facilidade de acesso aos serviços, tanto físico quanto organizacional, permitindo que o usuário utilize o serviço quando necessário.
Essencial	Longitudinalidade	Continuidade do cuidado ao longo do tempo, estabelecendo uma relação duradoura entre profissionais e pacientes.
Essencial	Integralidade	Oferta de uma ampla gama de serviços que atendem às diversas necessidades de saúde dos usuários, incluindo prevenção, cura e reabilitação.
Essencial	Coordenação do Cuidado	Capacidade de coordenar diversos aspectos do cuidado, especialmente quando os usuários necessitam de serviços em diferentes níveis do sistema de saúde.
Derivado	Competência Cultural	Reconhecimento e respeito às diversidades culturais, étnicas e sociais dos usuários, adaptando os serviços às suas especificidades.
Derivado	Orientação Familiar e Comunitária	Entendimento de que as necessidades de saúde dos indivíduos estão relacionadas ao seu contexto familiar e comunitário, promovendo cuidados que levem em conta este contexto.

A APS no Brasil é regida pela Política Nacional de Atenção Básica [192]. De acordo com a Política, além dos princípios doutrinários do SUS, a APS também deve atender às seguintes diretrizes: regionalização e hierarquização; territorialização; população adscrita; cuidado centrado na pessoa; resolutividade; longitudinalidade do cuidado; coordenação do cuidado; ordenação da rede; e participação da comunidade. A Política reitera a responsabilidade dos municípios com relação à APS, ao definir que compete aos municípios “organizar, executar e gerenciar os serviços e ações de Atenção Básica, de forma universal, dentro do seu território”.

Compõem as unidades de saúde no âmbito da APS: Unidade Básica de Saúde, Unidade Básica de Saúde Fluvial e Unidade Odontológica Móvel.

A Política também define os tipos de equipes que atuam na APS, atualizados pelas Portarias Nº 47 [193] e Nº 635 [194], conforme sintetizado na Tabela 20.

Tabela 20. Tipos de equipes que atuam na Atenção Primária à Saúde.

Tipo de Equipe	Descrição	Categorias Profissionais
Equipe de Saúde da Família (ESF) ou Equipe de Atenção Primária (EAP)	Atua no atendimento integral e contínuo a uma população adscrita, realizando ações de prevenção, promoção e recuperação da saúde. A diferenciação entre ESF e EAP é feita pela carga horária dos profissionais.	Médico, Enfermeiro, Técnico ou Auxiliar de Enfermagem e Agentes Comunitários de Saúde.
Equipe de Saúde Bucal (ESB)	Atua na promoção e recuperação da saúde bucal.	Dentista e Auxiliar ou Técnico em Saúde Bucal.
Equipes Multiprofissionais (eMulti)	Atua de forma integrada à eSF ou eAB, oferecendo suporte especializado e ações de saúde em áreas específicas.	Profissionais de diferentes áreas como Nutrição, Psicologia, Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Fonoaudiologia, Farmácia, Educação Física, Assistência Social, entre outros.
Equipe de Consultório na Rua (ECR)	Destinada ao cuidado de populações em situação de rua, atuando de maneira itinerante.	Multiprofissional, incluindo Médico, Enfermeiro, Assistente Social, Psicólogo, entre outros.
Equipe de Saúde da Família Ribeirinha (ESFR)	Desempenham parte de suas funções em UBS construídas e/ou localizadas nas comunidades pertencentes à área adscrita e cujo acesso se dá por meio fluvial.	Médico, Enfermeiro, Técnico ou Auxiliar de Enfermagem e Agentes Comunitários de Saúde.
Equipe de Atenção Básica Prisional (EABP)	Fornece atenção integral à saúde das pessoas privadas de liberdade.	Multiprofissional.

6.2.2 Média e Alta Complexidade

A média e a alta complexidade no SUS abrangem um conjunto de ações e serviços de saúde que demandam maior densidade tecnológica e conhecimento especializado, visando atender aos principais problemas de saúde da população que não podem ser solucionados na Atenção Primária. Esses serviços incluem consultas com especialistas, procedimentos cirúrgicos de maior complexidade, atendimento hospitalar, exames diagnósticos e tratamentos específicos, além de serviços especializados de urgência e emergência [195].

O planejamento para a média e alta complexidade envolve a análise das necessidades de saúde da população, da capacidade instalada dos serviços, da identificação de lacunas na oferta de serviços, e do desenvolvimento de redes de atenção à saúde que garantam o acesso equitativo e integral às ações e serviços necessários. O financiamento da média e alta

complexidade é geralmente compartilhado entre os governos federal, estaduais e municipais. A regionalização é uma estratégia fundamental para a organização da média e alta complexidade, permitindo uma distribuição mais equitativa dos recursos e serviços de saúde. Isso envolve a definição de regiões de saúde com a capacidade de oferecer um conjunto completo de serviços à população, com fluxos definidos de referência e contrarreferência, e mecanismos eficientes de regulação do acesso. A participação do setor privado na oferta de serviços de média e alta complexidade no SUS é permitida de forma complementar, seguindo diretrizes e regulações específicas para garantir a integração desses serviços à rede pública de saúde e a manutenção dos princípios do SUS, como universalidade, integralidade e equidade [195].

As unidades assistenciais e serviços que integram os níveis de média e alta complexidade incluem: Ambulatórios Especializados e Policlínicas; Centros de Especialidades Odontológicas (CEOs); Unidades de Pronto Atendimento (UPAs); Centros de Atenção Psicossocial (CAPS); Centros de Diagnóstico; Hospitais; Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU); dentre outros.

6.2.3 Programas, Políticas e Ações Complementares

Além da Atenção Primária à Saúde (APS), média e alta complexidade, a organização do Sistema Único de Saúde (SUS) é fortalecida e expandida através de redes temáticas, ações estratégicas, políticas e programas que, de modo geral, atribuem responsabilidades e ações a todos os níveis de governo, incluindo o nível municipal.

As redes temáticas são constituídas para focar em necessidades específicas de saúde, permitindo uma abordagem mais integrada e eficaz no cuidado aos pacientes. Entre as redes prioritárias estabelecidas com pactuação tripartite estão a Rede Cegonha, voltada ao acompanhamento da gestação, parto e nascimento, e primeira infância; a Rede de Atenção às Urgências e Emergências, que organiza o cuidado em situações críticas; a Rede de Atenção Psicossocial, para suporte a pessoas com transtornos mentais, incluindo o abuso de substâncias; a Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência, focada em promover a integralidade do cuidado a esta população; e a Rede de Atenção à Saúde das Pessoas com Doenças Crônicas, que busca gerenciar de forma eficiente condições de longa duração, com especial atenção para a prevenção e controle do câncer [196].

O SUS também possui um conjunto de ações estratégicas, políticas e programas que visam fortalecer sua capacidade de resposta às diversas necessidades de saúde da população.

Esses programas podem operar tanto em nível local quanto nacional. Em nível nacional, tais ações incluem programas voltados para a atenção integral à saúde da pessoa idosa, o fortalecimento das ações de saúde do homem, o controle da dengue, a promoção de transplantes, entre inúmeros outros. Além disso, a saúde também gerencia e executa ações importantes de programas interministeriais, como o Programa Saúde na Escola e o Bolsa Família [197].

Dentre as políticas e programas de destaque em âmbito nacional, alguns exemplos são descritos na Tabela 21.

Tabela 21. Exemplos de Ações Estratégicas, Programas e Políticas do SUS.

Ações, Programas e Políticas	Descrição
Programa Previne Brasil	Programa que visa fortalecer a APS, reestruturando seu financiamento através de dados de população usuária do SUS, indicadores de qualidade e adesão a programas estratégicos.
Telessaúde	Iniciativa que visa melhorar a qualidade do atendimento e do apoio à saúde no país, utilizando tecnologias de informação e comunicação para oferecer assistência remota.
Programa Bolsa Família	Programa de transferência de renda que, além de combater a pobreza, está conectado à saúde ao exigir que as famílias beneficiadas cumpram certos requisitos de saúde, como vacinação e acompanhamento nutricional.
Programa Mais Médicos	Iniciativa criada para alocar médicos em regiões onde há escassez ou ausência desses profissionais, visando melhorar o acesso à saúde em comunidades carentes ou distantes.
Programa Saúde na Escola	Integra educação e saúde, promovendo ações preventivas e de atenção à saúde para crianças e adolescentes no ambiente escolar.
Programa Saúde na Hora	Iniciativa voltada para ampliar o acesso aos serviços de saúde primária, através da extensão do horário de funcionamento das unidades básicas de saúde, possibilitando atendimento em horários mais flexíveis para a população.
Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares	Integra práticas de saúde não convencionais, como acupuntura e fitoterapia, no sistema de saúde público, reconhecendo a importância da diversidade cultural e terapêutica.
Programa Nacional de Transplantes	Coordena e fiscaliza a doação, captação e transplante de órgãos e tecidos, garantindo a equidade e transparência no acesso aos transplantes.
Política Nacional de Promoção da Saúde	Promove práticas de vida saudáveis e ambientes favoráveis à saúde, visando a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão e diabetes.
Programa Farmácia Popular	Visa ampliar o acesso a medicamentos essenciais para as doenças mais comuns entre a população, com a venda a custos reduzidos ou a distribuição gratuita em unidades próprias e farmácias conveniadas.
Programa Nacional de Imunizações	Garante a vacinação da população contra diversas doenças, como gripe, sarampo, febre amarela, e COVID-19, contribuindo significativamente para a redução da mortalidade infantil e a erradicação de doenças.

6.3 Instrumentos de Gestão do SUS

Os instrumentos de gestão do SUS (Tabela 22) [198] são mecanismos estabelecidos para planejar, organizar, controlar e avaliar as ações de saúde, visando garantir uma gestão eficaz e eficiente do sistema. No nível municipal, são essenciais para vincular os dados e informações com o direcionamento estratégico da saúde municipal.

Tabela 22. Instrumentos de gestão do SUS. Adaptado de [198].

Instrumento de Gestão	Descrição Breve
Plano de Saúde	Documento que estabelece as diretrizes e prioridades da gestão da saúde, incluindo metas e objetivos para um período específico.
Programação Anual de Saúde (PAS)	Detalha as ações que serão implementadas ao longo do ano, alinhadas com o Plano de Saúde, incluindo metas quantitativas e qualitativas.
Relatório Detalhado do Quadrimestre Anterior (RDQA)	Relatório que apresenta os resultados alcançados e os recursos financeiros aplicados no quadrimestre anterior, servindo como um instrumento de monitoramento e avaliação.
Relatório Anual de Gestão (RAG)	Documento que avalia o cumprimento das metas estabelecidas na PAS, apresentando uma análise sobre a gestão, ações, serviços de saúde e a aplicação de recursos.

Embora os instrumentos de gestão sejam estratégicos para a gestão do SUS, sua utilização de forma meramente protocolar é frequentemente relatada [199]. Sua natureza normativa e a dificuldade de integração entre os níveis estratégico, tático e operacional são barreiras importantes no uso dos instrumentos. Essa dificuldade é particularmente significativa no contexto desta dissertação, tendo em vista que modelos de maturidade que estejam centrados somente na áreas de tecnologia e dados, não considerando uma visão mais ampla de maturidade da gestão organizacional, tendem a não resultar no uso efetivo de dados para criação de valor público.

6.4 Contexto Atual e Principais Desafios do SUS

O Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil representa um marco na história da saúde pública do país. Desde sua implementação em 1990, tem alcançado importantes resultados. A expansão do acesso aos serviços de saúde resultou em melhorias tangíveis na saúde da população, como o aumento da expectativa de vida e a redução das taxas de mortalidade infantil e materna [200]. Com a garantia do acesso universal à saúde, tornou-se a principal política pública de inclusão social, representando uma das ferramentas mais poderosas para reduzir desigualdades no país [201] [185]. Castro et al. [185] consideram que a experiência do SUS oferece lições importantes sobre como escalar a cobertura universal de saúde em um país altamente desigual com recursos relativamente baixos, em comparação com países de renda média e alta.

Por outro lado, o SUS enfrenta desafios substanciais, dentre os quais se destaca seu financiamento [185] [201] [184]. Reformas recentes e medidas de austeridade fiscal, como a Emenda Constitucional 95 de 2016, impuseram limites estritos ao crescimento dos gastos públicos até 2036. Essas medidas ameaçam a expansão e a sustentabilidade do SUS, podendo reverter as conquistas e colocar em risco sua capacidade de cumprir a missão constitucional de prover cuidados de saúde para todos [185].

Ortega e Pele [201] apontam que a saúde mental e a saúde dos povos indígenas, o programa de HIV, os indicadores de mortalidade e de vacinação tiveram piora nos últimos anos. A cobertura da vacinação infantil, por exemplo, diminuiu de 93,1% em 2019 para 71,5% em 2021, e a mortalidade materna aumentou de 58 para 107 mortes por 100.000 nascidos vivos no mesmo período. Os autores atribuem esses problemas a fatores como a restrição de investimentos em saúde, as reformas neoliberais, a flexibilização das leis trabalhistas, além da influência de questões religiosas e ideológicas sobre as decisões técnicas, citando como exemplo o enfrentamento da pandemia de Covid-19. Os autores destacam como desafios críticos a expansão do financiamento público, a alocação eficiente de recursos, o enfrentamento das desigualdades regionais, o fortalecimento da APS, a judicialização da saúde e aspectos relacionados à alocação, formação e condições de trabalho dos profissionais de saúde.

Em 2021, um relatório desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [200] aponta que o SUS lida com ineficiências sistêmicas, como o excesso de capacidade hospitalar e a subutilização de recursos na APS. O relatório destaca que a modernização do setor de APS é identificada como uma área-chave para reformas,

exigindo melhorias na coordenação do atendimento e na integração dos serviços de saúde em diferentes níveis. Outro desafio apontado é a transição demográfica e epidemiológica, marcada por um rápido envelhecimento da população e um aumento de condições crônicas de saúde. Isso pressiona ainda mais o SUS, exigindo estratégias eficazes para lidar com o crescimento dos gastos com saúde e garantir o atendimento às necessidades futuras da população. Além disso, há um reconhecimento crescente da necessidade de melhorar a infraestrutura de dados de saúde e o uso eficiente dessas informações para apoiar a tomada de decisão baseada em evidências e promover uma gestão mais eficaz dos serviços de saúde. Além disso, o relatório enfatiza a importância de abordar fatores de risco para a saúde, como o sobrepeso e o consumo prejudicial de álcool, sugerindo a implementação de políticas públicas abrangentes, como a regulamentação da publicidade de alimentos e bebidas e estratégias para reduzir o consumo de álcool.

Vários estudos abordam os desafios específicos dos municípios na gestão do SUS. A importância dos municípios no federalismo brasileiro cresceu significativamente com o processo de descentralização iniciado nas últimas décadas, visando o fortalecimento financeiro e político dos municípios em relação ao governo federal. Essa mudança faz parte de um contexto mais amplo de reforma do Estado e redemocratização, baseado na premissa de que a descentralização da gestão pública aumenta a eficiência no uso dos recursos, a eficácia das políticas públicas, a transparência das decisões e estimula a responsabilização dos governantes perante os cidadãos. Acelerada pela Constituição Federal de 1988, a descentralização transformou os municípios em entes autônomos, redefinindo seu papel no federalismo brasileiro. Esse processo, porém, enfrentou desequilíbrios na repartição de recursos e atribuições, incentivo à criação de novos municípios e falhas em resolver disparidades regionais. Novas responsabilidades foram impostas aos municípios pela universalização dos direitos da cidadania e pela instituição da seguridade social, sem uma clara definição de financiamento, evidenciando a crescente necessidade de uma gestão municipal capacitada para atender às demandas locais. As assimetrias na distribuição de recursos entre os municípios, agravadas pela concentração da base produtiva e critérios de repartição que negligenciam as desigualdades intrarregionais, colocam em xeque a capacidade dos municípios menos favorecidos de prover serviços adequados à população. Isso destaca a urgência de políticas voltadas ao fortalecimento da gestão municipal, com o objetivo de promover o desenvolvimento de forma mais equitativa [202].

A descentralização administrativa e fiscal dos serviços de saúde visa aproximar os serviços de saúde das necessidades da população local. Esse processo levou a uma maior autonomia dos municípios na gestão da saúde, porém resultou também em desequilíbrios entre a distribuição de recursos e de atribuições entre as diferentes esferas do governo. A competência municipal para gerenciar serviços de saúde demanda uma capacitação constante dos gestores locais e uma alocação eficiente de recursos. A descentralização também promoveu a integração de diversos programas e políticas voltadas para necessidades específicas, como saúde indígena, imunização e controle de doenças crônicas. Essas iniciativas, embora bem-sucedidas em muitos aspectos, revelam a complexidade e a fragmentação do sistema, desafiando a capacidade de gestão do município visando oferecer serviços coordenados e efetivos [184].

Em estudo sobre a regionalização do SUS, Carvalho et al. [203] apontam uma série de desafios enfrentados pelos municípios, tais como: fragilidade nos processos de planejamento, monitoramento e avaliação; necessidade de maior integração entre as ações governamentais entre diferentes setores e níveis governamentais; fragmentação dos sistemas de informação; predominância de decisões econômicas do governo federal sobre as necessidades locais de saúde; e necessidade de investimento em profissionalização da gestão. Pinafo et al. [204] abordam a vulnerabilidade financeira e de gestão da saúde em municípios de pequeno porte no Brasil, resultante do processo de descentralização do SUS. A pesquisa identifica problemas como a insuficiente capacidade de gestão e provisão de atendimento integral à saúde, apontando a formação de Consórcios Intermunicipais de Saúde e adesão a programas estaduais e federais como soluções possíveis, embora também destaque sua complexidade e suas limitações. Aleluia et al. [205] analisam o contexto de regiões interestaduais de saúde, indicando assimetrias na capacidade de gestão que impedem a articulação das agendas decisórias estaduais e, portanto, concluem que há uma baixa capacidade de gestão do SUS em regiões interestaduais de saúde.

Machado e Lima [206] discutem a complexidade da distribuição dos recursos do SUS no Brasil e seus impactos nas despesas municipais com saúde. As autoras investigam como fatores como a distribuição de médicos, a infraestrutura hospitalar e equipamentos médicos variam espacialmente e como esses fatores influenciam os gastos municipais em saúde. O estudo revela uma concentração de recursos e serviços de saúde em centros urbanos maiores, deixando municípios menores e com menor centralidade urbana com acesso limitado a serviços de média e alta complexidade. Além disso, evidencia-se uma variação significativa nas despesas per capita com saúde entre os municípios, refletindo disparidades no acesso e na qualidade dos serviços de saúde disponíveis para a população. Esta pesquisa destaca a necessidade de políticas

de saúde mais equitativas que considerem as especificidades regionais e promovam uma distribuição mais justa dos recursos de saúde.

Neuhaus [207] conduz um estudo de caso de gestão do SUS em município brasileiro de médio porte. A pesquisa revela que, apesar de algumas práticas de gestão consolidadas, como o uso de tecnologias na administração e a fiscalização de atividades pela aprovação dos documentos de gestão pelo Conselho Municipal de Saúde, existem desafios significativos. Estes incluem a gestão de recursos humanos, a deficiência da atenção primária quanto à cobertura do município e as demandas específicas decorrentes da posição do município como polo de atendimento da região. Neuhaus também destaca os efeitos da pandemia de Covid-19 na gestão do SUS e como questões culturais locais e exigências da população influenciam as decisões dos gestores.

A efetividade da saúde pública nos municípios é fundamentalmente ligada à capacidade de responder aos diversos desafios apresentados, o que exige dos gestores não apenas competências específicas, mas também uma gestão eficiente, inovadora e profundamente comprometida com o bem-estar da população. Neste contexto, a utilização de dados e instrumentos de planejamento emerge como um recurso imprescindível, permitindo uma abordagem mais estratégica e baseada em evidências nas decisões relacionadas à saúde. No próximo tópico, discutiremos a saúde digital e os sistemas de informação no âmbito do SUS, elementos promissores e necessários para transformar a gestão da saúde pública.

6.5 Saúde Digital e Sistemas de Informação no SUS

Desde a criação do SUS e implantação de seus serviços, profissionais e gestores têm enfrentado desafios como as disparidades regionais no acesso às tecnologias, além de múltiplos sistemas de informação em saúde com problemas crônicos de integração. Esse cenário foi agravado pela fragmentação das estruturas burocráticas, a ausência de padronização semântica e tecnológica e a baixa maturidade das políticas de governança de TI. A resposta ao desafio da integração começou a ganhar forma a partir dos anos 1990, com iniciativas como a estruturação do Departamento de Informática do SUS, e avançou nos anos 2000 com a implementação do Cadastro Nacional de Usuário do SUS, visando unificar as informações cadastrais básicas dos cidadãos usuários do SUS. No entanto, a fragmentação persistiu, evidenciada pelo registro de múltiplos números do Cartão Nacional de Saúde para um mesmo usuário, problema que só foi

mitigado anos mais tarde com a centralização das bases de dados pelo Ministério da Saúde [208].

O lançamento da Estratégia e-SUS Atenção Básica em 2013 representou um marco na tentativa de integrar os Sistemas Nacionais de Informação em Saúde nas Unidades Básicas de Saúde, através da unificação das interfaces de captação de dados. Essa estratégia envolveu a implementação do Prontuário Eletrônico do Cidadão e a Coleta de Dados Simplificada, desenvolvidos em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina. Em 2016, o envio de dados para a base nacional do e-SUS AB era realizado por 97% dos municípios brasileiros, um indicativo do amplo alcance da iniciativa [208].

Em 2020, com a publicação da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD 28) [209], o Ministério da Saúde brasileiro estabeleceu uma rota clara para a incorporação de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no SUS. A ESD28 é um plano de ação com visão até 2028, destinado a sistematizar e consolidar os esforços realizados na última década em saúde digital. Inspirada na Política Nacional de Informação e Informática em Saúde e nas recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), a estratégia visa modernizar o sistema de saúde do país, aproveitando o poder das TIC para superar desafios estruturais e melhorar a eficiência dos serviços de saúde [210]. Entre as iniciativas propostas pela ESD28, destacam-se o ConecteSUS, Informatiza APS e a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), apontando para uma tentativa de unificação e melhoria da interoperabilidade dos sistemas de informação [211].

O Plano de Ação da ESB28 delinea as atividades e recursos necessários para a implementação da Visão de Saúde Digital. Este plano é construído em torno de três grandes eixos de ação (Ações do Ministério da Saúde para o SUS; Definição de diretrizes para colaboração; Implantação do espaço de colaboração), sete prioridades (Figura 28) e suas respectivas ações. As sete prioridades do plano refletem as necessidades essenciais para o avanço da Saúde Digital no Brasil.

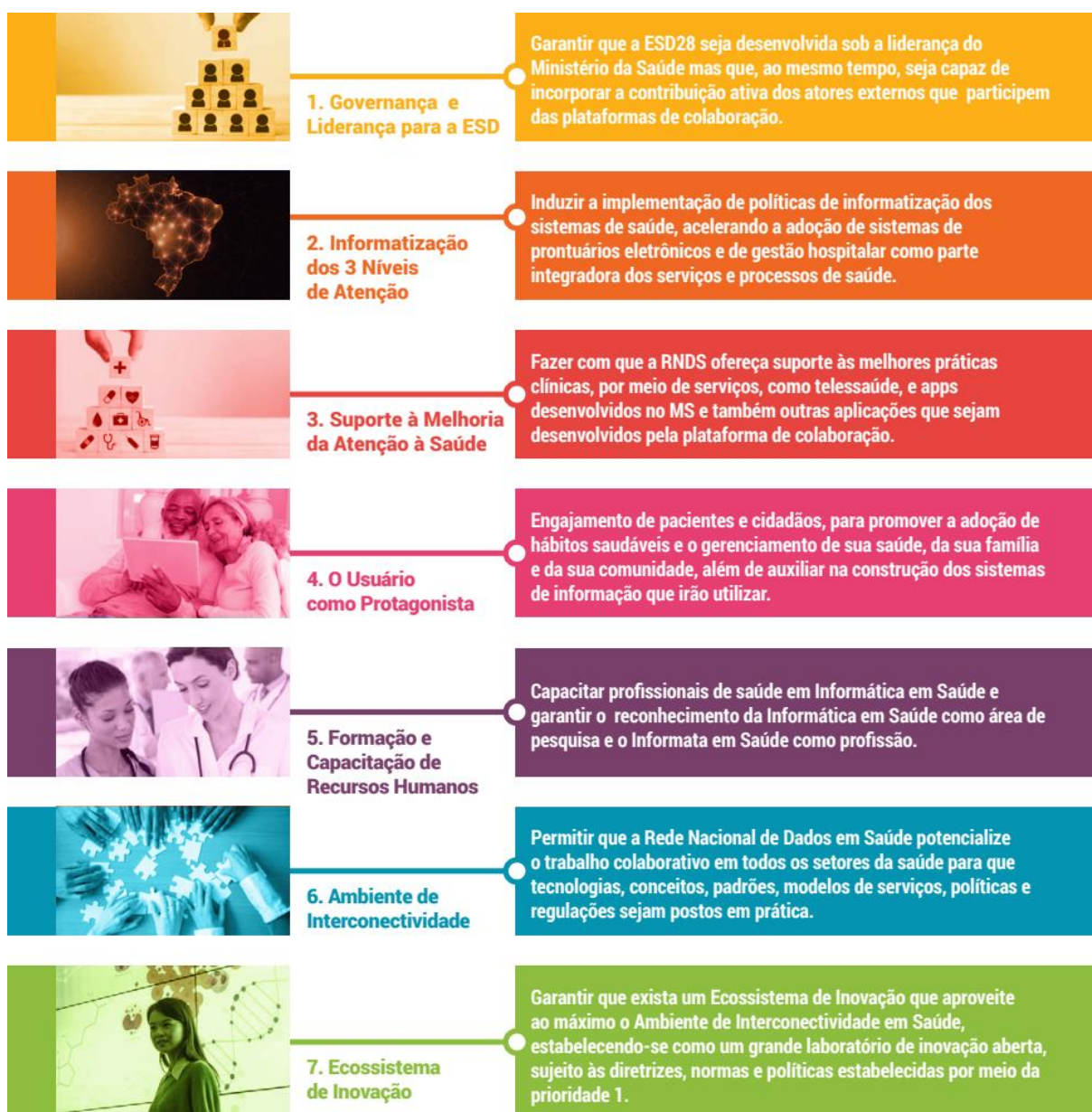


Figura 28. Prioridades do Plano de Ação da ESB28. Fonte: [209].

A Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) é uma plataforma interoperável de serviços, informações e conectividade, destinada a promover a troca de informações de saúde entre sistemas de informação em todos os pontos da Rede de Atenção à Saúde (RAS), permitindo também a transição e continuidade do cuidado nos setores público e privado [210] [209]. A visão estratégica do documento para 2028 projeta a RNDS como uma plataforma digital estabelecida e reconhecida de inovação, informação e serviços de saúde, beneficiando usuários, cidadãos, pacientes, comunidades, gestores, profissionais e organizações de saúde em todo o Brasil.

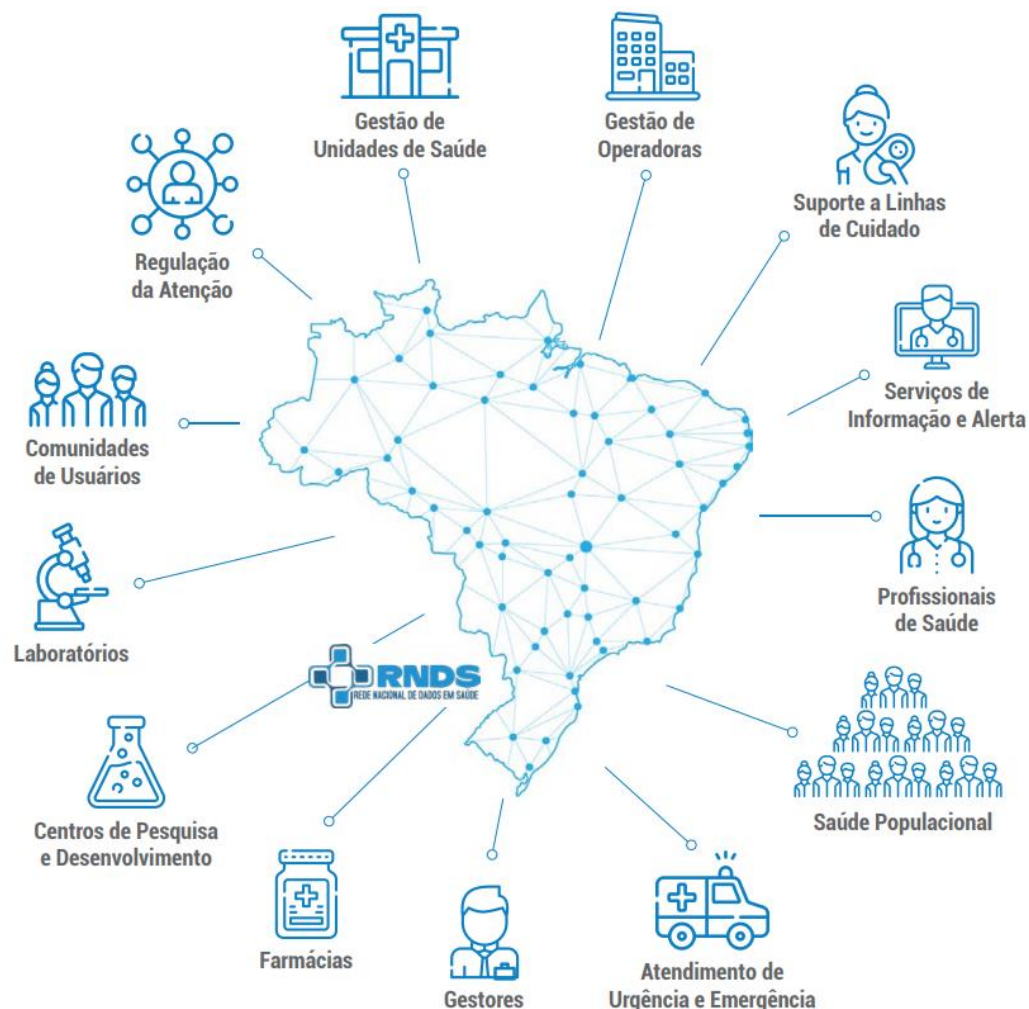


Figura 29. Rede Nacional de Dados em Saúde. Fonte: [209].

O Programa Conecte SUS representa outra iniciativa importante na jornada em direção à saúde digital no Brasil. Este programa visa a informatização dos estabelecimentos de saúde e a implementação de sistemas eletrônicos de saúde em todo o país, desde a APS até o nível hospitalar. Através do Conecte SUS, o Ministério da Saúde busca promover o acesso universal a uma saúde de qualidade, permitindo que cidadãos e profissionais de saúde acessem informações e serviços digitais de saúde de maneira integrada e eficiente [210]. Em 2019, como parte do Conecte SUS, o Ministério da Saúde lançou o Programa de Apoio à Informatização e Qualificação dos Dados da Atenção Primária à Saúde - Informatiza APS, que define recurso financeiro federal com o objetivo de informatizar todas as equipes de APS do país.

A partir de 2020, a pandemia de Covid-19 catalisou uma revolução sem precedentes no setor da saúde digital. O enfrentamento da pandemia evidenciou a importância da telemedicina, aplicativos de autodiagnóstico, inteligência artificial para análise de riscos e sistemas de geolocalização na mitigação dos impactos do vírus nos sistemas de saúde em todo o mundo. A efetiva implementação dessas tecnologias facilitou o acesso aos cuidados de saúde e promoveu a adoção de novas práticas de cuidado, provando ser fundamental na luta contra a Covid-19 [212]. Para Celuppi et al. [212], esse avanço significativo na saúde digital, precipitado pela crise sanitária, demonstra o potencial das tecnologias de informação e comunicação (TIC) para transformar a resposta dos sistemas de saúde a emergências futuras, marcando um ponto de inflexão na jornada rumo à saúde digital integral e integrada.

Bertotti e Blanchet [210] destacam importantes avanços da saúde digital no SUS, entre os quais se sobressaem iniciativas como o TeleSUS e o Programa Telessaúde Brasil Redes. O TeleSUS é uma plataforma que visa ampliar o acesso da população aos serviços de saúde por meio de atendimentos a distância, orientações sobre quando buscar atendimento presencial, e a possibilidade de realizar teleconsultas com profissionais de saúde. Já o Programa Telessaúde Brasil Redes foca na integração entre ensino e serviço através das tecnologias de informação, ofertando teleconsultorias, telediagnósticos, segundas opiniões formativas e ações de teleeducação. Essas ações evidenciam o potencial das tecnologias digitais em transformar o cuidado em saúde no Brasil.

Em 2024, a Portaria GM/MS nº 3.232 estabeleceu o Índice Nacional de Maturidade em Saúde Digital (INMSD), uma ferramenta criada no âmbito do Programa SUS Digital, com o objetivo de avaliar e promover a transformação digital no SUS. O INMSD tem como propósito fornecer uma avaliação abrangente da maturidade digital dos entes federativos, considerando a diversidade regional e as desigualdades presentes no Brasil. A avaliação ajuda a identificar

áreas de melhoria e guiar a integração de tecnologias no setor da saúde, promovendo equidade e aprimorando a qualidade dos serviços oferecidos. O índice avalia diversos aspectos da saúde digital, distribuídos em sete domínios (Figura 30). Com base na autoavaliação realizada pelos municípios, desenvolve-se um Plano de Ação de Transformação para a Saúde Digital, que identifica pontos de melhoria e metas de avanço tecnológico. Adicionalmente, os municípios que aderirem ao programa recebem recursos do Ministério da Saúde para apoiar a implementação dessas melhorias.



Figura 30. Domínios em Saúde Digital. Fonte: Ministério da Saúde.

Apesar dos avanços nos últimos anos, com destaque para o e-SUS AB, a transição para a saúde digital no SUS enfrenta inúmeros desafios. O grande número de sistemas de informação em saúde e a falta de integração constituem um desafio crítico para o sucesso da transformação digital no SUS. Neto e Chioro [213] identificaram 54 SIS de abrangência nacional, operantes no período de 2013 a 2018, evidenciando a diversidade e a complexidade dos dados e informações gerenciadas pelo SUS. A pesquisa apontou também para a presença de múltiplos núcleos de TI descentralizados dentro do Ministério da Saúde, operando de forma autônoma em relação ao Departamento de Informática do SUS, o que contribui para a fragmentação dos sistemas de informação de saúde. A classificação dos SIS revelou quatro agrupamentos principais, de acordo com suas lógicas de funcionamento: sistemas voltados ao monitoramento

de eventos de saúde pública; sistemas destinados ao controle e monitoramento de programas do Ministério da Saúde; sistemas para cadastramento de usuários, profissionais e estabelecimentos de saúde; e uma "nova geração" de SIS, desenvolvidos para a racionalização administrativa e melhoria da qualidade dos serviços de saúde em nível local e regional. Os resultados deste estudo indicam a necessidade de uma governança eficaz das tecnologias de informação em saúde, capaz de superar a fragmentação e promover a integração dos sistemas, além de enfatizar a importância de políticas públicas que assegurem a transparência, o acesso e a utilização adequada das informações de saúde.

Neto et al. [208] estudaram a integração entre o e-SUS AB e outros sistemas de informação utilizados na APS. A integração completa foi observada em apenas 12 dos 31 sistemas identificados, com outros 4 tendo integração parcial e 15 sem nenhuma unificação de interfaces. Essa disparidade na integração, especialmente entre os sistemas sob gestão do Departamento de Atenção Básica e aqueles da Secretaria de Vigilância em Saúde, reflete os obstáculos estruturais e organizacionais que ainda persistem. A experiência brasileira com a integração de sistemas de informação em saúde, particularmente através da Estratégia e-SUS AB, destaca a importância de abordagens que vão além do desenvolvimento tecnológico, englobando aspectos de governança, padrões semânticos e interoperabilidade. Ao mesmo tempo, ilustra os desafios de unificar sistemas em um contexto marcado por diversidade de práticas e necessidades de informação, apontando para a necessidade de esforços contínuos na direção de uma maior coesão e eficiência na gestão da saúde pública no país.

Outro desafio importante diz respeito às iniquidades no acesso às tecnologias. A desigualdade digital no Brasil, caracterizada por disparidades no acesso à internet e tecnologias digitais, ameaça excluir tanto pequenos municípios quanto parcelas da população dos benefícios da saúde digital. A concentração do acesso à internet em camadas mais escolarizadas e de maior renda contrasta com o acesso limitado entre as camadas menos escolarizadas e de menor renda, que se dá majoritariamente por meio de celulares e redes móveis. Essa realidade aponta para a necessidade urgente de políticas públicas que promovam a inclusão digital [211].

Em relatório elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 2021 [200], identificam-se desafios significativos no sistema de informação e infraestrutura de dados de saúde no Brasil. Um dos pontos críticos destacados é a insuficiência na identificação exclusiva dos pacientes e no acompanhamento de seus históricos de saúde através do sistema, limitando a capacidade de oferecer um atendimento coordenado e eficiente. A governança dos dados de saúde também é apontada como um desafio, com

defasagens notáveis no desenvolvimento, disponibilização e uso eficaz dos conjuntos de dados de saúde, em comparação com padrões internacionais. A falta de integração e coordenação entre os diferentes níveis de governo - União, Estados e municípios - adiciona outra camada de complexidade, dificultando a implementação de uma governança de dados eficaz e a responsabilização. O relatório enfatiza a necessidade urgente de fortalecer a infraestrutura de informação em saúde por meio da padronização dos dados e da adoção de um identificador único do paciente, promovendo a interoperabilidade e a integração de sistemas. Além disso, a capacitação através de acesso à infraestrutura necessária, treinamento, incentivos econômicos e o aprimoramento dos procedimentos de coleta de informações são fundamentais para melhorar a confiabilidade e a qualidade dos dados coletados. A adoção dos padrões da OCDE e uma maior participação nas iniciativas internacionais de benchmarking, como o Sistema de Contas de Saúde da OCDE ou Indicadores de Qualidade de Assistência à Saúde, são recomendadas como estratégias para avançar na governança de dados de saúde no Brasil.

6.6 Gestão e Uso de Dados: Quais as Necessidades da Saúde Pública Municipal?

No âmbito da saúde pública municipal, a tomada de decisões possui consequências diretas na qualidade e expectativa de vida dos cidadãos. Por esse motivo, os dados e informações são recursos com grande potencial para gerar valor no campo da saúde. Fornecem subsídios para a formulação e implementação de políticas de saúde, planejamento estratégico, gestão de recursos e monitoramento e avaliação de ações e serviços, entre outros. Uma abordagem orientada por dados permite decisões informadas para uma alocação mais eficiente de recursos. Além disso, análises preditivas também podem auxiliar no enfrentamento de emergências de saúde pública, no planejamento da oferta de serviços e na definição de ações individuais e coletivas alinhadas com as necessidades de saúde.

No Brasil, os municípios desempenham um papel central na execução das ações do sistema público de saúde. São responsáveis pela APS, pela implementação de diversos programas e ações federais e, a depender de seu porte, também pela Média e Alta Complexidade. Mesmo quando responde diretamente somente pelo primeiro nível de atenção, a APS desempenha o papel de ordenadora do cuidado e tem a responsabilidade de prover cuidado longitudinal e acompanhar as pessoas no seu percurso pela Rede de Atenção à Saúde.

O município, portanto, possui a complexa responsabilidade de ordenar o sistema local de saúde e transformar recursos públicos em saúde.

Os desafios para produzir ações e serviços que efetivamente melhorem a saúde dos cidadãos são diversos e refletem a heterogeneidade dos municípios. Cabe, aqui, destacar que os dados e informações são apenas um dos recursos a serem alocados para esse fim. Juntamente com outros recursos – infraestrutura, pessoas, competências, recursos financeiros, entre outros – dados e informações podem apoiar melhores decisões estratégicas, táticas e operacionais. Essas decisões, por sua vez, conduzem a ações que podem resultar ou não em melhorias concretas em saúde. Dessa forma, um modelo de maturidade estritamente baseado na disponibilização de dados de qualidade pode ter pouco impacto nos resultados, uma vez que pode estar inserido em um contexto de baixa maturidade no uso desses dados. Por esse motivo, um dos resultados esperados pelo modelo de maturidade é induzir a qualificação da gestão a partir do uso estratégico de dados.

Independentemente de seu porte e suas especificidades, os municípios enfrentam obstáculos comuns para a gestão e o uso de dados. Na Tabela 23, os principais desafios são sintetizados de acordo com a fase do ciclo de vida dos dados.

Tabela 23. Principais desafios para a gestão e o uso de dados nos municípios.

Fase do ciclo de vida	Desafios para gestão e uso dos dados
Planejamento	Sistemas próprios, contratados ou federais com problemas arquitetura, usabilidade e documentação (metadados); problemas na definição de requisitos para construção de novos sistemas; sistemas desenhados para atender a demandas setoriais, com estrutura conflitante ou redundante; falta de definição de responsabilidades sobre pessoas ou setores que tomam decisões relacionadas aos dados.
Geração	Registros deficientes por problemas de usabilidade, falta de padronização ou capacitação insuficiente dos profissionais.
Armazenamento	Estrutura de armazenamento insuficiente ou inadequada para as necessidades do município; custos de uma estrutura adequada.
Análise	Diversidade e fragmentação das fontes de dados, que constituem um problema já reconhecido no contexto federal, o qual reflete diretamente nos municípios; dados mestres inconsistentes; insuficiência de profissionais com qualificação técnica para o processo de análise; ferramentas inadequadas para o processo de análise; baixa maturidade dos gestores na elaboração de perguntas de análise relevantes; falta de indicadores padronizados nos níveis estratégico, tático e operacional.
Compartilhamento	Conflito entre Lei Geral de Proteção de Dados, as necessidades operacionais e a disponibilidade de ferramentas com segurança e controle de acesso adequados; ferramentas inadequadas de visualização de dados; insuficiência de profissionais com qualificação técnica para a elaboração de produtos de dados de qualidade.
Uso	Falta de cultura de uso de dados para a tomada de decisão; condicionantes externos no processo de decisão; baixa confiabilidade e consistência dos dados utilizados.

Considerando esses desafios, o modelo de maturidade elaborado nesta dissertação visa auxiliar gestores de Secretarias Municipais de Saúde tanto no diagnóstico situacional quanto na estruturação de um roteiro estruturado para o aumento de maturidade em gestão e uso de dados. Dessa forma, espera-se que os municípios melhorem sua capacidade de gerir e extrair valor dos dados, promovendo um ciclo de melhoria contínua na qualidade dos serviços de saúde e, por fim, obtenham melhores resultados em saúde.

7 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento e avaliação do modelo de maturidade em gestão e uso de dados para Secretarias Municipais de Saúde. A metodologia é descrita de modo a garantir que todas as etapas do estudo sejam conduzidas de maneira transparente, reprodutível e cientificamente rigorosa. Neste capítulo, são abordados a definição do problema de pesquisa e da pergunta de pesquisa, a tipologia do estudo, os procedimentos metodológicos e os aspectos éticos envolvidos.

7.1 Problema de Pesquisa e Pergunta de Pesquisa

A administração pública, especialmente no setor de saúde, enfrenta desafios significativos para extrair valor de seus dados e informações. No contexto das Secretarias Municipais de Saúde, a gestão e o uso eficiente de dados são essenciais para a tomada de decisões estratégicas, táticas e operacionais, visando melhorar os resultados em saúde e gerar valor público, em um cenário de recursos reconhecidamente limitados.

A revisão da literatura indica que, apesar de haver uma ideia bastante difundida a respeito da importância dos dados e informações nas organizações, esses recursos são frequentemente subvalorizados e subutilizados. Na saúde pública, a subutilização dos dados pode resultar em ações que falham em atingir seu máximo potencial de impacto.

As barreiras para a plena utilização dos dados podem estar relacionadas à gestão e governança de dados, incluindo problemas de fragmentação dos sistemas, baixa qualidade dos dados, dificuldades na conversão dos dados em informações relevantes, entre outros; e barreiras relacionadas ao uso de dados, abrangendo a cultura organizacional, o nível de maturidade da gestão e as competências e habilidades dos gestores, fatores que afetam o uso estratégico e operacional dos dados nos processos de tomada de decisão.

Apesar de existirem inúmeros modelos e frameworks que abordam gestão de dados, governança de dados e *business analytics*, dentre outros escopos similares, observa-se que a maioria desses modelos possui um enfoque maior na gestão ou no uso de dados, isoladamente. Além disso, são geralmente desenvolvidos para contextos empresariais, frequentemente pressupondo a disponibilidade de recursos e profissionais específicos dedicados à gestão, governança e análise de dados. Dessa forma, não respondem integralmente às necessidades de

uma Secretaria Municipal de Saúde no contexto brasileiro. Assim, há necessidade de um modelo que seja específico para a saúde pública municipal, de aplicação prática, adaptável a diferentes realidades e que inclua tanto a gestão quanto o uso efetivo dos dados nesse contexto. Destaca-se que uma maior maturidade em gestão e governança de dados não garantem, por si só, que haverá uso efetivo dos dados e, conseqüentemente, impacto relevante às ações e serviços de saúde. Portanto, para promover melhorias significativas, é essencial que a gestão e o uso dos dados sejam integrados em um mesmo instrumento.

Considerando esse contexto, conforme já apresentado nos capítulos iniciais desta dissertação, foram definidos como problema de pesquisa, objetivo geral e pergunta de pesquisa:

Problema de Pesquisa: Dados e informações são ativos subutilizados nas Secretarias Municipais de Saúde, resultando em processos de tomada de decisão e ações que não alcançam seu máximo potencial de impacto positivo na saúde da população.

Objetivo Geral: Desenvolver e avaliar um modelo de maturidade em gestão e uso de dados adaptado às necessidades da saúde pública municipal brasileira, a fim de auxiliar gestores a obterem dados de qualidade e transformá-los em valor público, promovendo melhores resultados em saúde.

Pergunta de pesquisa: Como desenvolver e avaliar um modelo de maturidade que efetivamente melhore a gestão e o uso de dados nas Secretarias Municipais de Saúde, gerando valor público e promovendo melhores resultados em saúde?

A opção por um modelo de maturidade, em contraste com outros instrumentos como frameworks de governança de dados, deve-se à sua praticidade, concisão e capacidade de oferecer um diagnóstico claro, diretrizes objetivas e um caminho estruturado para a tomada de decisões. Como já abordado no Capítulo 5, os modelos de maturidade oferecem parâmetros evolutivos que auxiliam as instituições a identificar áreas passíveis de aprimoramento e, assim, implementar práticas de melhoria contínua. O enfoque prático e orientado para a ação são aspectos particularmente importantes no contexto de Secretarias Municipais de Saúde, onde a complexidade das atribuições, os recursos limitados e a urgência das demandas em saúde exigem soluções eficientes e facilmente aplicáveis.

7.2 Tipologia do Estudo

Este estudo é uma pesquisa metodológica baseada na metodologia Design Science Research (DSR). Adota uma abordagem mista, combinando técnicas quantitativas e qualitativas para desenvolver e avaliar um modelo de maturidade em gestão e uso de dados para Secretarias Municipais de Saúde.

7.3 Referencial Teórico

A construção do modelo foi orientada por quatro eixos teóricos fundamentais, apresentados na Figura 31, com os respectivos capítulos ou seções em que são abordados, bem como perguntas norteadoras que sintetizam os conhecimentos relevantes que foram considerados durante a fase de desenvolvimento.

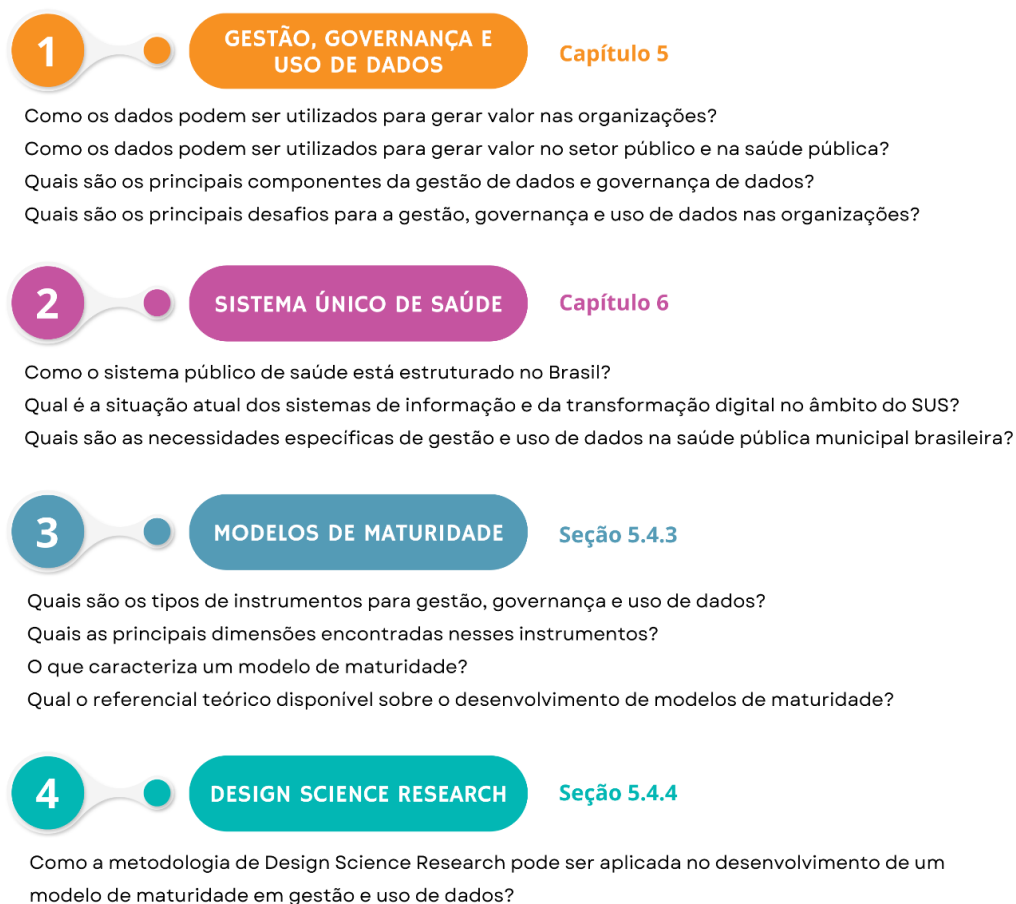


Figura 31. Eixos teóricos para a construção do modelo de maturidade. Do autor.

Primeiramente, investigou-se a literatura especializada em gestão, governança e uso de dados, contemplando conceitos-chave, princípios e modelos existentes. Em seguida, analisou-se o contexto específico do SUS em nível municipal, especialmente quanto às necessidades específicas de gestão e uso de dados. O terceiro eixo consistiu no estudo de conceitos e metodologias voltados ao desenvolvimento de modelos de maturidade, tais como os estudos de Mettler [173], Pöppelbuss e Röelinger [172], De Bruin et al. [175], Bley et al. [180] e Harguem e Boubaker [174]. Finalmente, realizou-se uma revisão sobre o Design Science Research, destacando-se os estudos de Hevner et al. [181], Peffers [182] e Vom Brocke e Maedche [183]. O DSR foi escolhido por ser uma metodologia estruturada e bem documentada na literatura, que visa à criação e avaliação de artefatos como modelos e métodos.

7.4 Procedimentos Metodológicos

Com base na metodologia DSR (Figura 24, Página 115) e na proposta de De Bruin et al. [175] (Figura 19, Página 108), os procedimentos metodológicos foram organizados em quatro etapas, sintetizadas a seguir:

1. **Definição e detalhamento do problema:** O detalhamento do problema de pesquisa forneceu subsídios para a definição dos aspectos a serem abordados pelo modelo de maturidade.
2. **Definição dos objetivos e princípios do modelo:** O objetivo do modelo foi definido por inferência, a partir do problema de pesquisa, enquanto os princípios refletiram os pressupostos a serem seguidos na concepção do modelo.
3. **Desenvolvimento do modelo de maturidade:** O modelo foi elaborado de forma incremental e iterativa, resultando em um instrumento de avaliação e materiais de apoio para a condução dos ciclos de melhoria.
4. **Avaliação do modelo:** O modelo preliminar foi submetido à avaliação por gestores de Secretarias Municipais de Saúde, utilizando um questionário com perguntas no formato de Escala de Likert, além de questões abertas. Com base na avaliação, foram realizados ajustes no modelo.

As etapas encontram-se sistematizadas na Figura 28 (próxima página), utilizando a notação BPMN (Business Process Model and Notation), e são detalhadas na sequência.

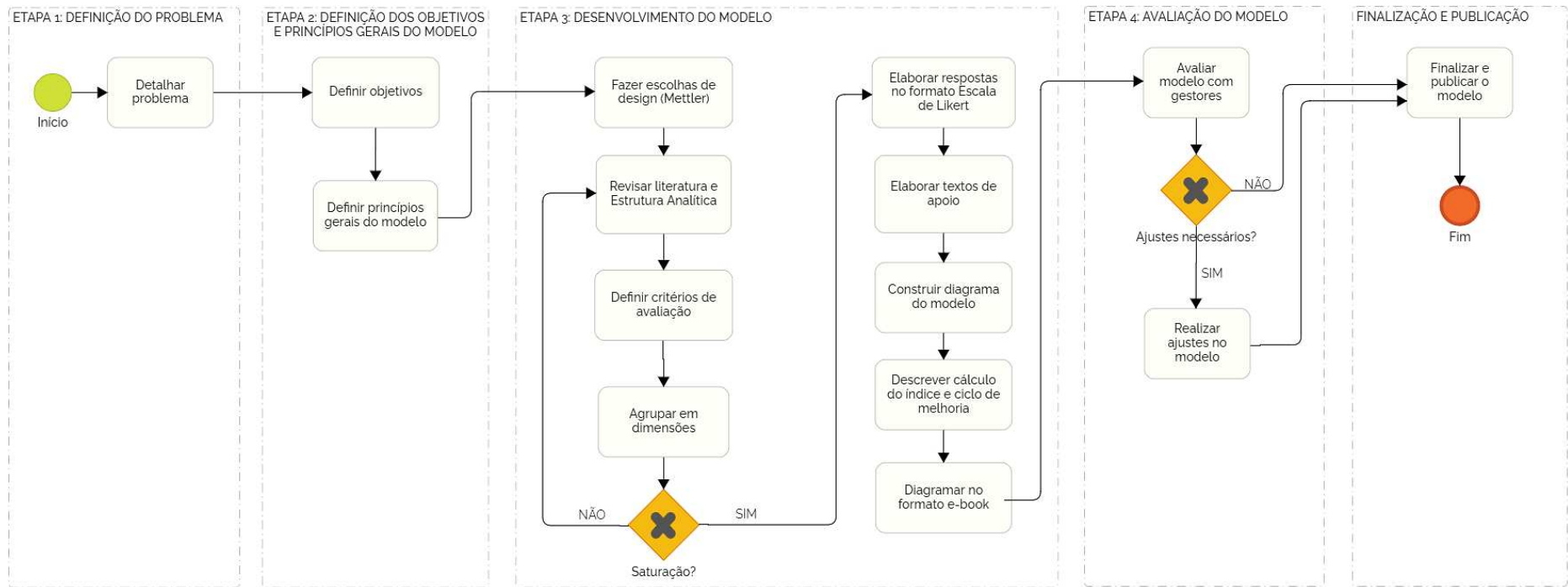


Figura 32. Procedimentos metodológicos. Do autor.

7.4.1 Definição e Detalhamento do Problema

A definição do problema corresponde à primeira etapa da Metodologia DSR. Embora o macroproblema já esteja definido na proposição inicial do estudo, ele representa um desfecho de vários fatores causais. Dessa forma, esta fase se concentrou no detalhamento do problema e descrição de suas possíveis causas, as quais foram abordadas no modelo, na fase subsequente.

Partindo do macroproblema - “Dados e informações são ativos subutilizados nas Secretarias Municipais de Saúde, resultando em processos de tomada de decisão e ações que não alcançam seu máximo potencial de impacto positivo na saúde da população” – a identificação dos fatores causais foi conduzida usando a seguinte pergunta norteadora **“Quais são as possíveis causas deste problema?”**. Em seguida, realizou-se um agrupamento temático das causas identificadas.

Para responder à pergunta norteadora, foram utilizadas duas abordagens:

1. Revisão da Literatura. Foram revisados os Capítulos 5 e 6 para a identificação de possíveis desafios na gestão e uso de dados, com ênfase nas seções 5.3.4 (Principais Desafios para a Gestão, Governança e Uso de Dados) e 6.6 (Gestão e Uso de Dados: Quais as Necessidades da Saúde Pública Municipal?).
2. Estrutura Analítica de Dados e Informações no Contexto de Secretarias Municipais de Saúde. A partir dos desafios identificados na revisão da literatura, referentes ao contexto da saúde pública, elaborou-se uma Estrutura Analítica (Figura 33) que mapeia o papel dos dados e informações no contexto de uma Secretaria Municipal de Saúde. O propósito dessa estrutura foi fundamentar uma compreensão mais detalhada do problema, explicitar suas relações no contexto organizacional e auxiliar no desenvolvimento do modelo de maturidade.

A Estrutura Analítica parte do princípio de que o conjunto de recursos disponíveis em uma Secretaria de Saúde orienta a tomada de decisão em diferentes níveis, de acordo com condicionantes internos e externos. A tomada de decisão gera ações que, por sua vez, geram resultados em saúde e valor público. Esse encadeamento lógico foi utilizado como uma ferramenta de visualização e análise para identificar lacunas, desafios e oportunidades na gestão e uso de dados pelas Secretarias Municipais de Saúde. Com isso, buscou-se uma visão detalhada do problema de pesquisa e seus fatores causais, organizados por agrupamentos temáticos.

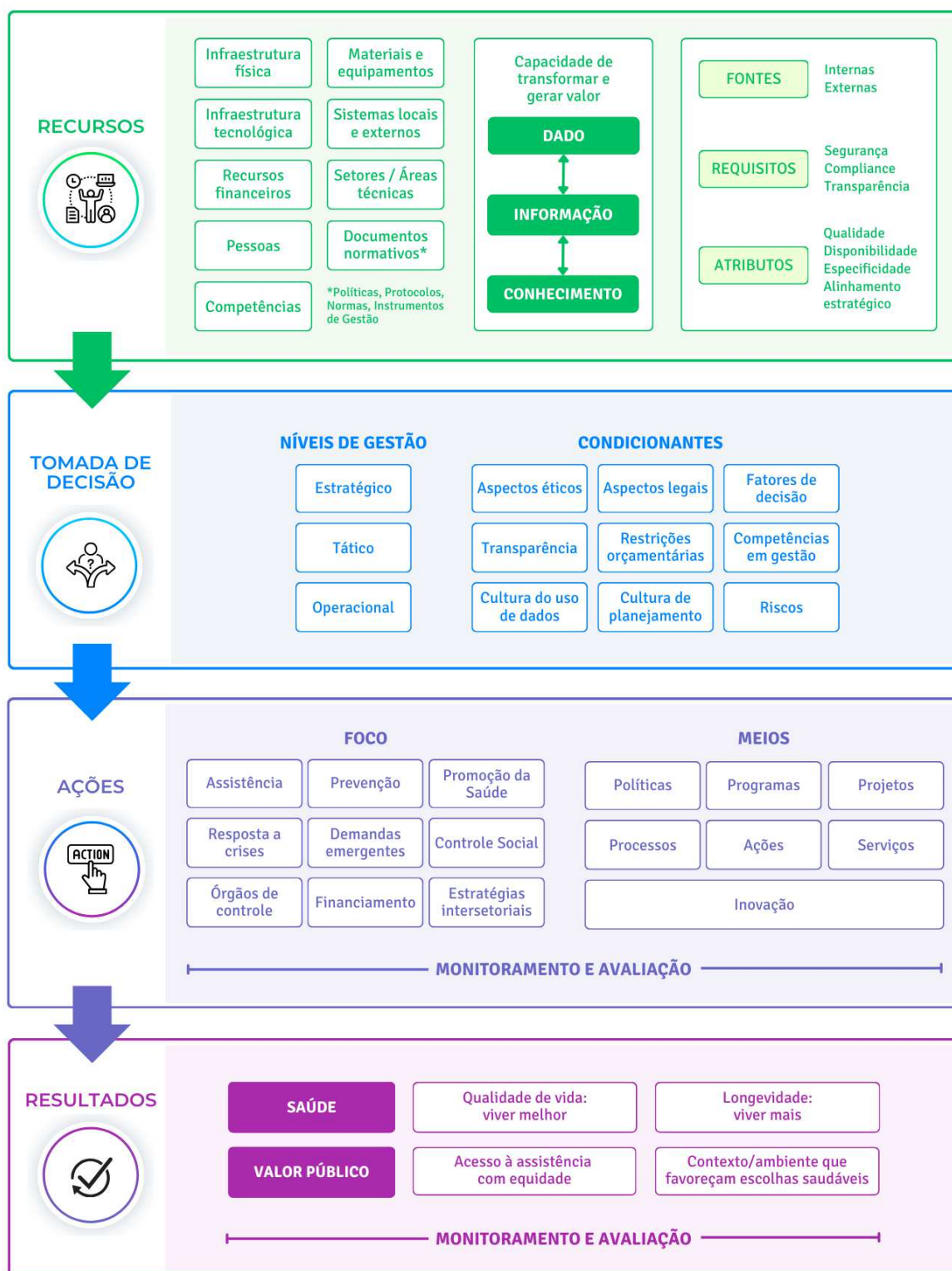


Figura 33. Estrutura Analítica de Dados e Informações para Secretarias de Saúde. Do autor.

7.4.2 Definição dos Objetivos e Princípios Gerais do Modelo

A definição dos objetivos corresponde à segunda etapa da Metodologia DSR. Esta etapa estabelece a direção e os parâmetros sob os quais o modelo será desenvolvido e avaliado. Os objetivos foram delineados por meio de uma inferência dos problemas identificados na primeira etapa. A análise dos problemas permitiu a identificação dos resultados a serem alcançados pelo modelo de maturidade. Estes objetivos foram formulados para responder diretamente às necessidades e desafios observados nas Secretarias Municipais de Saúde, com o intuito de promover melhorias tangíveis na gestão e no uso dos dados.

Além dos objetivos, também foi incluída nesta fase a consolidação dos princípios e pressupostos que fundamentaram o modelo. Estes refletem premissas sobre como se espera que o modelo de maturidade auxilie as Secretarias Municipais de Saúde a gerenciarem e utilizarem seus ativos de dados. Os princípios e pressupostos foram definidos com base na revisão de literatura, utilizando como referência a estrutura de princípios proposta por Pöpellbuss e Röelinger [172] (Tabela 18, Página 110).

7.4.3 Desenvolvimento

Na terceira fase, realizou-se a elaboração do modelo de maturidade. A fase de Desenvolvimento consistiu nas seguintes etapas:

- a) decisões de design;
- b) elaboração dos padrões de avaliação de maturidade, a partir dos problemas identificados na primeira etapa da metodologia, e agrupamento em dimensões;
- c) elaboração das respostas do instrumento de autoavaliação, no formato de Escala de Likert;
- d) elaboração de textos de apoio, incluindo as seções “Saiba Mais”, “Práticas Recomendadas” e “Orientações de Uso”;
- e) elaboração da representação gráfica (diagrama) e descrição resumida do modelo;
- f) descrição do método de cálculo do índice de maturidade;
- g) descrição da metodologia de implementação do ciclo de melhoria contínua;
- h) diagramação no formato de *e-book*.

Inicialmente, delinear-se as decisões de design conforme as recomendações de Mettler [173] (Figura 20, Página 109). Esse estudo foi selecionado como referencial por ser o mais abrangente relacionado ao design de modelos de maturidade.

Em seguida, a partir dos problemas identificados na primeira fase da metodologia, e utilizando um processo iterativo e incremental, foram definidas as dimensões e os critérios de avaliação do modelo de maturidade. Seguindo as indicações de Mettler [173], considera-se que as abordagens para definir componentes e dimensões de um modelo podem ser *top-down*, iniciando com as dimensões e subseqüente detalhamento dos componentes, ou *bottom-up*, identificando primeiro os componentes ou padrões de avaliação para depois agrupá-los em dimensões. Neste estudo, adotou-se uma estratégia combinada para aproveitar as vantagens de ambas as abordagens: as dimensões estabelecidas na literatura guiaram a estruturação inicial do modelo, enquanto a análise do campo de aplicação revelou componentes adicionais relevantes. Para essa etapa, foram utilizados os referenciais apresentados na Tabela 24.

Tabela 24. Referenciais teóricos para a definição de critérios de avaliação e dimensões do modelo.

Fonte	Contribuição para o modelo de maturidade
Capítulo 6 da dissertação	Esse Capítulo descreve a estrutura e o contexto atual do SUS; apresenta os instrumentos de gestão utilizados na saúde pública municipal; e analisa as necessidades dos municípios com relação à gestão e o uso de dados em saúde.
DMBOK [104]	Círculo DAMA, Framework de Funções de Gestão de Dados, Avaliação de Maturidade em Gestão de Dados.
Sebastian-Coleman [9]	O livro Navigating the Labyrinth é uma versão resumida do DMBOK, trazendo seu conteúdo sintetizado e adaptado para gestores e lideranças.
Benfeldt et al. [131]	Sistematização dos desafios de governança de dados.
Abraham et al. [132]	Quadro conceitual com os principais componentes de governança de dados, organizados em seis dimensões.
Alhassan et al. [133]	Modelo de atividades de governança de dados, com 120 atividades agrupadas em 03 ações principais, 08 áreas de governança e 05 domínios de decisão.
Bassi e Souza [149]	Síntese dos desafios para implementar programas de governança de dados.
Data Management Maturity Model [168]²	Modelo de maturidade desenvolvido pelo CMMI Institute. Fornece uma estrutura detalhada para avaliar e melhorar as práticas de gestão de dados em organizações.

² O DMMM foi descontinuado, conforme informado via e-mail pelo suporte do ISACA (Information Systems Audit and Control Association), em 17/04/2024. No entanto, o modelo foi mantido como referência nesta dissertação devido às suas contribuições relevantes para a definição de dimensões e componentes.

A cada ciclo de iteração e enriquecimento do instrumento com literatura adicional, foi realizada uma análise geral da estrutura e, quando necessário, o reagrupamento das dimensões para garantir alinhamento e coesão. A seguir, realizou-se a análise de saturação do instrumento, utilizando como critérios:

- a) abrangência em relação aos problemas identificados;
- b) atendimento aos objetivos traçados;
- c) aderência aos princípios delineados nas etapas anteriores.

Com as dimensões e seus componentes satisfatoriamente saturados, procedeu-se à elaboração dos demais elementos do modelo. O recurso das informações complementares foi incluído com o objetivo de apoiar a interpretação do critério de avaliação, reduzindo o risco de ambiguidade e garantindo maior precisão nas respostas. As práticas recomendadas foram incluídas, em cada dimensão, com o objetivo de auxiliar na definição de estratégias de melhoria.

A estrutura geral resultante da etapa de Desenvolvimento é ilustrada na Figura 34. Nesta fase, buscou-se como resultado um modelo de maturidade compreensível, bem documentado, com uma estrutura lógica bem definida e pronto para a avaliação por gestores.

Considerando as limitações em termos de tempo e recursos para implementar o modelo integralmente em formato eletrônico, optou-se pelo formato de *e-book*. Esse formato permite fácil compartilhamento online, além de oferecer uma comunicação clara e apresentação visual que facilita a compreensão e utilização como material de referência pelos gestores. Para a diagramação no formato *e-book*, foi utilizado o software Canva.

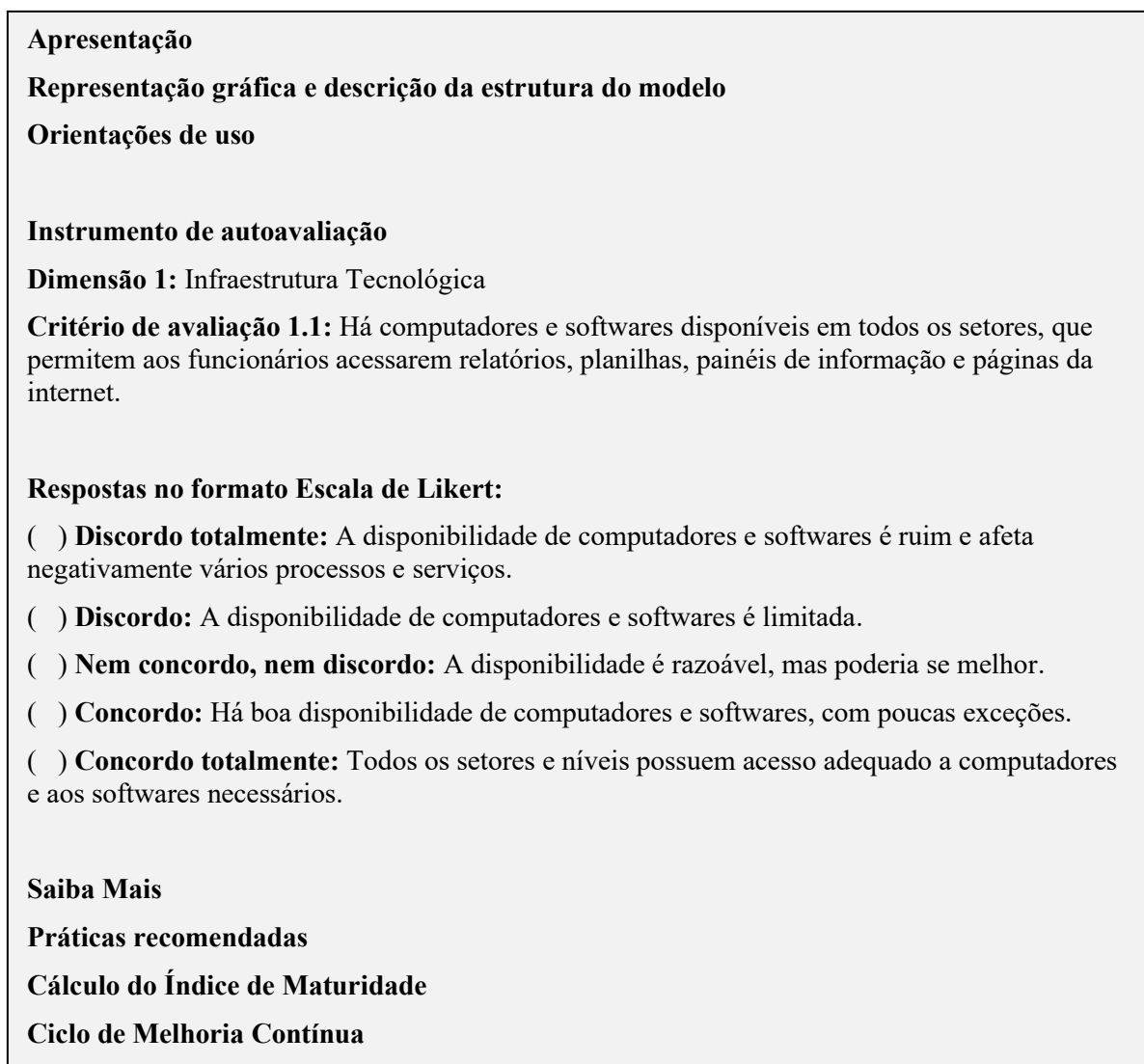


Figura 34. Estrutura geral do modelo de maturidade.

7.4.4 Avaliação

Nesta etapa, gestores de Secretarias Municipais de Saúde foram convidados a avaliar o modelo de maturidade. Para esta finalidade, foi desenvolvida uma página web (smsdataqualis.com.br) com o modelo de maturidade em formato PDF, o questionário de avaliação, além de informações de apoio, incluindo: breve apresentação da pesquisa; diagrama e resumo do modelo; lista dos critérios de avaliação em formato web e disponível para download e formato XLSX; apresentação dos resultados de uma autoavaliação hipotética. Impressões de tela da página web são apresentadas no Anexo A.

A opção metodológica pela abordagem de avaliação, ao invés de um estudo quantitativo de validação com especialistas, levou em consideração que a aplicabilidade do modelo constitui um aspecto central do objetivo da pesquisa. Dessa forma, considerou-se como estratégia primordial incorporar a perspectiva dos gestores das Secretarias Municipais de Saúde, futuros usuários do modelo.

7.4.4.1 Instrumento de coleta de dados

O questionário de avaliação, apresentado no Anexo B, foi projetado para coletar respostas tanto objetivas quanto descritivas, cobrindo os seguintes aspectos:

- a) clareza e pertinência dos objetivos do modelo;
- b) adequação e completude dos componentes e dimensões;
- c) relevância e praticidade das métricas de avaliação de maturidade;
- d) viabilidade e usabilidade do método de uso proposto;
- e) utilidade dos materiais de apoio.

Além disso, o questionário incluiu questões destinadas a captar informações sobre o porte dos municípios e a experiência profissional dos respondentes, com o intuito de correlacionar o feedback com diferentes contextos e perspectivas. Essas informações não permitiam a identificação do respondente, garantindo a proteção dos dados pessoais. Junto ao questionário, também foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C).

O instrumento de coleta de dados foi validado por 5 pessoas com experiência em pesquisa, em diferentes áreas do conhecimento. Essa etapa teve como objetivo identificar e corrigir possíveis problemas no questionário. Os respondentes acessaram um formulário de validação on-line e responderam às seguintes perguntas:

1. **Clareza e compreensão:** As instruções e as perguntas do questionário estão claras e fáceis de entender? Se não, por favor, indique os pontos que precisam de maior clareza.
2. **Relevância e adequação:** As questões são relevantes e adequadas para avaliar os aspectos do modelo de maturidade? Se não, quais questões você sugere ajustar ou adicionar?
3. **Sugestões de melhoria:** Você tem alguma sugestão de melhoria para o Formulário de Validação? Por favor, detalhe suas recomendações.

7.4.4.2 População e Amostra

A população-alvo para a avaliação do modelo compreendeu gestores que atuam em Secretarias Municipais de Saúde, em qualquer município brasileiro. Considerando o porte do município como um fator condicionante para as necessidades de gestão e uso de dados, a amostra incluiu gestores de diferentes portes de municípios, garantindo a seguinte representatividade mínima:

- Pequeno Porte: até 20 mil habitantes (mínimo de 2 respondentes).
- Médio Porte: entre 20 e 100 mil habitantes (mínimo de 2 respondentes).
- Grande Porte: acima de 100 mil habitantes (mínimo de 2 respondentes).

Critérios de Inclusão:

- a) profissionais gestores de Secretarias Municipais de Saúde, atuantes em qualquer município brasileiro;
- b) concordância em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C).

Critérios de Exclusão:

- a) profissionais de saúde não atuantes em gestão;
- b) profissionais que não concordassem em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- c) profissionais que não completassem todas as questões obrigatórias do formulário de avaliação.

7.4.4.3 Recrutamento

O recrutamento foi realizado utilizando-se três abordagens:

- Redes sociais LinkedIn e Instagram: identificação e envio convite aos gestores; publicação de *card* sobre a pesquisa.
- Contatos pessoais e profissionais: envio de convite e *card*.
- Contatos disponíveis publicamente em portais de Prefeituras: envio de e-mail.

O texto de convite aos gestores é apresentado no Anexo D e o material utilizado para divulgação, no Anexo E. Após o envio dos convites, definiu-se um prazo de resposta de 30 dias.

7.4.4.4 Análise dos Dados

Após a coleta, as respostas foram sistematizadas e analisadas quantitativamente e qualitativamente, utilizando o software Microsoft Excel e a linguagem de programação Python. A **análise quantitativa** foi realizada para as questões que utilizaram a Escala de Likert e se deu através do cálculo de análise de frequência, percentuais e medianas. A **análise qualitativa** foi realizada através de análise de conteúdo e da correlação entre as respostas do questionário, bem como correlações entre o perfil de respostas e o porte do município. Os resultados desta fase subsidiaram melhorias no modelo inicialmente proposto.

7.5 Considerações Éticas

A coleta de dados foi realizada por meio de formulários eletrônicos Google (Google Forms). O acesso aos dados coletados ficou restrito a uma conta de e-mail institucional, da Universidade Estadual de Londrina, sob responsabilidade do pesquisador. A fim de mitigar os riscos relacionados à tramitação de dados em ambiente virtual, após finalizado o período de coleta, os dados foram excluídos da nuvem e mantidos apenas de forma local, sob responsabilidade do pesquisador.

Os participantes não precisaram informar nome, endereço, número de documentos ou número de telefone. O formulário de pesquisa continha questões para análise do perfil profissional do respondente, porém os indivíduos não eram identificáveis a partir desses dados. A qualquer momento, o participante poderia interromper o preenchimento do questionário e cancelar sua participação na pesquisa. No Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram informados os dados do pesquisador responsável, para que o participante pudesse sanar eventuais dúvidas. Dessa forma, entende-se que os riscos envolvidos na coleta de dados foram mínimos.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina –UEL, CAAE 79040324.2.0000.5231 e Parecer nº 6.877.278.

8 DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO MODELO DE MATURIDADE

8.1 Definição e Detalhamento do Problema

No processo de desenvolvimento do modelo de maturidade, a primeira etapa consistiu na identificação dos fatores causais relacionados ao problema de pesquisa definido na proposição do estudo. A partir da revisão de literatura e do uso da Estrutura Analítica descrita na Metodologia, foram identificados 75 fatores causais. Esses fatores foram agrupados em categorias temáticas, resultando em 12 categorias, sintetizadas na Tabela 25. A lista completa dos fatores causais e suas respectivas categorias é apresentada no Anexo F.

Tabela 25. Categorias temáticas dos fatores causais relacionados ao problema de pesquisa.

Categoria temática	Descrição
Infraestrutura	Refere-se aos recursos físicos e tecnológicos disponíveis para a geração, gestão e o uso de dados, incluindo hardware, redes e outros componentes essenciais.
Capacidade Técnica	Envolve o nível de habilidade e conhecimento técnico dos profissionais que trabalham com gestão de dados ou utilizam dados na tomada de decisão.
Maturidade Organizacional	Trata do nível de desenvolvimento das práticas e processos de gestão de dados dentro da organização.
Governança de Dados	Abrange as políticas, normas e procedimentos que regem o uso e a administração dos dados.
Qualidade dos Dados	Refere-se à precisão, completude, confiabilidade e atualidade dos dados.
Segurança dos Dados	Envolve medidas e práticas para proteger os dados contra acesso não autorizado, perda ou corrupção.
Metadados e Dados Mestres	Inclui a gestão dos dados que descrevem outros dados (metadados) e os principais dados de referência utilizados na organização (dados mestres).
Geração e Coleta de Dados	Refere-se aos métodos e práticas utilizados para gerar e coletar dados para a análise.
Armazenamento de Dados	Envolve as técnicas e tecnologias utilizadas para armazenar dados de maneira segura e eficiente.
Análise de Dados	Trata das ferramentas e métodos utilizados para processar e analisar dados visando obter informações relevantes.
Compartilhamento de Dados e Informações	Refere-se à capacidade de compartilhar dados de forma eficaz para diferentes partes interessadas.
Uso de Dados e Informações	Envolve a aplicação prática dos dados e informações para apoiar a tomada de decisões e melhorar os serviços de saúde.

8.2 Definição dos Objetivos e Princípios Gerais do Modelo

Os objetivos do modelo de maturidade foram inferidos a partir do objetivo principal da pesquisa e dos problemas identificados na etapa anterior (Definição e Detalhamento do Problema). O objetivo geral e os objetivos específicos do modelo são descritos a seguir.

Objetivo Geral:

Fornecer uma estrutura sistemática e prática para os gestores avaliarem e melhorarem a capacidade das Secretarias Municipais de Saúde na gestão e uso de dados, resultando em uma utilização mais eficaz e estratégica dos dados para a tomada de decisões e na melhoria dos serviços e resultados em saúde.

Objetivos Específicos:

- a) Induzir melhorias internas relacionadas à maturidade de gestão das Secretarias Municipais de Saúde;
- b) induzir melhorias na infraestrutura tecnológica das Secretarias Municipais de Saúde;
- c) induzir ações de capacitação e educação permanente dos profissionais de saúde em gestão, análise e uso estratégico de dados;
- d) fomentar uma cultura organizacional que valorize e reconheça a importância dos dados como recurso estratégico para a tomada de decisões;
- e) contribuir para um modelo de gestão que tenha foco em resultados;
- f) permitir a coleta de dados padronizados sobre a gestão e o uso de dados por Secretarias Municipais de Saúde, a fim de subsidiar ações estratégicas por Estados e Governo Federal.

Além da definição dos objetivos, com base nos desafios específicos da saúde pública municipal e na estrutura de princípios proposta por Pöpellbuss e Röelinger [172] (Tabela 18, Página 110), foram definidos 16 princípios para o modelo de maturidade a ser desenvolvido, apresentados na Tabela 26.

Tabela 26. Princípios de Design do Modelo de Maturidade.

GRUPO	PRINCÍPIOS DE DESIGN
INFORMAÇÕES BÁSICAS	O modelo deve definir claramente seu domínio de aplicação, pré-requisitos de aplicabilidade, propósito de uso e público alvo.
	As dimensões que estão sendo avaliadas devem ser descritas.
	O modelo deve descrever suas especificidades e vantagens com relação a modelos de maturidade semelhantes.
	Os processos de design e avaliação do modelo devem ser brevemente explicados.
	A documentação do modelo deve ser orientada ao grupo alvo, considerando sua heterogeneidade e assegurando clareza e acessibilidade. Isso inclui um glossário de termos e conceitos, além de orientações práticas sobre como aplicar o modelo.
DEFINIÇÃO DE CONSTRUTOS CENTRAIS	Os construtos centrais relacionados à maturidade e maturação devem ser definidos e explicados claramente, incluindo as dimensões da maturidade, níveis de maturidade e estratégias de maturação.
	Os conceitos centrais do domínio de aplicação (gestão e uso de dados em saúde pública) devem ser bem definidos e explicados de forma compreensível para o público alvo.
	O modelo deve conter uma representação gráfica que forneça uma visão geral de sua estrutura.
METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	O modelo deve incluir orientações sobre o método de avaliação da maturidade.
	O modelo deve propor características claras e verificáveis para cada critério de avaliação, nível de maturidade da dimensão e nível de maturidade geral, assegurando que sejam adequados ao contexto da saúde pública municipal.
	O modelo deve oferecer informações complementares sobre cada critério de avaliação, a fim de mitigar possíveis ambiguidades na interpretação, permitir o uso do modelo mesmo em contextos em que os usuários desconheçam termos técnicos específicos, além de fornecer informações que permitam inferir as ações de melhoria necessárias.
	O modelo deve ser flexível para permitir a aplicação em municípios de diferentes portes e contextos.
	O instrumento de avaliação deve conter critérios relacionados ao contexto e à maturidade organizacional.
ESTRATÉGIAS DE MELHORIA	O modelo deve incluir medidas de melhoria baseadas nas melhores práticas identificadas nos domínios da gestão e governança de dados e da saúde pública.
	O modelo deve fornecer orientações básicas sobre como priorizar e planejar medidas de melhoria.
	O modelo deve permitir flexibilidade para o município implementar estratégias de melhoria em dimensões que sejam oportunas e estratégicas em seu contexto específico. Não deve, portanto, atribuir dimensões específicas para os níveis de maturidade.

Alguns aspectos dos princípios apresentados merecem destaque. Durante o desenvolvimento do modelo, houve uma preocupação especial com a aplicação em contextos heterogêneos das Secretarias Municipais de Saúde. Para torná-lo mais adaptável e aplicável,

atenção especial foi dada às explicações de termos técnicos e conceitos, garantindo assim respostas mais precisas e alinhadas à realidade local. Optou-se por uma estrutura flexível, permitindo que cada município escolha em quais dimensões deseja avançar, sem estabelecer níveis de maturidade pré-definidos com dimensões específicas para melhoria. Outro ponto importante é que o modelo não delimita um caminho específico para a implementação de melhorias. Em vez disso, fornece estratégias de melhoria para cada dimensão e recomendações sobre a priorização dos aspectos mais relevantes em cada realidade local.

8.3 Desenvolvimento do modelo

Esta seção apresenta os resultados da fase de Desenvolvimento do Modelo de Maturidade, que foi denominado **SMS Data Qualis**.

As decisões de design foram feitas conforme as recomendações de Mettler [173] e são apresentadas na Figura 35. O diagrama do Modelo de Maturidade é apresentado na Figura 36. A identificação das dimensões e critérios de avaliação resultaram em 94 critérios de avaliação distribuídos em 14 dimensões, conforme mostra a Figura 37. A listagem completa de critérios de avaliação é apresentada no Anexo G.

O modelo preliminar em formato *e-book* continha os seguintes elementos:

- a) Apresentação do modelo;
- b) Diagrama do modelo e resumo das dimensões;
- c) Orientações de uso;
- d) Instrumento de autoavaliação, contendo critérios de avaliação e as seções “Saiba Mais” e “Práticas Recomendadas”;
- e) Descrição do método de cálculo do índice de maturidade;
- f) Metodologia para implementar o ciclo de melhoria contínua.

ATIVIDADE DE DESIGN	PARÂMETRO DE DECISÃO	CARACTERÍSTICAS	DETALHAMENTO
IDENTIFICAR NECESSIDADE OU OPORTUNIDADE	ORIGINALIDADE DO TEMA	EMERGENTE	O uso estratégico de dados em saúde pública é um tema em ascensão.
	INOVAÇÃO	NOVO	O modelo proposto possui foco (saúde pública municipal) e estrutura novos.
DEFINIR O ESCOPO	AMPLITUDE	ESPECÍFICO	O modelo é específico para gestão e uso de dados em Secretarias Municipais de Saúde.
	PROFUNDIDADE	ORGANIZAÇÃO	O modelo foi desenvolvido para uso em nível organizacional.
	PÚBLICO ALVO	COMBINAÇÃO	O modelo pode ser usado por gestores e técnicos, refletindo a diversidade de contextos das Secretarias Municipais.
CONSTRUIR O MODELO	CONCEITO DE MATURIDADE	COMBINAÇÃO	O modelo combinará avaliação da maturidade de processos, objetos e pessoas.
	FUNÇÃO-OBJETIVO	MULTI-DIMENSIONAL	O modelo combinará múltiplas dimensões de avaliação, incluindo gestão, governança, análise e uso de dados.
	PROCESSO DE DESIGN	COMBINAÇÃO	O design do modelo combinará abordagem teórica com prática, usando a literatura e feedback de profissionais.
	PRODUTO DO DESIGN	COMBINAÇÃO	O modelo será apresentado como um documento descritivo e como um formulário online. No entanto, a automatização dos resultados não faz parte do escopo desta dissertação.
	MÉTODO DE APLICAÇÃO	AUTO-AVALIAÇÃO	As próprias Secretarias de Saúde preencherão o instrumento de avaliação.
	RESPONDENTES	COMBINAÇÃO	Gestores e técnicos das Secretarias Municipais poderão ser respondentes.
AVALIAR O DESIGN	FOCO DA AVALIAÇÃO	PRODUTO	A avaliação do modelo prevista na metodologia é focada no produto.
	MOMENTO DA AVALIAÇÃO	EX-ANTE	A avaliação prévia visa garantir a robustez e aplicabilidade do modelo antes da aplicação prática.
	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NATURAL	A avaliação utilizará questionários estruturados para obtenção de feedback.
EVOLUÇÃO	FOCO DA MUDANÇA	COMBINAÇÃO	O modelo poderá evoluir tanto em conteúdo quanto em seu formato, da versão textual para uma aplicação.
	FREQUÊNCIA	NÃO RECORRENTE	Não há um cronograma fixo de revisão do modelo.
	ESTRUTURA DA MUDANÇA	EXTERNO ABERTO	A revisão do modelo estará aberta a contribuições externas, seja de pesquisadores quanto de usuários finais.
	DISSEMINAÇÃO	ABERTO	O modelo será publicado e disponibilizado gratuitamente para qualquer Secretaria de Saúde que deseje utilizá-lo.

Figura 35. Decisões de design do modelo de maturidade.

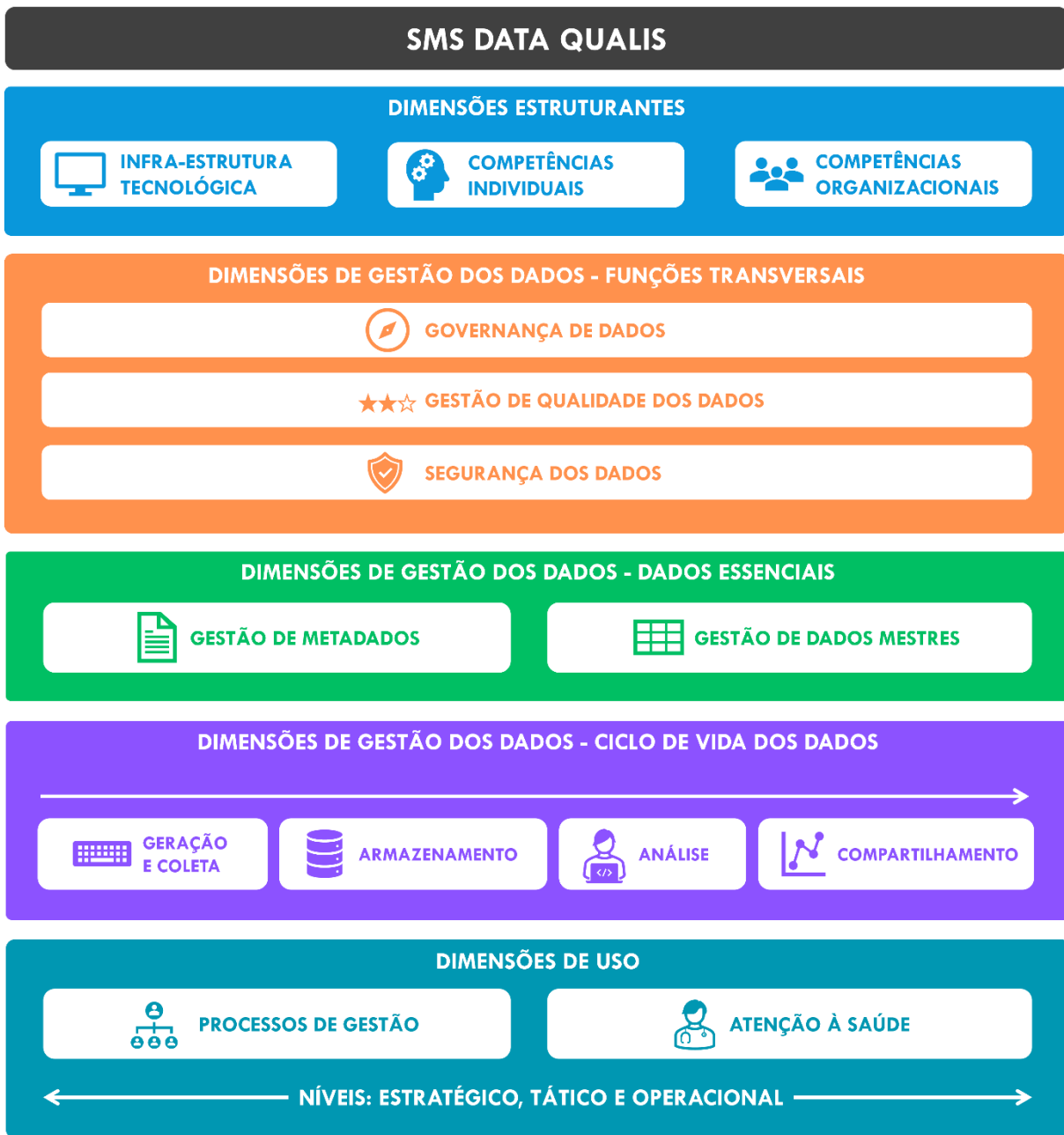


Figura 36. Modelo de Maturidade SMS Data Qualis.

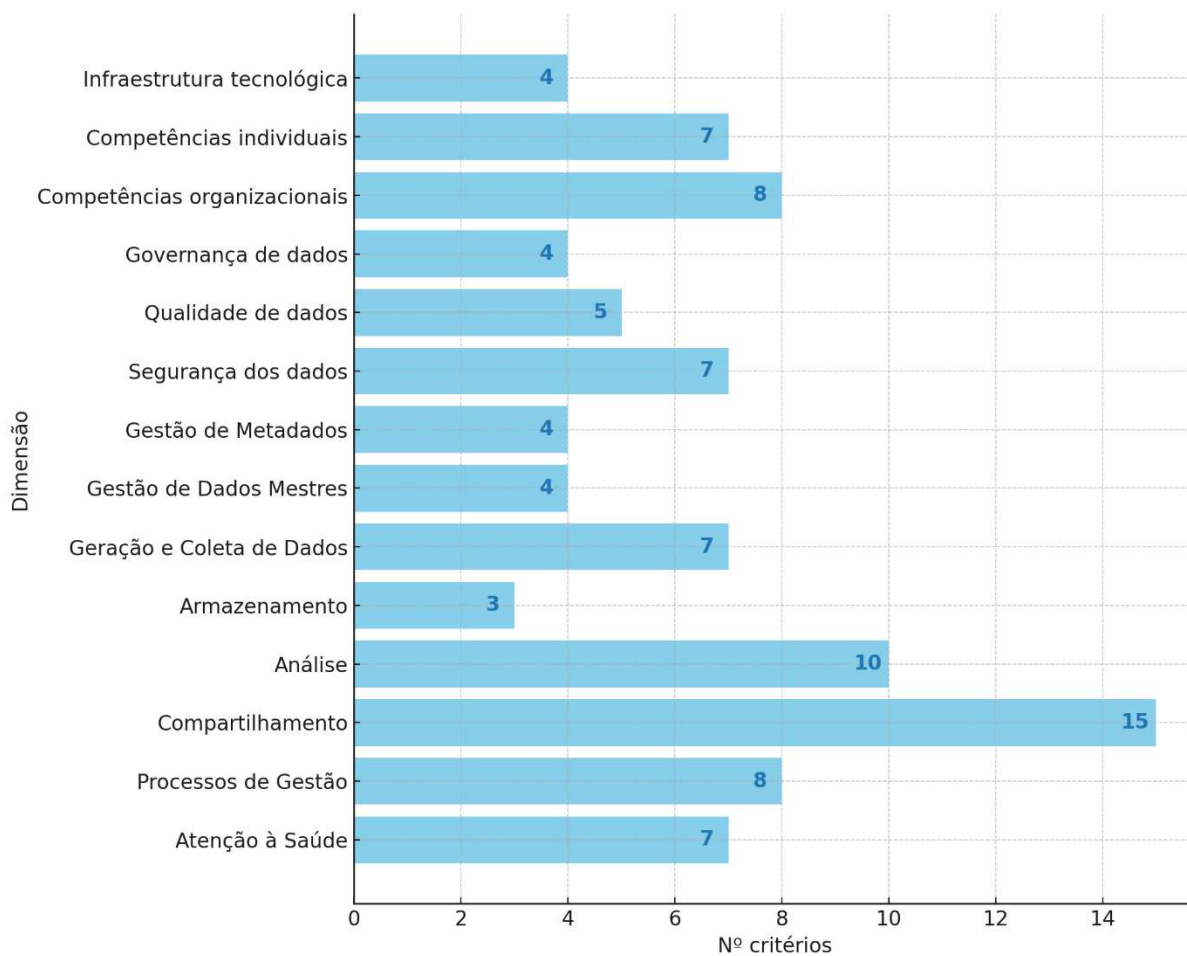


Figura 37. Distribuição de critérios de avaliação por dimensão.

Destacam-se alguns aspectos importantes com relação à estrutura e à aplicação do modelo SMS Data Qualis:

- Assim como em outros modelos de maturidade, a organização em dimensões foi utilizada para fornecer uma estrutura lógica ao modelo. No entanto, os limites entre as dimensões não são necessariamente precisos, e alguns critérios podem se enquadrar em mais de uma dimensão.
- O modelo prevê a atribuição de uma nota para cada dimensão e uma nota geral, denominada Índice SMS Data Qualis. O propósito deste índice não é criar rankings entre instituições, mas sim permitir o monitoramento contínuo da evolução e incentivar a troca de experiências e aprendizado entre pares.

As notas de cada dimensão são calculadas utilizando a fórmula:

$$\text{Nota da Dimensão} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Nota do Critério}_i * 100}{n}$$

n: número de questões da dimensão.

A nota geral do modelo é calculada da seguinte forma:

$$\text{Nota Geral (Índice SMS Data Qualis)} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Nota do Critério}_i * 100}{N}$$

N: número total de questões.

Este formato de cálculo possibilita a flexibilidade na evolução do modelo, permitindo ajustes e refinamentos contínuos conforme novas necessidades e contextos sejam identificados. Por fim, foi descrita uma metodologia para organizar o ciclo de melhoria contínua em quatro etapas (Figura 38), com a finalidade de apoiar as Secretarias de Saúde na implementação de melhorias, com base nos resultados obtidos na autoavaliação.

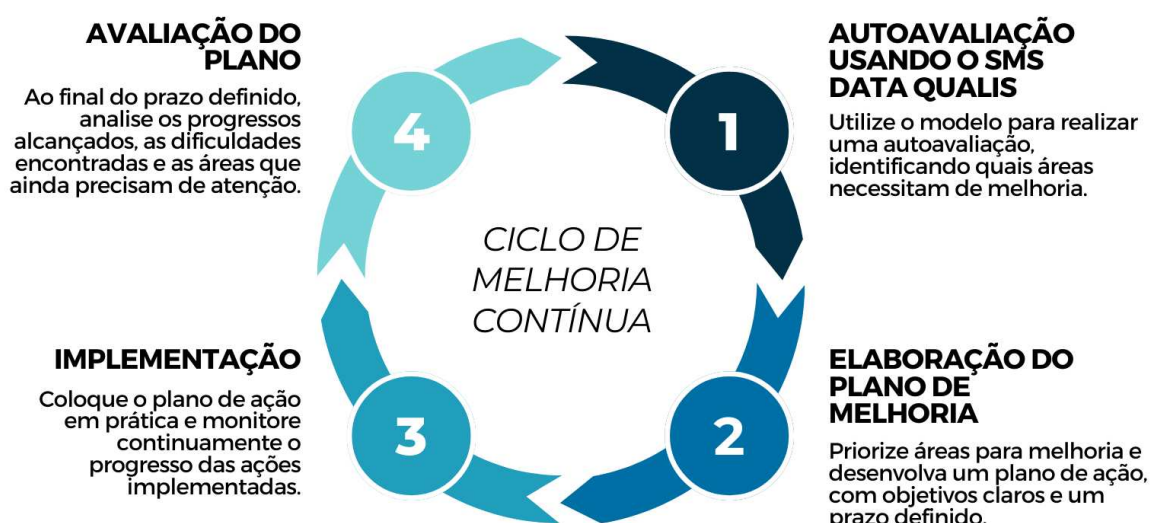


Figura 38. Ciclo de Melhoria Contínua. Do autor.

8.4 Avaliação

8.4.1 Caracterização da Amostra

A amostra deste estudo foi composta por 30 respondentes de 12 Estados brasileiros, abrangendo diferentes regiões do país. Foram incluídos 14 municípios da região Sul, 8 da região Sudeste, 6 da região Nordeste e 2 da região Centro-Oeste. Em termos de porte, a amostra incluiu 22 municípios de grande porte, com população superior a 100 mil habitantes, 4 municípios de médio porte, com população entre 20 mil e 100 mil habitantes, e 4 municípios de pequeno porte, com população inferior a 20 mil habitantes.

A análise da formação profissional dos respondentes revela que 83% possuem 4 ou mais anos de experiência em saúde pública, com uma mediana de 11 anos de atuação, indicando um alto nível de experiência entre os participantes. Quanto ao nível de escolaridade (Figura 39), 3,3% (n=1) dos respondentes têm Nível Técnico, 16,7% (n=5) possuem Graduação, 56,7% (n=17) têm Especialização, 16,7% (n=5) possuem Mestrado e 6,7% (n=2) possuem Doutorado.

Em relação à categoria profissional (Figura 39), 53,3% dos participantes são Profissionais de Saúde, com uma predominância de Enfermeiros (n=13). Além disso, 13,3% são Administradores e 33,3% são Profissionais da área de Tecnologia da Informação (TI). Esses dados mostram a diversidade de formações e experiências profissionais dos respondentes.

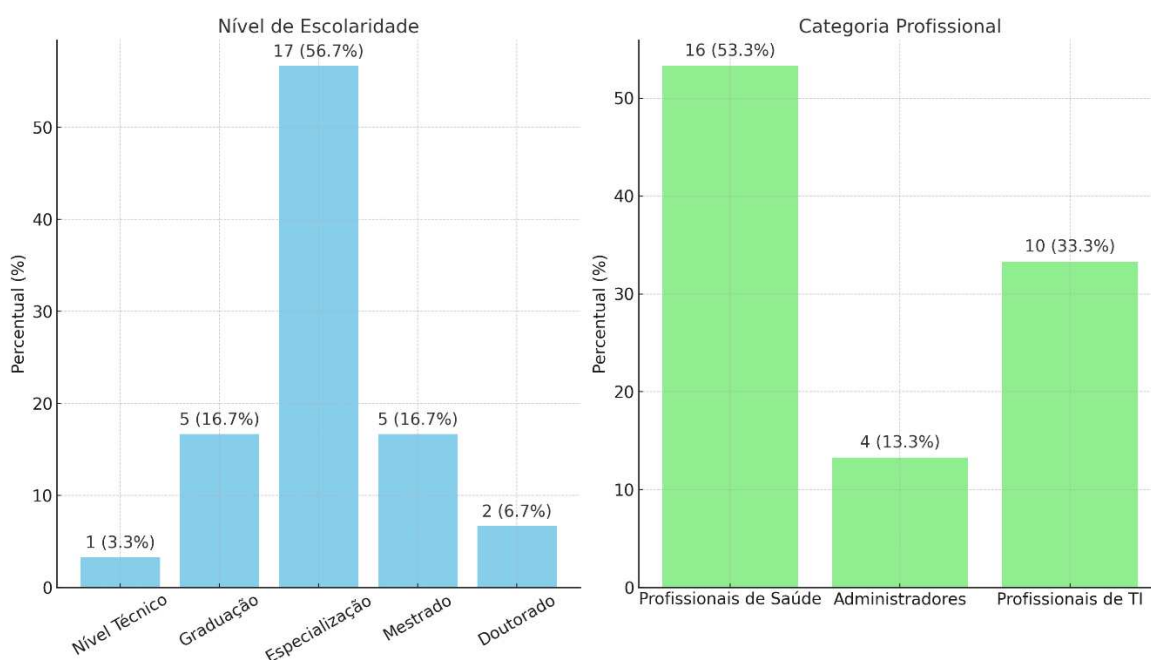


Figura 39. Nível de Escolaridade e Categoria Profissional dos gestores.

8.4.2 Avaliação geral do modelo

As Secretarias de Saúde avaliaram de forma positiva o modelo de maturidade proposto, destacando a clareza, objetividade e a organização do instrumento. Ele foi considerado uma ferramenta relevante para fortalecer a gestão municipal de saúde, promovendo o uso eficiente e estratégico dos dados. Os principais pontos positivos mencionados foram: a organização em dimensões e temas; o ciclo de melhoria; as informações complementares; e a utilização da escala Likert.

Entretanto, alguns pontos de melhoria foram mencionados, como a extensão do questionário, que pode ser amplo demais para algumas realidades. Os respondentes também apontaram que a avaliação dos resultados requer um período de uso contínuo para verificar a relevância e aplicabilidade dos índices apresentados. Além disso, alguns participantes sentiram falta de uma versão online para aplicação e avaliação dos resultados, manifestando interesse na utilização do modelo após finalizado. De modo geral, o modelo foi visto como uma iniciativa importante e alinhada a outros questionários existentes, especialmente o Índice de Maturidade em Saúde Digital.

8.4.3 Formato e linguagem

A maioria dos respondentes (86,7%, n=26) avaliou o formato e a linguagem do modelo de maturidade como muito claros e bem organizados, ou como claros e organizados. No entanto, as Secretarias de Saúde também apontaram possíveis desafios ao utilizar o modelo, tais como dificuldades na compreensão dos resultados, apresentados através de gráficos de radar, bem como dificuldade no entendimento de conceitos relacionados à gestão de metadados. Alguns respondentes consideram que os técnicos de suas Secretarias ainda não possuem a qualificação necessária para utilizar os dados de maneira eficaz. Apesar dessas dificuldades, as explicações fornecidas ao final de cada seção foram consideradas úteis, auxiliando na introdução dos conceitos abordados.

8.4.4 Conteúdo

A avaliação do modelo de maturidade quanto à abrangência e à qualidade de seus componentes e dimensões foi considerada adequada ou muito adequada por 86,7% dos respondentes (n=26). A análise dos padrões de autoavaliação por dimensão é apresentada na Figura 40, enquanto a avaliação das Orientações e Informações Complementares é apresentada na Figura 41.

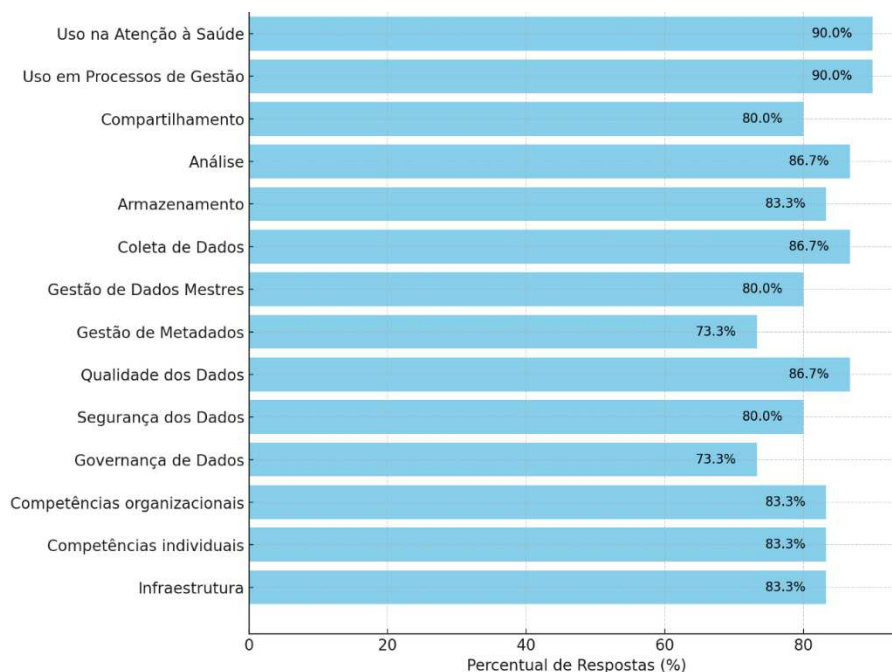


Figura 40. Percentual de respostas "Adequada" ou "Muito Adequada" por Dimensão.

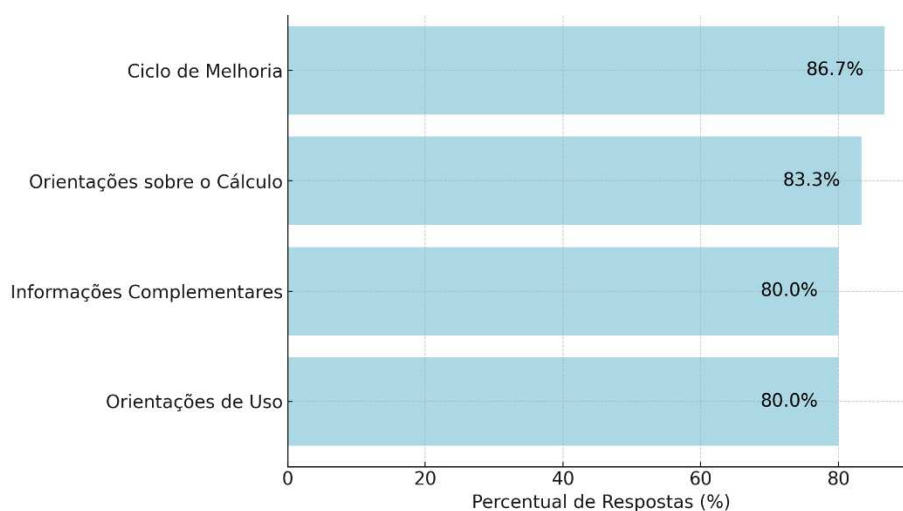


Figura 41. Percentual de respostas "Adequada" ou "Muito Adequada", por item avaliado.

Algumas sugestões foram feitas para melhorar o modelo, como a inclusão de recomendações específicas sobre a gestão de riscos relacionados ao compartilhamento de dados. Além disso, destacou-se a necessidade de tornar a linguagem do modelo mais acessível para profissionais de saúde com pouco conhecimento em tecnologia da informação. Os respondentes apontaram que algumas questões do modelo necessitam de explicações mais detalhadas, principalmente no que diz respeito ao uso de termos técnicos específicos. Um dos respondentes sugeriu também um maior detalhamento sobre os conceitos de gestão da qualidade.

O caráter subjetivo da avaliação das competências individuais também foi apontado como um possível desafio no processo de autoavaliação. Com relação aos materiais complementares, sugeriu-se criar um vídeo com explicações sucintas sobre os tópicos do modelo, a fim de melhorar a compreensão dos gestores.

8.4.5 Viabilidade de Implementação nas Secretarias de Saúde

Com relação à viabilidade de implementação do SMS Data Qualis nas Secretarias de Saúde, os resultados indicam que 36,7% dos respondentes (n=11) consideraram o modelo altamente viável, enquanto 43,3% (n=13) o avaliaram como moderadamente viável, somando 80% das respostas. Outros 13,3% (n=4) se mantiveram neutros, e 6,7% (n=2) consideraram a implementação pouco viável.

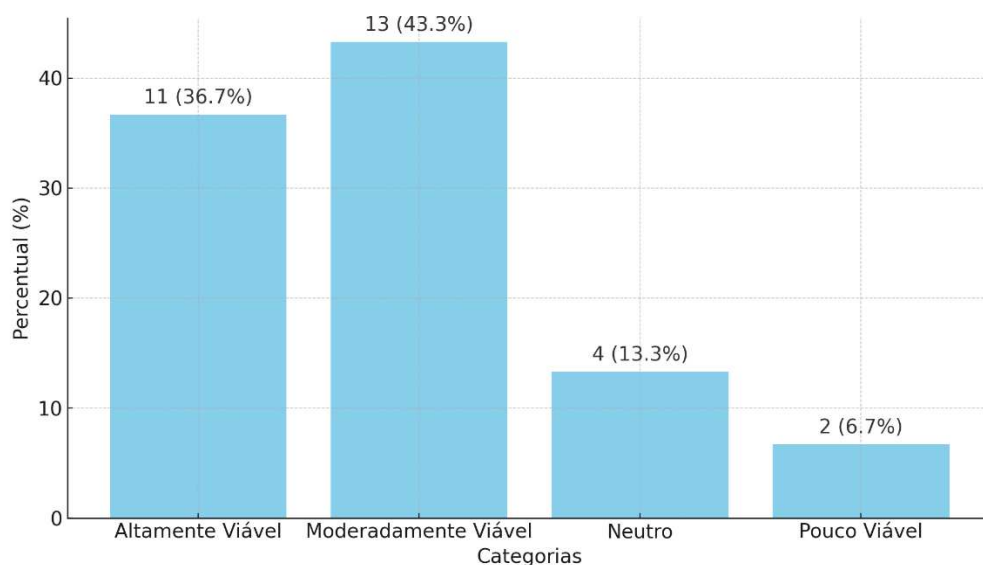


Figura 42. Viabilidade de Implementação do SMS Data Qualis, na percepção dos gestores.

Os principais fatores apontados como dificultadores de implantação se referem a aspectos sobre os quais os gestores possuem baixa governabilidade, especialmente a dificuldade de garantir a continuidade das ações no contexto das Secretarias. Os participantes relatam que problemas de continuidade das diretrizes de gestão podem dificultar ou inviabilizar a implementação de ações de longo prazo, especialmente em contextos em que os cargos de chefia possuem natureza política em detrimento da técnica. Além disso, a disponibilidade de profissionais com formação técnica adequada, tanto em relação a dados quanto à gestão em saúde pública, foi mencionada como um fator crítico para a viabilidade do modelo.

Entre as principais recomendações, destacou-se a importância de manter um padrão de longo prazo, evitando mudanças drásticas nos critérios de avaliação. Os respondentes observaram que muitos programas Ministeriais são interrompidos ou sofrem alterações significativas, o que dificulta a continuidade na avaliação das melhorias implementadas.

8.4.6 Aprimoramento do modelo

Apesar das limitações descritas, os resultados obtidos permitiram a realização de diversas melhorias no modelo e trouxeram insights para a sua futura implementação, conforme sintetizado na Tabela 27. Essas melhorias foram fundamentais para ajustar o modelo às necessidades dos municípios e melhorar sua aplicabilidade prática.

Tabela 27. Críticas e sugestões dos gestores para o aprimoramento do modelo.

Síntese das críticas e sugestões	Ações realizadas ou considerações
Extensão do questionário	A extensão do questionário foi considerada necessária devido à abrangência do instrumento. Para facilitar o preenchimento, na versão online será implementada a opção de preenchimento em etapas, permitindo salvar o progresso. Esta alteração permitirá um processo mais eficiente sem comprometer a qualidade das respostas.
Reavaliar a pertinência e relevância dos critérios de avaliação durante a aplicação do Modelo	Este aspecto foi incluído nas recomendações para estudos futuros, nos quais poderá ser analisada a pertinência dos critérios e identificada a necessidade de melhorias.
Disponibilizar a versão online e impressa do modelo para os municípios	Essas ações são essenciais para a implementação prática do modelo, porém são dependentes de parceria ou financiamento externo.
Publicar uma página com os resultados das avaliações dos municípios, para promover troca de experiências	Similar ao ponto anterior. A versão online incluirá uma funcionalidade opcional para que o município decida se deseja ou não compartilhar seus resultados com outros municípios, promovendo, assim, a troca de experiências.
Dificuldade de compreensão dos gráficos de radar	Para resolver essa dificuldade, será adicionado à versão online material explicativo sobre a interpretação dos gráficos de radar. Além disso, será incluída uma alternativa de visualização através de gráficos de barras, que pode ser mais clara para alguns usuários.
Qualificação insuficiente dos técnicos municipais, quanto ao uso de dados ou quanto à gestão pública	Esse feedback reforça uma das barreiras identificadas. O modelo já contempla a avaliação de competências individuais, e isso pode ser priorizado pelos municípios. Além disso, foi incluída uma seção ao final do e-book com recomendações de cursos online gratuitos.
Faltam explicações mais detalhadas sobre alguns termos técnicos	Foi realizada uma revisão completa e detalhada do material, visando identificar e explicar melhor os termos técnicos utilizados. Notas de rodapé e indicações de materiais complementares foram incluídos para facilitar a compreensão.
Detalhar melhor os conceitos de gestão da qualidade de dados	O material sobre gestão da qualidade dos dados foi aprimorado e complementado, com o objetivo de fornecer orientações mais detalhadas e práticas sobre o tema.
Dificuldade de compreender a dimensão de Metadados	Foram incluídas informações complementares na dimensão de Metadados, com exemplos práticos e explicações mais acessíveis.
Incluir recomendações sobre gestão de riscos relacionados ao compartilhamento de dados	Foi incluída uma nova questão avaliativa na dimensão de Compartilhamento de Dados, com recomendações e orientações sobre a gestão de riscos.
A avaliação das competências individuais possui caráter muito subjetivo	Foram adicionadas orientações específicas para guiar a avaliação e reduzir o grau de subjetividade.
Barreiras comuns para a continuidade das ações no contexto do setor público representam um risco à implementação do Modelo	Para mitigar esse problema, recomenda-se incluir a avaliação da maturidade nos Instrumentos de Gestão, como o Plano Municipal de Saúde. Isso permite que o modelo dialogue diretamente com a realidade da gestão pública e as barreiras encontradas, oferecendo estratégias de continuidade.
Evitar alterações drásticas no modelo ao longo do tempo	Para garantir a consistência, o modelo será identificado pelo ano de publicação (ex: Versão 2024), permitindo comparações entre municípios ao longo dos anos. Qualquer mudança estrutural relevante será implementada de forma planejada, sem comprometer a lógica central do modelo, mas mantendo a flexibilidade para melhorias.
Criar um vídeo de apresentação geral do Modelo	A criação de um vídeo de apresentação está planejada e será uma ação a ser realizada em conjunto com a implementação online do modelo. No entanto, a sua execução depende de parcerias ou financiamento externo.

Uma das preocupações centrais do estudo foi a adequação do modelo para municípios de diferentes portes. Nos dados coletados, não foi possível observar uma correlação entre o porte do município e uma melhor ou pior avaliação do conteúdo. Da mesma forma, não houve correlação entre o porte do município e a avaliação da viabilidade de aplicação. Contudo, é importante destacar que houve apenas quatro respondentes de municípios de pequeno porte e quatro de médio porte, o que limita a generalização dessas observações. A formação acadêmica e o tempo de experiência dos respondentes também não demonstraram relação direta com avaliações mais positivas ou negativas do modelo.

O desenvolvimento do SMS Data Qualis encerrou com a realização dos ajustes descritos na Tabela 27. Dessa forma, o Modelo encontra-se pronto para implementação em formato online. A versão final pode ser acessada no link www.smsdataqualis.com.br.

Destaca-se que é essencial obter feedback periódico para o contínuo aprimoramento e atualização do instrumento de autoavaliação. O cálculo simplificado do Índice SMS Data Qualis permite a inclusão de mais padrões avaliativos ou até mesmo de novas dimensões em versões futuras, adaptando-se às necessidades dos municípios. Além dos potenciais benefícios da aplicação direta nas Secretarias Municipais de Saúde, o Modelo também pode ser útil para a identificação de desafios comuns aos municípios e definição de políticas e estratégias de apoio pelo Ministério da Saúde, Secretarias Estaduais de Saúde e ou outros órgãos, como o Conselho de Secretarias Municipais de Saúde (COSEMS).

8.5 Limitações e recomendações para estudos futuros

A principal limitação deste estudo está relacionada à amostragem e à generalização dos resultados. A avaliação do modelo de maturidade foi realizada por gestores de 30 municípios, o que pode não refletir a diversidade e a complexidade de todas as Secretarias Municipais de Saúde do Brasil. Avalia-se que a taxa pode estar relacionada à extensão do Modelo. Outro fator relevante foi a dificuldade em encontrar endereços de e-mail das Secretarias Municipais de Saúde, mesmo em municípios de grande porte, o que impactou negativamente a divulgação da pesquisa. Este fator poderia ser explorado em estudos futuros que investigassem os portais municipais quanto à qualidade e transparência das informações. Além disso, alguns municípios de grande porte solicitaram que o projeto e as documentações específicas fossem submetidos a Comitês de Ética locais para avaliação, antes da coleta de dados. Optou-se por não realizar submissões para municípios específicos, priorizando a coleta de dados dentro do prazo

inicialmente proposto. Considera-se que uma abordagem mais individualizada na comunicação com os gestores poderia ter sido mais eficaz para melhorar a taxa de respostas, porém o prazo de 30 dias se mostrou insuficiente para implementar tal estratégia de forma abrangente.

Outra limitação importante é que a avaliação foi temporalmente limitada e utilizada apenas para que os respondentes avaliassem a estrutura e o conteúdo do modelo. Assim, o escopo da metodologia não incluiu a avaliação da efetividade do modelo ao longo do tempo, o que poderá ser objeto de outros estudos.

A partir do desenvolvimento do SMS Data Qualis, estudos futuros podem utilizar diversas abordagens visando contribuir para o campo da gestão e uso de dados na saúde pública municipal. Um possível enfoque é a aplicação do modelo de maturidade em diferentes contextos, com o objetivo de investigar quais são as principais barreiras encontradas pelos municípios brasileiros para melhorar sua maturidade na gestão e uso de seus dados. Estudos futuros também podem conduzir a validação do modelo por especialistas, bem como avaliar a efetividade do SMS Data Qualis na melhoria das práticas de gestão e uso de dados pelas Secretarias Municipais de Saúde, em longo prazo, a fim de fortalecer a robustez e a aplicabilidade do modelo proposto.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Único de Saúde (SUS) representa a maior conquista da saúde pública no Brasil, com impactos profundos na ampliação do acesso e na melhoria dos indicadores de saúde da população. Contudo, também enfrenta importantes desafios, especialmente quanto ao financiamento e à complexidade do modelo descentralizado de gestão pública. A descentralização administrativa, consolidada pela Constituição Federal de 1988, proporcionou maior autonomia aos municípios, atribuindo-lhes um papel central na execução de políticas públicas de saúde. No entanto, ao redistribuir responsabilidades, evidenciou as profundas assimetrias na capacidade administrativa e financeira entre os diferentes entes federativos.

Neste contexto, o uso de dados emerge como uma ferramenta fundamental para os municípios. Dados e informações, quando utilizados de forma estratégica, podem subsidiar uma gestão mais eficiente, permitindo a alocação precisa de recursos, o planejamento adequado das ações de saúde e o monitoramento contínuo dos resultados obtidos. Entretanto, para que os gestores municipais possam utilizar seus dados de maneira eficaz, é necessário um investimento significativo em capacitação e apoio institucional. A cultura do uso estratégico de dados ainda precisa ser amplamente difundida e fortalecida na gestão municipal.

É nesse cenário que se insere a proposta de desenvolver um Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados. O estudo buscou atender a uma necessidade identificada nos municípios brasileiros, cujas Secretarias de Saúde frequentemente enfrentam barreiras significativas no uso eficaz de dados para tomada de decisões. O modelo desenvolvido preenche uma lacuna teórica no campo da gestão e uso de dados na saúde pública e oferece uma ferramenta prática que pode ser utilizada diretamente pelos gestores municipais. Destacam-se como aspectos relevantes do modelo:

- a) permite que os municípios, independentemente de seu porte ou condição socioeconômica, avancem na utilização de dados de maneira escalonada e progressiva;
- b) ao adotar um formato flexível, que não define níveis com critérios rígidos, permite que os municípios desenvolvam planos de ação de acordo com suas necessidades e recursos disponíveis;
- c) ao disponibilizar textos de apoio e práticas recomendadas, pode ser utilizado como um instrumento de apoio para o desenvolvimento de capacidades essenciais pelas Secretarias Municipais de Saúde;

- d) contempla a gestão e o uso de dados na prática, integrando dois aspectos que frequentemente encontram-se fragmentados em diversos instrumentos;
- e) alinha-se aos princípios do Índice de Maturidade em Saúde Digital, implementado recentemente pelo Ministério da Saúde, evidenciando sua sinergia com políticas nacionais e o avanço da saúde digital no Brasil.

Mesmo com os potenciais benefícios do modelo proposto, é importante que sejam destacadas as principais limitações do estudo. A avaliação do modelo de maturidade foi realizada através de formulário on-line, por gestores de 30 municípios, de modo que os resultados podem não refletir a diversidade e a complexidade de todas as Secretarias Municipais de Saúde do Brasil. Além disso, a avaliação foi temporalmente limitada e utilizada apenas para que os respondentes avaliassem a estrutura e o conteúdo do modelo, não incluindo a aplicação prática e a avaliação da efetividade do modelo ao longo do tempo.

Outra limitação relevante é que o estudo não contemplou a criação e avaliação do modelo em seu formato online, etapa que irá depender de parcerias ou financiamento específico para o desenvolvimento. Assim, o próximo desafio é concretizar a implementação online do modelo, ampliando seu alcance e tornando-o uma ferramenta prática e acessível para os gestores municipais, o que será fundamental para fortalecer as políticas de saúde digital no Brasil e consolidar uma gestão orientada a resultados.

Recomenda-se que, em estudos futuros, o modelo seja aplicado em contextos variados em termos de porte municipal, infraestrutura tecnológica e capacitação dos gestores, a fim de avaliar suas limitações e identificar barreiras à sua implementação em larga escala. Além disso, a avaliação longitudinal de seu impacto na gestão de dados pelas Secretarias Municipais de Saúde poderá oferecer informações para aprimorar tanto a ferramenta quanto as práticas de uso de dados no setor público.

Com relação a ações estratégicas nos níveis Estadual e Federal, a oferta de capacitações e disponibilização de recursos online constituem medidas fundamentais para que os gestores consigam gerir e utilizar seus dados de forma consistente e sustentável. Tal medida se faz necessária especialmente para municípios de pequeno porte, que não possuem recursos disponíveis para conduzir ações de transformação digital de maneira autônoma.

O SMS Data Qualis foi desenvolvido com o propósito de apoiar as Secretarias Municipais de Saúde na gestão e uso de dados ativos de dados, promovendo uma gestão mais eficiente e baseada em evidências, com foco na melhoria contínua dos serviços públicos e dos

resultados em saúde. Assim, este trabalho apoia o fortalecimento das políticas de saúde no Brasil, oferecendo um recurso que contribui para uma gestão pública mais eficiente e orientada a resultados.

REFERÊNCIAS

- [1] DI PIETRO, M. S. Z. *Direito Administrativo*. Rio de Janeiro: Forense, 2022.
- [2] UNITED NATIONS. *Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development (A/RES/70/1)*. New York: UN General Assembly, 2015.
- [3] CZERESNIA, D.; FREITAS, C. M. *Promoção da Saúde: conceitos, reflexões, tendências*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.
- [4] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *21st century health challenges: can the essential public health functions make a difference?* Geneva: World Health Organization, 2021.
- [5] YU, S. et al. Data-driven decision-making in COVID-19 response: A survey. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, v. 8, n. 4, 2022.
- [6] VAN OOIJEN, C.; UBALDI, B.; WELBY, B. A data-driven public sector: Enabling the strategic use of data for productive, inclusive and trustworthy governance. *OECD Working Papers on Public Governance*, v. 33, 2019.
- [7] AL-SAI, Z. A.; ABDULLAH, R. Big data impacts and challenges: a review. *2019 IEEE Jordan international joint conference on electrical engineering and information technology (JEEIT)*, p. 150-155, 2019.
- [8] AL-SAI, Z. A.; ABDULLAH, R.; HUSIN, M. H. Critical success factors for big data: a systematic literature review. *IEEE Access*, v. 8, p. 118940-118956, 2020.
- [9] SEBASTIAN-COLEMAN, L. *Navigating the labyrinth: an executive guide to data management*. [S.l.]: Technics Publications, 2018.
- [10] COSTA-SANTOS, C. E. A. COVID-19 surveillance data quality issues: a national consecutive case series. *BMJ open*, v. 11, p. e047623, 2021. ISSN 12.
- [11] SVENSSON, R. B.; TAGHAVIANFAR, M. Toward becoming a data-driven organization: challenges and benefits. *Research Challenges in Information Science: 14th International Conference, RCIS 2020, Limassol, Cyprus, September 23–25, 2020, Proceedings 14*. [S.l.]: Springer International Publishing. 2020. p. 3-19.
- [12] GALETSI, P.; KATSALIAKI, K.; KUMAR, S. Values, challenges and future directions of big data analytics in healthcare: A systematic review. *Social science & medicine*, v. 241, p. 112533, 2019.
- [13] BRASIL. Lei 8080 de 19 de Setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 1990.
- [14] OKUYUCU, A.; YAVUZ, N. Big data maturity models for the public sector: a review of state and organizational level models. *Transforming Government: People, Process and Policy*, v. 14, n. 4, p. 681-699, 2020.
- [15] MARCUCCI, S. E. A. Informing the Global Data Future: Benchmarking Data Governance Frameworks. *Data & Policy*, v. 5, p. e30, 2023.
- [16] COELHO NETO, G. C.; CHIORO, A. Afinal, quantos Sistemas de Informação em Saúde de base nacional existem no Brasil? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, p. e00182119, 2021.
- [17] QUITES, H. F. D. O. Barreiras do uso da informação em saúde na tomada de decisão municipal: uma revisão de literatura. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, v. 7 (Supl. 1), p. 1011-22, 2016.

- [18] HAYDEN, B. . & V. S. Astronomy in the Upper Palaeolithic? *Cambridge Archaeological Journal*, v. 21, p. 331-355, 2011.
- [19] TAYLOR, K. *Celestial Geometry: Understanding the Astronomical Meanings of Ancient Sites*. London: Watkins Pub, 2012.
- [20] KELLY, L. *Knowledge and power in prehistoric societies: Orality, memory, and the transmission of culture*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2015.
- [21] CHARTIER, R. Inscription and erasure: literature and written culture from the eleventh to the eighteenth century. *University of Pennsylvania Press*, 2008.
- [22] BLOOM, J. M. Papyrus, Parchment, and Paper in Islamic Studies. *Oxford University Press*, 2019.
- [23] GLASSNER, J. J. *The invention of cuneiform: Writing in Sumer*. [S.l.]: JHU Press, 2003.
- [24] PHILIPS, H. The Great Library of Alexandria. *Library Philosophy and Practice*, v. 417, 2010.
- [25] CHAPMAN, P. H. The Alexandrian Library: crucible of a renaissance. *Neurosurgery*, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2001.
- [26] EHRENBERG, R. *Mapping the World: An Illustrated History of Cartography*. [S.l.]: National Geographic, 2005.
- [27] HOWARD, N. Gutenberg and the Impact of Printing (review). *Technology and Culture*, v. 47, p. 412-414, 2006.
- [28] SMIL, V. *Creating the twentieth century: Technical innovations of 1867-1914 and their lasting impact*. [S.l.]: Oxford University Press, 2005.
- [29] WANG, J. An extensive study on automated Dewey Decimal Classificatio. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 60, n. 11, p. 2269-2286, 2009.
- [30] FORBES, D. Film Archives: A Decaying Visual History. *African research & documentation*, v. 37, 2010.
- [31] NG, F. *Trade and Production Fragmentation: Central European Economies in European Union Networks of Production and Marketing*. [S.l.]: World Bank Publications, v. 2611, 2001.
- [32] HALL, B. N. Communications and British Operations on the Western Front, 1914–1918. *Cambridge University Press*, 2017.
- [33] SHERMAN, D. Barbara Tuchman’s The Zimmermann Telegram: secrecy, memory, and history. *Journal of Intelligence History*, v. 19, p. 125-148, 2020.
- [34] BOWEN, J.; GIANNINI, T. Life in Code and Digits: When Shannon met Turing. *EVA. BCS*, 2017.
- [35] DOOLEY, J. Review of A Mind at Play by Jimmy Soni and Rob Goodman. *Cryptologia*, v. 42, p. 183-190, 2018.
- [36] STRAWN, G. Claude Shannon: Mastermind of Information Theory. *IT Professional*, v. 16, p. 70-72, 2014.
- [37] COPELAND, B. J. Colossus: The secrets of Bletchley Park's code-breaking computers. *OUP Oxford*, 2010.
- [38] DAVIES, D. The Bombe a Remarkable Logic Machine. *Cryptologia*, v. 23, p. 108-138, 1999.

- [39] JONES, D. Locating targets with waves: radar and sonar. *Contemporary Physics*, v. 50, p. 653-655, 2009.
- [40] RIORDAN, M.; HODDESON, L.; HERRING, C. The invention of the transistor. *Reviews of Modern Physics*, v. 71, p. 563-578, 1999.
- [41] ANDERSON, K. Integrating the Circuit. *MRS Bulletin*, v. 16, p. 50, 1991.
- [42] RYMASZEWSKI, E.; WALSH, J.; LEEHAN, G. Semiconductor logic technology in IBM. *Ibm Journal of Research and Development*, v. 25, p. 603-616.
- [43] O'REGAN, G.; O'REGAN, G. Minicomputers and Later Mainframes. *Introduction to the History of Computing: A Computing History Primer*, p. 109-117, 2016.
- [44] PRESS, L. Personal computing: Windows, DOS and the MAC. *Commun. ACM*, v. 33, p. 19-26, 1990.
- [45] ABBATE, J. The electrical century: inventing the Web. *Proc. IEEE*, v. 87, p. 1999-2002, 1999.
- [46] HOAGLAND, A. Magnetic data storage technology-the first century. *Digest of Papers COMPCON*, p. 407-409, 1992.
- [47] GROCHOWSKI, E.; HALEM, R. Technological impact of magnetic hard disk drives on storage systems. *IBM Syst. J.*, v. 42, p. 338-346, 2003.
- [48] KOLTSIDAS, I.; VIGLAS, S. D. Flash-enabled database storage. *IEEE 26th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW 2010)*. [S.l.]: IEEE. 2010. p. 309-312.
- [49] STRAWN, G.; STRAWN, C. Relational Databases: Codd, Stonebraker, and Ellison. *IT Professional*, v. 18, p. 63-65, 2016.
- [50] GRAD, B. Relational Database Management Systems: The Formative Years. *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 34, p. 7-8, 2012.
- [51] WADE, B.; CHAMBERLIN, D. IBM Relational Database Systems: The Early Years. *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 34, p. 38-48, 2012.
- [52] ABOUREZQ, M.; IDRISSE, A. Database-as-a-Service for Big Data: An Overview. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 7, p. 157-177, 2016.
- [53] GRAY, J. Evolution of Data Management. *Computer*, v. 29, p. 38-46, 1996.
- [54] GRAD, B.; BERGIN, T. History of Database Management Systems. *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 31, p. 3-5, 2010.
- [55] OBEIDAT, M. et al. Business Intelligence Technology, Applications, and Trends. *International Management Review*, v. 11, n. 47, 2015.
- [56] HITT, L.; WU, D.; ZHOU, X. Investment in Enterprise Resource Planning: Business Impact and Productivity Measures. *Journal of Management Information Systems*, v. 19, p. 71-98, 2002.
- [57] WONG, K. W. et al. Intelligent data mining and personalisation for customer relationship management. *ICARCV 2004 8th Control, Automation, Robotics and Vision Conference, 2004*. [S.l.]: IEEE. 2004. p. 1796-1801.
- [58] TEODORESCU, C.; DURNOI, A.; VARGAS, V. The Rise of the Mobile Internet: Tracing the Evolution of Portable Devices. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. [S.l.]: [s.n.]. 2023. p. 1645-1654.
- [59] KUMAR, A.; BEZAWADA, R. Effects of consumers' social media participation on consumer behavior: A marketing perspective. In: _____ *Social Media and*

Networking: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. [S.l.]: IGI Global, 2016. p. 1567-1591.

- [60] WONGKITRUNGRUENG, A.; ASSARUT, N. The role of live streaming in building consumer trust and engagement with social commerce sellers. *Journal of Business Research*, v. 117, p. 543-556, 2020.
- [61] KAUR, K. The influence of digital and social media marketing on consumer behaviour. *International Journal of Economical Sciences*, v. 17, n. 1, p. 31-38, 2023.
- [62] ZHANG, K.; MARCHIORI, A. Crowdsourcing low-power wide-area IoT networks. *2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom)*, p. 41-49, 2017.
- [63] HOY, M. Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants. *Medical Reference Services Quarterly*, v. 37, p. 81-88, 2018.
- [64] SAJID, R.; RAKIB, A.; KAUR, A. Interpretation on the Google Cloud Platform and Its Wide Cloud Services. *Int. J. Secur. Priv. Pervasive Comput.*, v. 14, p. 1-7, 2022.
- [65] SARASWAT, M.; TRIPATHI, R. C. Cloud computing: Comparison and analysis of cloud service providers-AWs, Microsoft and Google. *2020 9th international conference system modeling and advancement in research trends (SMART)*. [S.l.]: IEEE. 2020. p. 281-285.
- [66] DENG, D.; AL., E. An innovative framework for supporting cognitive-based big data analytics for frequent pattern mining. *2018 IEEE International Conference on Cognitive Computing (ICCC)*. [S.l.]: [s.n.]. 2018. p. 49-56.
- [67] ASHKOUTI, F.; KHAMFOROOSH, K. A distributed computing model for big data anonymization in the networks. *PLOS ONE*, v. 18, n. 4, p. e0285212, 2023.
- [68] MADISON, M. et al. NoSQL Database Technologies. *Journal of International Technology and Information Management*, v. 24, n. 1, 2015.
- [69] HOELSCHER, J.; MORTIMER, A. Using Tableau to visualize data and drive decision-making. *Journal of Accounting Education*, v. 44, p. 49-59, 2018.
- [70] CHANG, R.; YANG, F.; PROCOPIO, M. From vision science to data science: Applying perception to problems in big data. *Electronic Imaging*, v. 28, p. 1-7, 2016.
- [71] YUN, S. et al. The Impact of Digital Transformation on Business Strategy. *International Journal for Multidisciplinary Research*, v. 5, n. 6, 2023.
- [72] AMANKWAH-AMOAHA, J. et al. COVID-19 and digitalization: The great acceleration. *Journal of Business Research*, v. 136, p. 602-611, 2021.
- [73] MOHANTY, R.; KUMAR, B. P. Urbanization and smart cities. In: _____ *Solving urban infrastructure problems using smart city technologies*. [S.l.]: Elsevier, 2021. p. 143-158.
- [74] MCCOY, M.; AL., E. Ethical Responsibilities for Companies That Process Personal Data. *The American Journal of Bioethics*, v. 23, p. 11-23, 2023.
- [75] DEHGhani, N. Design of the Artificial: lessons from the biological roots of general intelligence. *arXiv*, v. 1703, 2017.
- [76] EKERT, A.; KAY, A.; POPE, J. Turing, ciphers and quanta. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 370, p. 3418-3431, 2012.
- [77] GEOGHEGAN, B. Agents of History: Autonomous agents and crypto-intelligence. *Interaction Studies*, v. 9, p. 403-414, 2008.

- [78] DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Information ecology: Mastering the information and knowledge environment*. Oxford: OUP, 1997.
- [79] FLORIDI, L. *Information: A very short introduction*. Oxford: OUP, 2010.
- [80] SIRIHAL, A. B.; AZEVEDO LOURENÇO, C. Informação e conhecimento: aspectos filosóficos e informacionais. *Informação & Sociedade*, v. 12, n. 1, 2002.
- [81] ZINS, C. Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. *Journal of the American society for information science and technology*, v. 58, n. 4, p. 479-493, 2007.
- [82] ROWLEY, J. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of information science*, v. 33, n. 2, p. 163-180, 2007.
- [83] ACKOFF, R. L. From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, v. 16, n. 1, p. 3-9, 1989.
- [84] TUOMI, I. Data is more than knowledge: Implications of the reversed knowledge hierarchy for knowledge management and organizational memory. In: *IEEE Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences. 1999. HICSS-32*. [S.l.]: [s.n.], 1999.
- [85] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: OUP, 1995.
- [86] FRICKÉ, M. The knowledge pyramid: a critique of the DIKW hierarchy. *Journal of information science*, v. 35, n. 2, p. 131-142, 2009.
- [87] BOISOT, M.; CANALS, A. Data, information and knowledge: have we got it right? *Journal of evolutionary economics*, v. 14, p. 43-67, 2004.
- [88] DAMMANN, O. Data, information, evidence, and knowledge: a proposal for health informatics and data science. *Online journal of public health informatics*, v. 10, n. 3, 2018.
- [89] ZIMMERMANN, R. E.; DÍAZ NAFRÍA, J. M. Emergence and Evolution of Meaning: The General Definition of Information (GDI) Revisiting Program—Part I: The Progressive Perspective: Top-Down. *Information*, v. 3, n. 3, p. 472-503, 2012.
- [90] DÍAZ NAFRÍA, J. M.; ZIMMERMANN, R. E. Emergence and evolution of meaning: The general definition of information (GDI) revisiting program - Part 2. *Information*, v. 4, n. 2, p. 240-261, 2013.
- [91] BATRA, S. Big data analytics and its reflections on DIKW hierarchy. *Review of Management*, v. 4, p. 5.
- [92] PIERSON, L. *Data science for dummies*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021.
- [93] FISCHER, H. et al. Data-Driven Organizations: Review, Conceptual Framework, and Empirical Illustration. *Australasian Journal of Information Systems*, v. 27, 2023.
- [94] DUAN, L.; DA XU, L. Data analytics in industry 4.0: A survey. *Information Systems Frontiers*, p. 1-17, 2021.
- [95] WANG, Y.; KUNG, L.; BYRD, T. A. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technological forecasting and social change*, v. 126, p. 3-13, 2018.
- [96] SHILO, S.; ROSSMAN, H.; SEGAL, E. Axes of a revolution: challenges and promises of big data in healthcare. *Nature medicine*, v. 26, n. 1, p. 29-38, 2020.
- [97] TORCATE, A. S.; BARBOSA, J. C. F.; OLIVEIRA RODRIGUES, C. M. Utilizando o learning analytics com o k-means para análise de dificuldades de aprendizagem na

educação básica. *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*. [S.l.]: SBC. 2020. p. 31-40.

- [98] SINGH, T. et al. A decade review on smart cities: Paradigms, challenges and opportunities. *IEEE Access*, v. 10, p. 68319-68364.
- [99] FREDRIKSSON, C. et al. Big data in the public sector: A systematic literature review. *Scandinavian Journal of Public Administration*, v. 21, n. 3, p. 39-61, 2017.
- [100] SUOMINEN, A.; HAJIKHANI, A. Research themes in big data analytics for policymaking: Insights from a mixed-methods systematic literature review. *Policy & Internet*, v. 13, n. 4, p. 464-484, 2021.
- [101] BACHMANN, N. et al. The contribution of data-driven technologies in achieving the sustainable development goals. *Sustainability*, v. 14, n. 5, p. 2497, 2022.
- [102] KUMAR, S. et al. Past, present, and future of sustainable finance: insights from big data analytics through machine learning of scholarly research. *Annals of Operations Research*, p. 1-44, 2022.
- [103] BOZEMAN, J.; JOHNSON, J. The political economy of public values: A case for the public sphere and progressive opportunity. *The American review of public administration*, v. 45, n. 1, p. 61-85, 2015.
- [104] DAMA INTERNATIONAL. *DAMA-DMBOK: data management body of knowledge*. 2nd. ed. [S.l.]: Technics Publications, LLC, 2017.
- [105] MASHINGAIDZE, K.; BACKHOUSE, J. The relationships between definitions of big data, business intelligence and business analytics: a literature review. *International Journal of Business Information Systems*, v. 26, n. 4, p. 488-505, 2017.
- [106] MATHUR, A.; GUPTA, C. P. Mathur, Akanksha, and C. P. Gupta. "Big data challenges and issues: A review. *Proceeding of the International Conference on Computer Networks, Big Data and IoT (ICCBI-2018)*. [S.l.]: Springer International Publishing. 2020. p. 446-452.
- [107] THABET, N.; SOOMRO, T. Big Data Challenges. *Journal of Computer Engineering & Information Technology*, v. 4, n. 3, 2015.
- [108] SRINIVASA, K. G.; SIDDESH, G. M.; SRINIDHI, H. *Network Data Analytics*. Cham: Springer, 2018.
- [109] EL ARASS, M.; TIKITO, I.; SOUISSI, N. An audit framework for data lifecycles in a big data context. *International Conference on Selected Topics in Mobile and Wireless Networking (MoWNeT)*. [S.l.]: IEEE. 2018.
- [110] NWOKEJI, J. C.; MATOVU, R. A systematic literature review on big data extraction, transformation and loading (ETL). *Intelligent Computing: Proceedings of the 2021 Computing Conference*. [S.l.]: Springer International Publishing. 2021. p. 308-324.
- [111] GUDIVADA, V. N. Data analytics: fundamentals. In: _____ *Data analytics for intelligent transportation systems*. [S.l.]: Elsevier, 2017. p. 31-67.
- [112] CLEVELAND, W. S. Data science: An action plan for expanding the technical areas of the field of statistics. *Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal*, v. 7, n. 6, p. 414-417, 2014.
- [113] YIN, J.; FERNANDEZ, V. A systematic review on business analytics. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, v. 13, n. 2, p. 283-295, 2020.
- [114] RAGHUPATHI, W.; RAGHUPATHI, V. Contemporary business analytics: An overview. *Data*, v. 6, n. 8, p. 86, 2021.

- [115] ANTON, E. et al. Beyond digital data and information technology: conceptualizing data-driven culture. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, v. 15, n. 3, 2023.
- [116] MADHALA, P.; LI, H.; HELANDER, N. Organizational capabilities in data-driven value creation: a literature review. In *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management (IC3K 2020)*. [S.l.]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda. 2020. p. 108-116.
- [117] PARRA, X. et al. Chronological evolution of the information-driven decision-making process (1950–2020). *Journal of the Knowledge Economy*, v. 14, n. 3, p. 2363-2394, 2023.
- [118] MOORE, M. H. Public value as the focus of strategy. *Australian Journal of Public Administration*, v. 53, n. 3, p. 296-303, 1994.
- [119] WILLIAMS, I.; SHEARER, H. Appraising public value: Past, present and futures. *Public administration*, v. 89, n. 4, p. 1367-1384, 2011.
- [120] BRYSON, J. M.; CROSBY, B. C.; STONE, M. M. The design and implementation of Cross-Sector collaborations: Propositions from the literature. *Public administration review*, v. 66, p. 44-55, 2006.
- [121] LOPES, A. V.; FARIAS, J. S. How can governance support collaborative innovation in the public sector? A systematic review of the literature. *International Review of Administrative Sciences*, v. 88, n. 1, p. 114-130, 2022.
- [122] VEENSTRA, A. F.; GROMMÉ, F.; DJAFARI, S. The use of public sector data analytics in the Netherlands. *Transforming Government: People, Process and Policy*, v. 15, n. 4, p. 396-419, 2021.
- [123] TIFFIN, N.; GEORGE, A.; LEFEVRE, A. E. How to use relevant data for maximal benefit with minimal risk: digital health data governance to protect vulnerable populations in low-income and middle-income countries. *BMJ Global Health*, v. 4, n. 2, p. e001395, 2019.
- [124] ADENYI, A. O. et al. Leveraging big data and analytics for enhanced public health decision-making: A global review. *GSC Advanced Research and Reviews*, v. 18, n. 2, p. 450-456, 2024.
- [125] KUMAR, Y. et al. Big data analytics and its benefits in healthcare. In: AL., K. A. J. E. *Big data analytics in healthcare*. Warsaw: Springer, 2020. p. 3-21.
- [126] BATKO, K.; ŚLĘZAK, A. The use of Big Data Analytics in healthcare. *Journal of big Data*, v. 9, n. 1, p. 3, 2022.
- [127] KHANRA, S. et al. Big data analytics in healthcare: a systematic literature review. *Enterprise Information Systems*, v. 14, n. 7, p. 878-912, 2020.
- [128] ERYUREK, E. et al. *Data governance: The definitive guide*. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2021.
- [129] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). *Referencial básico de governança organizacional*. Brasília: TCU, 2020.
- [130] BROUS, P.; JANSSEN, M.; VILMINKO-HEIKKINEN, R. Coordinating decision-making in data management activities: a systematic review of data governance principles. *Electronic Government: 15th IFIP WG 8.5 International Conference, EGOV 2016*. Guimarães, Portugal: Springer International Publishing. 2016. p. 115-125.

- [131] BENFELDT, O.; PERSSON, J. S.; MADSEN, S. Data governance as a collective action problem. *Information Systems Frontiers*, v. 22, p. 299-313, 2020.
- [132] ABRAHAM, R.; SCHNEIDER, J.; VOM BROCKE, J. Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. *International journal of information management*, v. 49, p. 424-438, 2019.
- [133] ALHASSAN, I.; SAMMON, D.; DALY, M. Data governance activities: A comparison between scientific and practice-oriented literature. *Journal of enterprise information management*, v. 31, n. 2, p. 300-316, 2018.
- [134] NIELSEN, O. B. A comprehensive review of data governance literature. *Selected Papers of the IRIS*, n. 8, 2017.
- [135] ALHASSAN, I.; SAMMON, D.; DALY, M. Critical success factors for data governance: a theory building approach. *Information Systems Management*, v. 36, n. 2, p. 98-110, 2019.
- [136] LILLIE, T.; EYBERS, S. Identifying the constructs and agile capabilities of data governance and data management: A review of the literature. *Locally Relevant ICT Research: 10th International Development Informatics Association Conference, IDIA 2018*. Tshwane, South Africa: Springer International Publishing. 2019. p. 313-326.
- [137] ALMEIDA, P. G. R. E. A. Trajectories and Challenges for Data Governance Implementation in the Public Sector: A systematic review. *XLVI Encontro da ANPAD - EnANPAD 2022*. [S.l.]: [s.n.]. 2022.
- [138] RIVEROS, H. P. et al. Systematic Review of the Literature on Data Governance in healthcare institutions. *Proceedings of the 4th South American International Industrial Engineering and Operations Management*. Lima, Peru: IEOM Society International. 2023. p. 110-21.
- [139] LIMA, C.; BASTOS, R. C. A criação de conhecimento apoiada pela governança de dados. *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação - CIKI*. [S.l.]: [s.n.]. 2019.
- [140] MCGILVRAY, D. *Executing data quality projects: Ten steps to quality data and trusted information (TM)*. [S.l.]: Academic Press, 2021.
- [141] STARNINI, M. et al. Impact of data accuracy on the evaluation of COVID-19 mitigation policies. *Data & Policy*, v. 3, p. e28, 2021.
- [142] INFORMATION SYSTEMS AUDIT AND CONTROL ASSOCIATION (ISACA). *Cobit 2019 Framework: Governance and Management Objectives*. Schaumburg: ISACA, 2019.
- [143] RÊGO, B. L. *Gestão e governança de dados: promovendo dados como ativo de valor nas empresas*. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.
- [144] RAMASAMY, A.; CHOWDHURY, S. Big data quality dimensions: a systematic literature review. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 17, 2020.
- [145] ALMEIDA, F. L. Benefits, challenges and tools of big data management. *Journal of Systems Integration*, v. 8, n. 4, 2017.
- [146] MENDOZA, I.; CORRÊA, R.; BERNARDINI, F. Como a Governança de Dados pode auxiliar na mitigação de barreiras de uso de Portais de Dados Governamentais Abertos? Uma Análise da Literatura. *Anais do XI Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico*. [S.l.]: SBC. 2023. p. 212-223.
- [147] FAN, J.; HAN, F.; LIU, H. Challenges of big data analysis. *National science review*, v. 1, n. 2, p. 293-314, 2014.

- [148] BULGER, M.; TAYLOR, G.; SCHROEDER, R. *Data-driven business models: challenges and opportunities of big data*. Oxford Internet Institute. Research Councils UK: NEMODE, New Economic Models in the Digital Economy. [S.l.]. 2014.
- [149] BASSI, C. A.; SOUZA, S. N. A. D. Challenges to implementing effective data governance: a literature review. *IC3K 2023: Proceedings*, v. 3, p. 17-28, 2023.
- [150] AL-RUITHE, M.; BENKHELIFA, E. Analysis and classification of barriers and critical success factors for implementing a cloud data governance strategy. *Procedia computer science*, v. 113, p. 223-232, 2017.
- [151] AL-RUITHE, M.; BENKHELIFA, E.; HAMEED, K. A systematic literature review of data governance and cloud data governance. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 23, p. 839-859, 2019.
- [152] MAYER-SCHÖNBERGER, V.; CUKIER, K. *Mayer-Schönberger, Viktor, and Kenneth Cukier. Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. [S.l.]: Houghton Mifflin Harcourt, 2013.
- [153] KRUSE, C. S. et al. Challenges and opportunities of big data in health care: a systematic review. *JMIR medical informatics*, v. 4, n. 4, p. e5359, 2016.
- [154] IMRAN, S. et al. Big data analytics in healthcare– A systematic literature review and roadmap for practical implementatio. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica* 8, v. 8, n. 1, p. 1-22, 2020.
- [155] ARAGÃO, S. M.; SCHIOCCHET, T. Lei Geral de Proteção de Dados: desafio do sistema único de saúde. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v. 14, n. 3, 2020.
- [156] LIMA, I. S.; GONÇALVES, J. R.; DA COSTA, D. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais nos Serviços de Saúde Pública. *Revista Processus de Políticas Públicas e Desenvolvimento Social*, v. 5, n. 10, p. 58-78, 2023.
- [157] MEHTA, N.; PANDIT, A. Concurrence of big data analytics and healthcare: A systematic review. *International journal of medical informatics*, v. 114, p. 57-65, 2018.
- [158] FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability. *IEEE international engineering management conference*. [S.l.]: IEEE. 2002. p. 244-249.
- [159] CMMI INSTITUTE. *CMMI Development: Version 2.0*. [S.l.]: Carnegie Mellon University, 2018.
- [160] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO/IEC 27001:2013 Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements*. ISO. [S.l.]. 2013.
- [161] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 8000-1:2020 Data quality - Part 1: Overview and vocabulary*. ISO. [S.l.]. 2020.
- [162] BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). *Diário Oficial da União*, 2018.
- [163] HIKMAWATI, S.; SANTOSA, P. I.; HIDAYAH, I. Improving Data Quality and Data Governance Using Master Data Management: A Review. *IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering)*, v. 5, n. 3, p. 90-95, 2021.
- [164] AL-SAI, Z. A. et al. Big data maturity assessment models: A systematic literature review. *Big Data and Cognitive Computing*, v. 7, n. 1, p. 2, 2022.

- [165] KOLUKİSA TARHAN, A. et al. Maturity assessment and maturity models in health care: A multivocal literature review. *Digital health*, v. 6, 2020.
- [166] KHATRI, V.; BROWN, C. V. Designing data governance. *Communications of the ACM*, v. 53, n. 1, p. 148-152, 2010.
- [167] BELGHITH, O. et al. A survey of maturity models in data management. *IEEE 12th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies (ICMIMT)*. [S.l.]: IEEE. 2021. p. 298-309.
- [168] CMMI INSTITUTE. *Data Management Maturity (DMM) Model: at-a-glance*. [S.l.]: CMMI Institute, 2019.
- [169] ALSAAD, A. Governmental Data Governance Frameworks: A Systematic Literature Review. *2023 International Conference on Computing, Electronics & Communications Engineering (iCCECE)*. [S.l.]: IEEE. 2023. p. 150-156.
- [170] KAWASHITA, I. M. S.; BAPTISTA, A. A.; SOARES, D. E-government maturity models: more of the same? *2020 Seventh International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)*. [S.l.]: IEEE. 2020. p. 58-66.
- [171] VAN DER MERWE, L.; DE KOCK, I.; BAM, W. The Healthcare Data Management Maturity Model (HDM 3) for the assessment of healthcare data management in developing countries. *2022 IEEE 28th International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) & 31st International Association For Management of Technology (IAMOT) Joint Conference*. [S.l.]: IEEE. 2022. p. 1-10.
- [172] PÖPPELBUß, J.; RÖEGLINGER, M. What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management. *Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS)*. [S.l.]: [s.n.]. 2011.
- [173] METTLER, T. Thinking in terms of design decisions when developing maturity models. *International Journal of Strategic Decision Sciences (IJSDS)*, v. 1, n. 4, p. 76-87, 2010.
- [174] HARGUEM, S.; BOUBAKER, K. B. Towards a Simplified View of Data Management Maturity Models. *Journal of Information & Knowledge Management*, v. 22, n. 4, p. 2350037, 2023.
- [175] DE BRUIN, T. et al. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. *Australasian conference on information systems (ACIS)*. [S.l.]: Australasian Chapter of the Association for Information Systems. 2005. p. 8-19.
- [176] BECKER, J.; KNACKSTEDT, R.; PÖPPELBUß, J. Developing maturity models for IT management: A procedure model and its application. *Business & Information Systems Engineering*, v. 1, p. 213-222, 2009.
- [177] METTLER, T.; ROHNER, P.; WINTER, R. Towards a classification of maturity models in information systems. *Management of the Interconnected World: ItAIS: The Italian Association for Information Systems*. Heidelberg: Physica-Verlag HD. 2010. p. 333-340.
- [178] GARCÍA-MIRELES, G. A.; MORAGA, M. A.; GARCÍA, F. Development of maturity models: a systematic literature review. *Proceedings of the EASE 2012*. [S.l.]: IET. 2012. p. 279-283.
- [179] ARIYARATHNA, K.; PETER, S. Business analytics maturity models: a systematic review of literature. *Focus*, v. 3, n. 10, p. 4, 2019.
- [180] BLEY, K.; SCHÖN, H.; STRAHRINGER, S. Overcoming the ivory tower: a meta model for staged maturity models. *19th IFIP WG 6.11 Conference on e-Business, e-*

- Services, and e-Society, I3E 2020*. Skukuza, South Africa: Springer International Publishing. 2020. p. 337-349.
- [181] HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, p. 75-105, 2004.
- [182] PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.
- [183] VOM BROCKE, J.; MAEDCHE, A. The DSR grid: six core dimensions for effectively planning and communicating design science research projects. *Electronic Markets*, v. 29, p. 379-385, 2019.
- [184] PAIM, J. et al. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *The Lancet*, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, 2011.
- [185] CASTRO, M. C.; AL., E. Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *The Lancet*, v. 394, n. 10195, p. 345-356, 2019.
- [186] BRASIL. Lei Nº 12.864, de 24 de setembro de 2013. Altera o caput do art. 3º da Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990, incluindo a atividade física como fator determinante e condicionante da saúde. *Diário Oficial da União*, 2013.
- [187] BRASIL. Lei Nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1997.
- [188] BRASIL. Lei Nº 10.216, de 6 de abril de 2001. Dispõe sobre a proteção e os direitos das pessoas portadoras de transtornos mentais e redireciona o modelo assistencial em saúde mental. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2001.
- [189] BRASIL. Portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). *Diário Oficial da União*, 2010.
- [190] CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE (CONASS). *A atenção primária e as redes de atenção à saúde*. Brasília: CONASS, 2015.
- [191] STARFIELD, B. *Atenção primária: conceitos, organização e prática*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2000.
- [192] BRASIL. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica no âmbito do SUS. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2017.
- [193] BRASIL. Portaria nº 47, de 23 de julho de 2021. Define e homologa os códigos referentes às Identificações Nacionais de Equipe das equipes de APS credenciadas e cadastradas no SCNES. *Diário Oficial da União*, 2021.
- [194] BRASIL. Portaria GM/MS nº 635, de 22 de maio de 2023. Institui, define e cria incentivo financeiro federal de implantação, custeio e desempenho para as modalidades de equipes Multiprofissionais na Atenção Primária à Saúde. *Diário Oficial da União*, 2023.
- [195] CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE (CONASS). *Assistência de Média e Alta Complexidade no SUS*. Brasília: CONASS, 2011.
- [196] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. *Implantação das Redes de Atenção à Saúde e outras estratégias da SAS*. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

- [197] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ações e Programas., 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas>>. Acesso em: 15 Abril 2024.
- [198] BRASIL. Portaria de Consolidação Nº 1, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre os direitos e deveres dos usuários da saúde, a organização e o funcionamento do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*, 2017.
- [199] FUGINAMI, C. N.; COLUSSI, C. F.; ORTIGA, A. M. B. Análise dos instrumentos de gestão elaborados pelas Secretarias Municipais de Saúde de Santa Catarina no período de 2014 a 2017. *Saúde em Debate*, v. 44, p. 857-870, 2020.
- [200] ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). *Estudos da OCDE sobre os Sistemas de Saúde: Brasil 2021*. Paris: OECD Publishing, 2021.
- [201] ORTEGA, F.; PELE, A. Brazil's unified health system: 35 years and future challenges. *The Lancet Regional Health—Americas*, v. 28, 2023.
- [202] VELOSO, J. F. A. E. A. *Gestão municipal no Brasil: um retrato das prefeituras*. Brasília: IPEA, 2011.
- [203] CARVALHO, A. L. B. D.; JESUS, W. L. A. D.; SENRA, I. M. V. B. Regionalização no SUS: processo de implementação, desafios e perspectivas na visão crítica de gestores do sistema. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p. 1155-1164.
- [204] PINAFO, E.; AL., E. Problemas e estratégias de gestão do SUS: a vulnerabilidade dos municípios de pequeno porte. *Ciência & saúde coletiva*, v. 25, p. 1619-1628, 2020.
- [205] ALELUIA, Í. R. S. et al. Gestão do SUS em regiões interestaduais de saúde: análise da capacidade de governo. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, p. 1883-1894, 2022.
- [206] MACHADO, C. S. R.; LIMA, A. C. C. Distribuição espacial do sus e determinantes das despesas municipais em saúde. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 52, n. 4, p. 121-145, 2021.
- [207] NEUHAUS, T. A. *Gestão municipal do Sistema Único de Saúde. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração)*. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, p. 146. 2023.
- [208] NETO, G. C. C.; ANDREAZZA, R.; CHIORO, A. Integração entre os sistemas nacionais de informação em saúde: o caso do e-SUS Atenção Básica. *Revista de Saúde Pública*, v. 55, p. 93, 2021.
- [209] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. *Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028*. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.
- [210] BERTOTTI, B. M.; BLANCHET, L. A. Perspectivas e desafios à implementação de Saúde Digital no Sistema Único de Saúde: Perspectives and challenges to the implementation of Digital Health in the Unified Health System. *International Journal of Digital Law*, v. 2, n. 3, p. 93-111, 2021.
- [211] FORNAZIN, M.; RACHID, R. R.; COELHO NETO, G. C. A saúde digital nos últimos quatro anos e os desafios para o novo governo. *Reciis – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 753-758, 2022.
- [212] CELUPPI, I. C. et al. Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, p. e00243220, 2021.

- [213] NETO, G. C. C.; CHIORO, A. Afinal, quantos Sistemas de Informação em Saúde de base nacional existem no Brasil? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, p. e00182119, 2021.
- [214] BARBIERI, C. *Governança de Dados: práticas, conceitos e novos caminhos*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.
- [215] RÊGO, B. L. *Simplificando a Governança de Dados: governe os dados de forma objetiva e inovadora*. Rio de Janeiro: Brasport, 2020.
- [216] KRÓL, K.; ZDONEK, D. Analytics maturity models: An overview. *Information*, v. 11, n. 3, p. 142, 2020.
- [217] CHEN, K. Time and landscape at the beginning of Chinese writing. *Journal of Chinese Linguistics*, v. 48, p. 323-341, 2020.
- [218] CLARKE, K. What is the World's Oldest Map? *The Cartographic Journal*, v. 50, p. 136-143, 2013.
- [219] O'REGAN, G.; O'REGAN, G. Personal and Home Computers. *The Innovation in Computing Companion: A Compendium of Select, Pivotal Inventions*, p. 217-220, 2018.

ANEXOS

ANEXO A – PÁGINA WEB UTILIZADA NA FASE DE AVALIAÇÃO

SMS Data Qualis

Bem-vindo(a)!

O SMS Data Qualis é um Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para Secretarias Municipais de Saúde.

Seu objetivo é apoiar as Secretarias Municipais de Saúde na gestão e uso de seus dados.

Dados e informações são recursos essenciais para apoiar melhores decisões de gestão e promover melhores resultados em saúde.

Status atual da pesquisa:
Os dados coletados estão sendo analisados e o Modelo de Maturidade encontra-se em fase de finalização.

Link para Questionário (Coleta de dados Encerrada!)

Modelo Completo (Versão Preliminar)

Criférios de Avaliação do Modelo

O SMS Data Qualis está sendo desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina, por Deniz Faccin (Mestrando) e Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros.

Quem pode participar da validação?
Gestores de Secretarias Municipais de Saúde de todo o Brasil. A participação é anônima.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (CAAE 79040324.2.0000.5231, Parecer nº 6.877.278).

Resumo do Modelo

Contexto	Problema	Proposta
<p>As Secretarias de Saúde, essencialmente, utilizam recursos para promover a saúde dos cidadãos. Esses recursos podem ser equipamentos, materiais, pessoas, recursos financeiros e outros.</p> <p>Os dados também são um recurso vital que pode ser utilizado para promover a saúde.</p> <p>Seu uso estratégico de dados permite a tomada de decisões mais informadas e a implementação de políticas públicas mais eficientes.</p>	<p>A gestão e o uso de dados podem ser atividades bastante complexas. Dependem de infraestrutura tecnológica, capacitação dos profissionais, qualidade dos sistemas de informação, dentre muitos outros fatores.</p> <p>Devido a essa complexidade, muitas vezes os dados acabam sendo subutilizados, não trazendo os benefícios que poderiam à saúde pública.</p>	<p>Um modelo de maturidade em gestão e uso de dados, desenvolvido especialmente para o contexto das Secretarias Municipais de Saúde, pode ser um instrumento de apoio para os gestores, contribuindo para promover melhores resultados em saúde.</p> <p>Usando uma abordagem estruturada, o modelo permite que as organizações avaliem seu nível atual de maturidade, identifiquem áreas de melhoria e implementem práticas mais eficazes de gestão e uso de dados.</p>

O SMS Data Qualis é um instrumento que avalia 14 dimensões de gestão e uso de dados em Secretarias Municipais de Saúde, agrupadas em 5 categorias. Após a autoavaliação, é iniciado um **ciclo de melhoria**.

2. Uma vez tendo a infraestrutura e as competências necessárias, a Secretaria de Saúde precisa desenvolver aspectos essenciais que afetam diretamente o uso dos dados. Esses aspectos são a segurança, a qualidade e a governança dos dados. A governança trata de políticas, normas e padrões relacionados à gestão e uso dos dados.

4. Nas dimensões anteriores, vimos várias questões essenciais que sustentam o uso de dados com qualidade e segurança. Este grupo de dimensões aborda todos os passos necessários para transformar dados brutos em informações relevantes para a Secretaria de Saúde.

1. Para que a Secretaria de Saúde possa utilizar dados de forma eficaz e aprimorar suas atividades e resultados na área da saúde, ela precisa de infraestrutura tecnológica adequada, pessoas com conhecimentos e habilidades para trabalhar com dados, além de uma gestão tecnicamente bem desenvolvida.

3. Metadados oferecem informações que explicam a origem, o contexto e a estrutura dos dados. Dados mestres e de referência são conjuntos de dados que são essenciais para gerar informações para a Secretaria de Saúde, tais como nomes de profissionais, nomes de unidades, lista de CBOs, códigos de procedimentos, dentre outros.

5. Com informações disponíveis, obtidas a partir de diversas fontes de dados, o desafio agora é transformá-las em ações que impulsionem melhorias nos serviços de saúde. Esta seção do instrumento avalia o uso de dados e informações tanto na Gestão da Secretaria de Saúde quanto nas ações de Atenção à Saúde.



Dimensões Estruturantes



- 1.1.01 Há computadores e softwares disponíveis em todos os setores da gestão e assistência, que permitem aos funcionários acessarem relatórios, planilhas, painéis de informação e páginas da internet.
- 1.1.02 Os computadores e softwares disponíveis permitem acessar bancos de dados, realizar o processo de ETL (extração, transformação e carga) e realizar análises de dados, desde análises simples até mais complexas.
- 1.1.03 A Secretaria de Saúde dispõe de ferramentas tecnológicas que permitem a criação de painéis de informação, relatórios simples e relatórios automatizados.
- 1.1.04 Os sistemas utilizados na Secretaria de Saúde atendem bem às necessidades, são estáveis e bem mantidos, minimizando a necessidade de trocas frequentes.



- 1.2.01 Os gestores da Secretaria de Saúde sabem utilizar dados e indicadores para o planejamento e a tomada de decisões.
- 1.2.02 A Secretaria de Saúde promove ações de Capacitação ou Educação Permanente para os gestores, abordando conhecimentos e habilidades relacionados ao planejamento e ao uso de dados.
- 1.2.03 Há um setor ou pessoas treinadas para analisar e compartilhar dados para uso nos níveis estratégico, tático e operacional.
- 1.2.04 Há um setor ou pessoas treinadas para acessar diferentes fontes e tipos de dados, analisar dados, criar painéis de informação, relatórios simples e relatórios automatizados.
- 1.2.05 Há um setor ou pessoas treinadas para fazer a gestão dos dados da Secretaria de Saúde.
- 1.2.06 A equipe da Secretaria de Saúde possui pessoas capacitadas para descrever requisitos técnicos para o desenvolvimento ou contratação de novos sistemas.
- 1.2.07 A Secretaria de Saúde possui ações de Capacitação ou Educação Permanente específicas para as pessoas que atuam com a gestão e análise de dados.

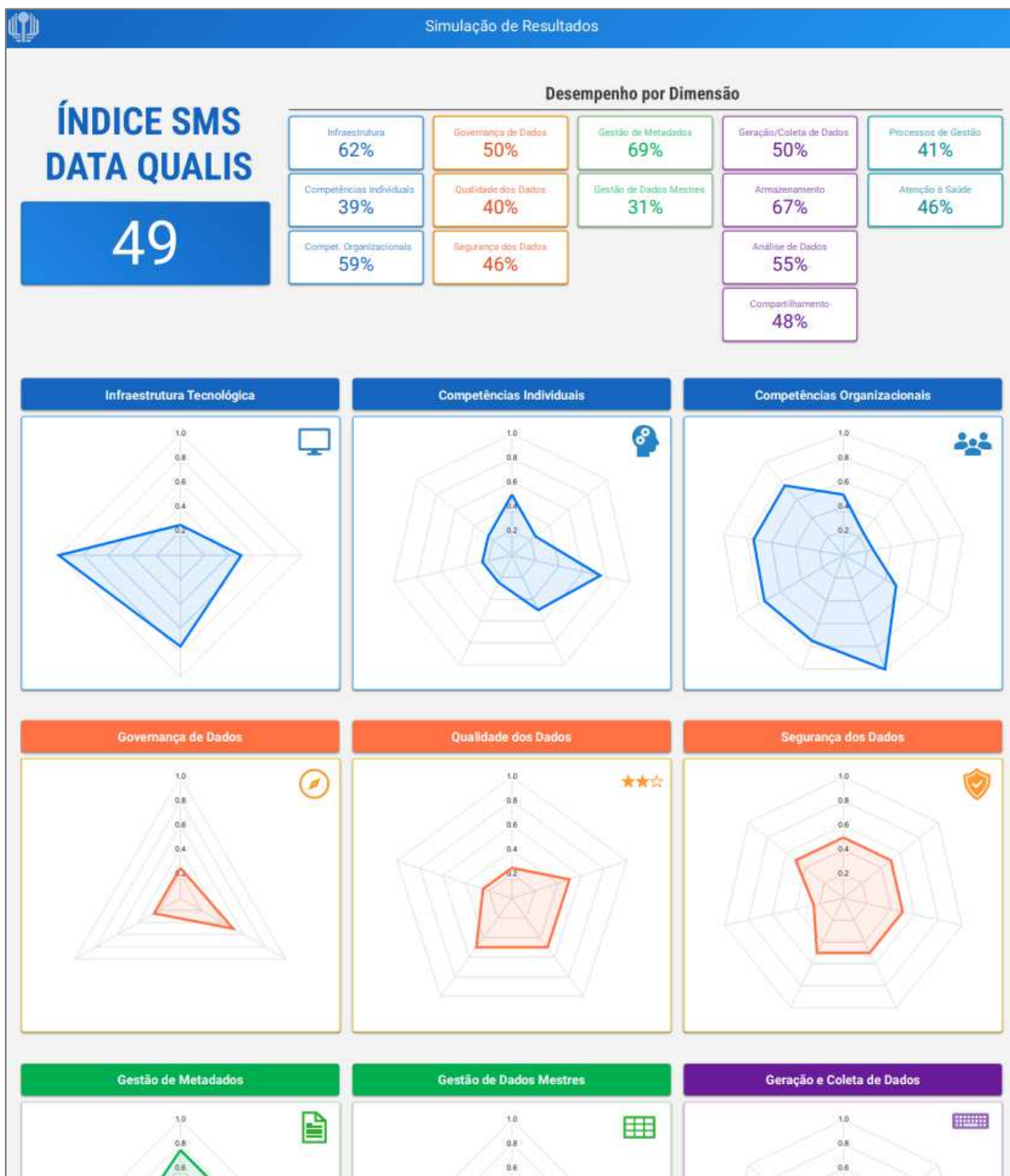


- 1.3.01 A Secretaria de Saúde possui uma cultura bem consolidada de planejamento e uso de dados e indicadores estratégicos, em todos os setores e níveis, desde a alta gestão até o nível operacional.
- 1.3.02 A alta gestão da Secretaria de Saúde valoriza o planejamento e o uso de dados.
- 1.3.03 A Secretaria de Saúde possui uma direção estratégica bem clara e conhecida em todos os seus setores.
- 1.3.04 Os setores da Secretaria de Saúde possuem atribuições claras e não conflitantes entre si. Há um Regimento Interno (ou documento equivalente) onde estão descritas essas atribuições. Os resultados esperados para cada área da Secretaria estão bem definidos.
- 1.3.05 Antes de iniciar novos projetos, ações e serviços, os setores da Secretaria de Saúde planejam de forma integrada e avaliam se há um alinhamento com os objetivos gerais da organização.
- 1.3.06 Os processos de trabalho e o conhecimento são documentados e compartilhados através de normativas, protocolos, treinamentos e compartilhamento de boas práticas. Quando há troca de pessoas nos setores ou mesmo nas trocas de gestão, a continuidade das ações é garantida, com impacto mínimo à gestão e aos serviços.
- 1.3.07 Com relação à gestão e análise de dados, todas as ações são bem documentadas e há mais de uma pessoa treinada para essa função, de modo que mesmo havendo troca de pessoas nos setores, a continuidade das ações relacionadas aos dados é garantida.
- 1.3.08 A Secretaria de Saúde possui uma equipe altamente engajada e participativa em novos projetos ou pequenas iniciativas de melhoria, seja na gestão ou na assistência.

Dimensões de Implementação: Funções Transversais



- 2.1.01 A Secretaria de Saúde possui políticas ou normativas abrangentes sobre a gestão e o uso de dados, detalhando aspectos de acesso, segurança, atribuições e responsabilidades dos setores.
- 2.1.02 A Secretaria de Saúde tem definidos quem são os responsáveis por tomar decisões sobre cada tipo de dado ou informação.
- 2.1.03 Quando é necessário obter um indicador ou uma informação, os gestores sabem quais são as fontes de dados ou quem são as pessoas ou setores responsáveis por fornecer cada informação.
- 2.1.04 A Secretaria de Saúde possui um Comitê de Gestão/Governança de Dados ou outro grupo equivalente, responsável por tomar decisões estratégicas sobre políticas e ações relacionadas a dados.
- 2.1.05 A Secretaria de Saúde realiza auditorias periódicas para garantir a conformidade com as políticas de governança de dados.
- 2.1.06 Há uma rotina de monitoramento da gestão e do uso de dados na Secretaria de Saúde.



ANEXO B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

Prezado Participante,

O objetivo desta pesquisa é avaliar o Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para Secretarias Municipais de Saúde - SMS Data Qualis, um instrumento que visa auxiliar as Secretarias de Saúde na gestão e uso de seus dados.

Sua participação é anônima. O Login será utilizado somente para verificar a autenticidade da resposta e evitar duplicidades.

Este formulário permanecerá aberto até 09/08/2024.

Agradecemos a sua participação!

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Acesse e leia o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: [Termo de Consentimento](#).

Você deseja participar da pesquisa?

- Sim
 Não

PERFIL DO PARTICIPANTE

1. Selecione o seu Estado.

2. Qual o seu município?

3. Quantos anos de experiência você possui em gestão, na área da Saúde?

4. Qual seu nível de escolaridade?

- Nível Médio
 Graduação
 Especialização
 Mestrado
 Doutorado

5. Qual a sua categoria profissional?

- Médico
 Enfermeiro
 Dentista
 Técnico de Enfermagem
 Profissional da Tecnologia da Informação
 Administrador
 Outros: _____

PERCEPÇÃO GERAL SOBRE O MODELO

5. VISÃO GERAL. De modo geral, o que você achou sobre o SMS Data Qualis? Cite aspectos positivos ou negativos que mais lhe chamaram a atenção.

6. FORMATO E LINGUAGEM. Como você avalia o modelo com relação à clareza, organização do conteúdo e facilidade de compreensão?

- Muito claro e muito bem organizado
 Claro e organizado
 Neutro
 Confuso e/ou difícil de compreender

() Muito confuso e/ou muito difícil de compreender

7. Caso tenha considerado um ou mais pontos de difícil compreensão, por favor comente quais.

8. CONTEÚDO. Qual sua avaliação do modelo com relação à abrangência e qualidade dos seus componentes e dimensões?

() Muito adequado: O modelo é adequado e abrangente, cobrindo as necessidades de gestão e uso de dados em um contexto de saúde pública municipal.

() Adequado: O modelo atenderia à maioria das necessidades, porém pequenas melhorias são necessárias.

() Neutro: O modelo é parcialmente adequado, mas requer algumas modificações para ser eficaz.

() Inadequado: O modelo é insuficiente e precisa de melhorias significativas para ser útil.

() Muito inadequado: Faltam componentes essenciais e o modelo não atenderia às necessidades da organização.

() Não sei avaliar

9. Caso considere que o modelo pode ser melhorado em termos de conteúdo, cite quais os principais aspectos que precisam ser melhorados.

AValiação das Seções do Modelo

10. Avalie as questões de autoavaliação de cada dimensão do modelo. Considere tanto o conteúdo das questões quanto a forma (linguagem utilizada, clareza, objetividade, layout).

Dimensão	Totalmente adequada	Adequada	Neutro	Inadequada	Totalmente inadequada	Não sei avaliar
Infraestrutura						
Competências individuais						
Competências organizacionais						
Governança de Dados						
Segurança dos Dados						
Qualidade dos Dados						
Gestão de Metadados						
Gestão de Dados Mestres						
Coleta de Dados						
Armazenamento						
Análise						
Compartilhamento						
Uso em Processos de Gestão						
Uso na Atenção à Saúde						

11. Há questões ou dimensões que você considera que necessitam de melhorias? Se sim, por favor, descreva suas sugestões.

12. Agora, avalie as demais informações do modelo. Considere tanto o conteúdo quanto a forma (linguagem utilizada, clareza, objetividade, layout).

Dimensão	Totalmente adequada	Adequada	Neutro	Inadequada	Totalmente inadequada	Não sei avaliar
Orientações de uso						
Informações complementares e práticas recomendadas						
Orientações sobre o cálculo do Índice SMS Data Qualis						
Ciclo de Melhoria Contínua						

13. Com relação aos elementos da questão anterior, você considera que há necessidade de melhorias? Se sim, por favor, descreva suas sugestões.

14. Qual sua avaliação quanto à sua viabilidade de implantação do modelo em uma Secretaria Municipal de Saúde?

- Altamente viável
- Moderadamente viável
- Neutro
- Pouco viável
- Inviável
- Não sei avaliar

15. Há aspectos relevantes para a gestão e o uso de dados que não foram contemplados no modelo e você gostaria de acrescentar?

16. Caso queira receber o modelo assim que ele estiver finalizado, por favor, informe seu e-mail.

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISA: Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para a Saúde Pública Municipal.

RESPONSÁVEIS: Deniz Faccin, Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

CONVIDAMOS você a participar da pesquisa “Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para a Saúde Pública Municipal”.

OBJETIVO DA PESQUISA: Desenvolver e avaliar um modelo de maturidade em gestão e uso de dados adaptado para as necessidades da saúde pública municipal brasileira, a fim de auxiliar gestores a obterem dados de qualidade e transformá-los em valor público.

BENEFÍCIOS ESPERADOS: Espera-se que o modelo promova decisões orientadas por dados e, dessa forma, contribua para melhores resultados em saúde. Além disso, o modelo deverá fomentar a transparência e a responsabilidade administrativa, apoiar o desenvolvimento e a implementação de políticas baseadas em evidências, e capacitar gestores para que incorporem a cultura do uso de dados na tomada de decisões. Esses benefícios são fundamentais para o avanço e a sustentabilidade dos sistemas de saúde municipais.

QUEM PODE PARTICIPAR: Profissionais com experiência em Gestão da Saúde Pública, Gestão e Análise de Dados, Gestão de Tecnologia da Informação ou Ensino nessas áreas.

COMO PARTICIPAR: A participação na pesquisa é voluntária e anônima. Para participar, você deverá analisar o modelo de maturidade disponibilizado e preencher um questionário online. O questionário contém perguntas objetivas e descritivas, nas quais você poderá avaliar o modelo proposto. O tempo estimado de resposta é 20 minutos. Suas respostas apoiarão a criação de um modelo que auxiliará gestores da saúde pública municipal.

RESPONSÁVEIS PELA PESQUISA: A pesquisa será coordenada pela Universidade Estadual de Londrina (contatos na página 2).

CUSTOS: Não estão previstos custos ou riscos aos participantes da pesquisa, exceto os custos indiretos decorrentes da utilização de dispositivos eletrônicos próprios e conexão à internet, para acesso ao formulário online.

RISCOS: O acesso às suas respostas ficará restrito ao pesquisador por meio de uma conta Google institucional, da Universidade Estadual de Londrina. A fim de mitigar os riscos relacionados à tramitação de dados em ambiente virtual, após finalizado o período de coleta, os dados serão excluídos da nuvem e mantidos apenas de forma local, sob responsabilidade do pesquisador. Você NÃO precisará informar nome, endereço, número de documentos ou número

de telefone. O formulário de pesquisa contém questões para análise do perfil profissional do respondente (área de atuação), porém nenhum participante será identificável a partir desses dados. A qualquer momento, você poderá interromper o preenchimento do questionário e cancelar sua participação na pesquisa. Se você tiver qualquer dúvida sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável através dos contatos (página 2). Dessa forma, os riscos envolvidos na participação serão mínimos.

DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS: Os resultados da pesquisa serão divulgados em publicação científica e, assim que o estudo for publicado, você receberá uma cópia por e-mail.

Responsável pela pesquisa

Deniz Faccin - Mestrando em Ciência da Computação. Email: denizfaccin@gmail.com. Telefone: (48) 98435-9119. Endereço: Rua Santos Saraiva 711, ap 702. CEP 88070-101. Capoeiras, Florianópolis/SC.

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Londrina

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP/UEL. LABESC - Laboratório Escola de Pós-Graduação, sala 14. Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445), Londrina, PR. CEP 86057-970. Telefone: 43-3371-5455. E-mail: cep268@uel.br.

CONSENTIMENTO

Você aceita participar da pesquisa “Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para a Saúde Pública Municipal”?

ACEITO PARTICIPAR

NÃO ACEITO PARTICIPAR

ANEXO D – CONVITE PARA A FASE DE AVALIAÇÃO

Prezado(a) Secretário(a) Municipal de Saúde,

Convidamos a Secretaria Municipal de Saúde a participar da pesquisa de avaliação do “**Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para Secretarias Municipais de Saúde (SMS Data Qualis)**”, desenvolvido pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). O SMS Data Qualis (arquivo em anexo) é um instrumento que auxilia as Secretarias de Saúde a avaliarem e aprimorarem a gestão e o uso de seus dados. Foram convidados a participar desta pesquisa municípios de todo o Brasil.

Para participar:

1. Um gestor da Secretaria Municipal de Saúde deverá acessar o SMS Data Qualis no arquivo PDF em anexo.
2. No site www.smsdataqualis.com.br, há informações complementares (acesso opcional), como um resumo do modelo e os padrões de avaliação disponíveis para download.
3. Após a leitura do material, o gestor deverá responder o formulário de avaliação disponível neste link: www.smsdataqualis.com.br/pesquisa. O tempo estimado de resposta é de 15 minutos.

A participação do seu município é fundamental. Se você ou sua equipe tiverem qualquer dúvida, poderão entrar em contato respondendo a este e-mail ou pelo WhatsApp (48) 98435-9119.

Agradecemos pela sua participação!

Atenciosamente,

Deniz Faccin

Mestrando em Ciência da Computação - UEL

Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros

Orientador - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - UEL

ANEXO E – MATERIAL DE DIVULGAÇÃO EM REDES SOCIAIS

Olá, Gestor!

Compartilho um convite para você participar da pesquisa de avaliação do SMS Data Qualis, um instrumento que visa auxiliar as Secretarias Municipais de Saúde na gestão e uso de seus dados.

Todas as informações sobre a pesquisa estão disponíveis no site smsdataqualis.com.br. Basta acessar o material e fazer a avaliação através do questionário online. Quem pode participar da pesquisa: gestores que atuem em Secretarias Municipais de Saúde.

Obrigado pela sua participação!

Deniz Faccin

Mestrando em Ciência da Computação (UEL)

UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

SMS DATA QUALIS

Modelo de Maturidade em
Gestão e Uso de Dados para
Secretarias Municipais de Saúde

Participe do desenvolvimento do modelo em:

smsdataqualis.com.br

ANEXO F – FATORES CAUSAIS RELACIONADOS AO PROBLEMA DE PESQUISA

<i>Categoria temática</i>	<i>Problema (fator causal)</i>
01. Infraestrutura	A infraestrutura tecnológica (hardware e software) é insuficiente em quantidade ou qualidade.
	Há pouco investimento em modernização tecnológica.
	Há muitos sistemas não integrados.
	Trocas de sistemas ocorrem com frequência.
02. Capacidade técnica	Não há políticas de backup e recuperação de dados, o que expõe a Secretaria à perda de informações críticas em caso de incidentes.
	Há insuficiência de profissionais qualificados para a gestão e a análise de dados.
	Há dificuldades técnicas para acessar e avaliar determinados tipos de dados.
	Os gestores possuem formação técnica insuficiente para o uso de dados.
	Falta de ações de educação permanente nas áreas de gestão, planejamento e uso de dados.
03. Maturidade organizacional	A Secretaria não dispõe de capacidade técnica suficiente para descrever requisitos para o desenvolvimento ou a contratação de novos sistemas.
	Há ferramentas disponíveis de análise e uso de dados, porém são subutilizadas devido à falta de treinamento.
	A instituição possui baixa maturidade em processos de gestão.
	Os instrumentos de gestão utilizados de forma meramente protocolar.
	A comunicação interna é deficiente, nas atividades que envolvem planejamento e uso de dados.
	A cultura de planejamento e uso de dados não está bem consolidada.
	Ações e serviços são planejados e implementados de forma fragmentada e sem alinhamento estratégico.
	A alta gestão não está comprometida com a gestão eficaz e o uso de dados.
	Há falta de uma direção estratégica geral para a Secretaria de Saúde.
	Há muito conhecimento tácito que não é convertido em conhecimento explícito.
O dado não é reconhecido como um recurso importante na instituição.	
04. Governança de Dados	A instabilidade política ou institucional coloca em risco a continuidade de ações de gestão e uso de dados.
	Há baixo engajamento dos profissionais em iniciativas de uso de dados, nos níveis estratégico, tático ou operacional.
	Faltam normativas que definam os responsáveis pelas decisões que envolvem dados.
	Não há políticas ou normas estabelecidas sobre gestão dos dados, acesso aos dados, segurança e qualidade.
	Não há um mapeamento das fontes de dados existentes na Secretaria de Saúde.
	Há pouca transparência quanto às fontes de dados utilizadas e os métodos de cálculo de indicadores.
O cálculo de indicadores não é feito de forma padronizada.	

05. Qualidade dos Dados	<p>Há várias fontes para um mesmo dado e elas são inconsistentes entre si.</p> <p>Os dados possuem baixa qualidade.</p> <p>Os gestores não confiam nos dados gerados nos sistemas e/ou nas informações geradas a partir da análise de dados.</p> <p>Há muitos dados que são gerados de forma redundante e inconsistente.</p> <p>O registro nos sistemas possui baixa qualidade.</p> <p>Não há padrões de qualidade de dados estabelecidos, divulgados e monitorados.</p>
06. Segurança dos Dados	<p>A cultura de segurança e proteção de dados não está disseminada na instituição.</p> <p>O compartilhamento dados sensíveis é feito de forma não segura, expondo-os a riscos de vazamento.</p> <p>Há dificuldade de gerenciar o acesso a diferentes tipos de dados.</p> <p>Há dificuldade de proteger os dados contra vazamentos e acessos não autorizados.</p> <p>Não há ações definidas para adequação da Secretaria à LGPD.</p>
07. Metadados e dados mestres	<p>Algumas/muitas fontes de dados não possuem metadados, dificultando a análise e o uso dos dados.</p> <p>Os dados mestres e de referência não são gerenciados adequadamente.</p> <p>Os dados mestres e de referência apresentam problemas de qualidade, como inconsistência e redundância.</p>
08. Geração e Coleta de Dados	<p>Algumas/muitas bases de dados importantes para a Secretaria de Saúde são de difícil acesso.</p> <p>Muitas ações e serviços são desenvolvidos sem o devido registro de dados para posterior análise.</p> <p>Novos projetos ou processos são criados sem levar em consideração quais dados precisam ser gerados.</p>
09. Armazenamento	<p>O custo do armazenamento de dados é muito elevado.</p>
10. Análise de Dados	<p>Há dados disponíveis, porém eles não são transformados em informação e conhecimento.</p> <p>O processo de geração de informação é demorado e não atende, de forma oportuna, às necessidades da gestão.</p> <p>As informações geradas não estão alinhadas às necessidades da instituição.</p> <p>A Secretaria de Saúde possui dificuldades técnicas para analisar grandes volumes de dados.</p> <p>A Secretaria de Saúde possui dificuldades técnicas para integrar dados de fontes e formatos diversos.</p> <p>A análise de dados frequentemente apresenta vieses estatísticos, correlações espúrias e outros problemas estatísticos.</p> <p>A geração e a análise de dados são trabalhadas principalmente de forma setorial e não padronizada.</p> <p>Não ocorre colaboração interdepartamental ou intersetorial para gerar, analisar e utilizar dados.</p> <p>Há problemas de comunicação entre as áreas técnicas da Secretaria de Saúde e o setor que realiza a gestão e análise de dados.</p> <p>Os processos de coleta, limpeza e análise de dados possuem baixo nível de automação, reduzindo a eficiência e aumentando o risco de erros.</p>

11. Compartilhamento de Dados e Informações

As ferramentas de visualização de dados necessárias possuem um custo elevado.

As ferramentas de visualização de dados nas quais a Secretaria pode investir são insuficientes em termos de performance, funcionalidades e segurança.

A tramitação de dados e informações envolve riscos importantes à segurança dos dados.

Não há fluxos definidos para o compartilhamento de dados entre setores ou instituições.

A Secretaria de Saúde não investe (ou não possui recursos para investir) em soluções de armazenamento de dados e business intelligence.

Há informações estratégicas que não são atualizadas com a frequência necessária.

12. Uso dos Dados e Informações

Novas Políticas, Programas, Projetos e Processos não utilizam dados em sua concepção.

Políticas, Programas, Projetos e Processos não utilizam dados para monitoramento de implementação e avaliação de impacto.

A instituição não possui ações sistemáticas de monitoramento e avaliação de seus resultados em saúde (morbidade, mortalidade).

A instituição não possui ações sistemáticas de monitoramento e avaliação do acesso aos seus serviços.

A inovação na resolução de problemas é pouco valorizada na instituição.

A Secretaria de Saúde não conduz ações intersetoriais a partir de seus dados sobre os problemas de saúde mais prevalentes na população.

A informação gerada é utilizada para fins prejudiciais.

A instituição não disponibiliza, de forma ativa, dados para órgãos de Controle Social.

Os dados são pouco utilizados para fins estratégicos.

Há problemas éticos relacionados ao uso de dados.

Há problemas éticos relacionados à tomada de decisão.

Há conflitos frequentes entre dados e opiniões dos tomadores de decisão.

Os interesses dos stakeholders são conflitantes com relação às decisões que envolvem o uso de dados.

Os dados gerados são relevantes, porém não refletem em decisões e ações oportunas para a melhoria dos resultados em saúde.

ANEXO G – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO MODELO SMS DATA QUALIS

<i>Dimensão</i>	<i>Critério de Avaliação</i>
<i>Infraestrutura</i>	Há computadores e softwares disponíveis em todos os setores da gestão e assistência, que permitem aos funcionários acessarem relatórios, planilhas, painéis de informação e páginas da internet.
	Os computadores e softwares disponíveis permitem acessar bancos de dados, realizar o processo de ETL (extração, transformação e carga) e realizar análises de dados, desde análises simples até mais complexas.
	A Secretaria de Saúde dispõe de ferramentas tecnológicas que permitem a criação de painéis de informação, relatórios simples e relatórios automatizados.
	Os sistemas utilizados na Secretaria de Saúde atendem bem às necessidades, são estáveis e bem mantidos, minimizando a necessidade de trocas frequentes.
<i>Competências individuais</i>	Os gestores da Secretaria de Saúde sabem utilizar dados e indicadores para o planejamento e a tomada de decisões.
	A Secretaria de Saúde promove ações de Capacitação ou Educação Permanente para os gestores, abordando conhecimentos e habilidades relacionados ao planejamento e ao uso de dados.
	Há um setor ou pessoas treinadas para analisar e compartilhar dados para uso nos níveis estratégico, tático e operacional.
	Há um setor ou pessoas treinadas para acessar diferentes fontes e tipos de dados, analisar dados, criar painéis de informação, relatórios simples e relatórios automatizados.
	Há um setor ou pessoas treinadas para fazer a gestão dos dados da Secretaria de Saúde.
	A equipe da Secretaria de Saúde possui pessoas capacitadas para descrever requisitos técnicos para o desenvolvimento ou contratação de novos sistemas.
	A Secretaria de Saúde possui ações de Capacitação ou Educação Permanente específicas para as pessoas que atuam com a gestão e análise de dados.
<i>Competências organizacionais</i>	A Secretaria de Saúde possui uma cultura bem consolidada de planejamento e uso de dados e indicadores estratégicos, em todos os setores e níveis, desde a alta gestão até o nível operacional.
	A alta gestão da Secretaria de Saúde valoriza o planejamento e o uso de dados.
	A Secretaria de Saúde possui uma direção estratégica bem clara e conhecida em todos os seus setores.
	Os setores da Secretaria de Saúde possuem atribuições claras e não conflitantes entre si. Há um Regimento Interno (ou documento equivalente) onde estão descritas essas atribuições. Os resultados esperados para cada área da Secretaria estão bem definidos.
	Antes de iniciar novos projetos, ações e serviços, os setores da Secretaria de Saúde planejam de forma integrada e avaliam se há um alinhamento com os objetivos gerais da organização.
	Os processos de trabalho e o conhecimento são documentados e compartilhados através de normativas, protocolos, treinamentos e compartilhamento de boas práticas. Quando há troca de pessoas nos setores ou mesmo nas trocas de gestão, a continuidade das ações é garantida, com impacto mínimo à gestão e aos serviços.
	Com relação à gestão e análise de dados, todas as ações são bem documentadas e há mais de uma pessoa treinada para essa função, de modo que mesmo havendo troca de pessoas nos setores, a continuidade das ações relacionadas aos dados é garantida.

A Secretaria de Saúde possui uma equipe altamente engajada e participativa em novos projetos ou pequenas iniciativas de melhoria, seja na gestão ou na assistência.

A Secretaria de Saúde possui políticas ou normativas abrangentes sobre a gestão e o uso de dados, detalhando aspectos de acesso, segurança, atribuições e responsabilidades dos setores.

A Secretaria de Saúde tem definidos quem são os responsáveis por tomar decisões sobre cada tipo de dado ou informação.

Governança de Dados

Quando é necessário obter um indicador ou uma informação, os gestores sabem quais são as fontes de dados ou quem são as pessoas ou setores responsáveis por fornecer cada informação.

A Secretaria de Saúde possui um Comitê de Gestão/Governança de Dados ou outro grupo equivalente, responsável por tomar decisões estratégicas sobre políticas e ações relacionadas a dados.

A Secretaria de Saúde realiza auditorias periódicas para garantir a conformidade com as políticas de governança de dados.

Há um sistema de monitoramento sobre o uso e a gestão dos dados na Secretaria de Saúde.

O registro nos sistemas de informação que a Secretaria utiliza possui alta qualidade.

Os dados e indicadores utilizados na Secretaria de Saúde apresentam baixo índice de erros e inconsistências.

Qualidade dos Dados

Os gestores confiam nas dados e informações dos sistemas e nas informações geradas a partir da análise de dados.

A Secretaria de Saúde possui rotinas de monitoramento e avaliação da qualidade dos dados, com padrões de qualidade definidos.

Os setores de gestão e assistenciais recebem feedback sobre a qualidade dos dados, a fim de que possam realizar correções e ações de melhoria contínua dos registros.

Há uma cultura de segurança e proteção de dados bem consolidada em todos os setores da Secretaria, incluindo a gestão e as unidades assistenciais.

A Secretaria de Saúde adota medidas para proteger os dados contra vazamentos e acessos não autorizados.

A Secretaria de Saúde utiliza práticas seguras para tramitação de dados entre os setores.

Segurança dos Dados

Há controles de acesso bem estabelecidos e seguros, que definem quem pode acessar qual tipo de informação.

Há um plano de implantação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) na Secretaria ou na Prefeitura, que inclua a Secretaria.

Em caso de incidente de vazamento ou exposição de dados, há um protocolo bem conhecido pelos profissionais sobre como agir e a quem comunicar.

Ao contratar novos sistemas ou prestadores de serviços, a Secretaria contempla nos seus contratos os requisitos de segurança e conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

A Secretaria de Saúde utiliza ferramentas para gerenciar os seus metadados.

Gestão de Metadados

A Secretaria de Saúde possui acesso aos metadados de todas as fontes de dados que utiliza.

Existem padrões de metadados para as informações produzidas pela Secretaria de Saúde, a fim de facilitar a compreensão das informações e a reutilização ao longo do tempo.

	Ao desenvolver ou contratar novos sistemas, a Secretaria contempla os metadados nos requisitos de software.
Gestão de Dados Mestres	A Secretaria de Saúde tem seus dados mestres e de referência bem definidos.
	A Secretaria de Saúde possui ações ou rotinas para avaliar a qualidade e a consistência dos seus dados mestres e de referência.
	Existem processos e responsáveis bem definidos para atualizar e corrigir os dados mestres e de referência.
	A Secretaria de Saúde possui dados mestres e de referência de alta qualidade, sem problemas de inconsistências ou redundância.
Geração e Coleta de Dados	Existem padrões e normas disponíveis sobre o registro nos sistemas de informação que a Secretaria de Saúde utiliza.
	Os profissionais de todos os níveis e setores recebem treinamento sobre o registro nos sistemas de informação que utilizam.
	A Secretaria de Saúde possui um mapeamento de todos os sistemas de informação que utiliza e possui profissionais com conhecimentos e habilidades para obter dados de todos eles via banco de dados.
	A Secretaria de Saúde possui mapeamento e avaliação das ferramentas complementares (não oficiais) utilizadas na coleta e manipulação de dados.
	Ao iniciar novos serviços ou projetos, a equipe da Secretaria de Saúde planeja quais dados devem ser registrados e como será realizado o registro.
	Ao desenvolver ou contratar novos sistemas, a Secretaria contempla aspectos que facilitem o acesso aos dados, como: requisitos de usabilidade que facilitem o registro correto, requisitos de integração entre os sistemas, acesso ao banco de dados do sistema para realizar análises.
Armazenamento de Dados	Há fluxos bem definidos para compartilhamento de dados entre a Secretaria de Saúde e outras Secretarias ou órgãos públicos.
	A Secretaria de Saúde possui ferramenta segura para o armazenamento de dados e informações, como servidor local ou servidor em nuvem.
	A Secretaria de Saúde possui uma estrutura de armazenamento de dados padronizada, que serve como fonte comum aos relatórios, tal como data warehouse, data lake ou data mart.
	A Secretaria de Saúde possui uma rotina de backup de dados e informações, reduzindo o risco de perda de informações críticas em caso de incidentes.
Análise de Dados	A Secretaria de Saúde possui um mapeamento das necessidades de dados dos seus setores.
	A Secretaria de Saúde extrai e analisa dados de todos os seus sistemas de informação, a fim de gerar informações relevantes.
	A Secretaria de Saúde possui uma descrição padronizada das fontes utilizadas e métodos de cálculo de seus principais indicadores.
	A equipe da Secretaria de Saúde possui conhecimentos, habilidades e ferramentas para realizar diferentes tipos de análises (descritivas, diagnósticas, preditivas e prescritivas), de diferentes graus de complexidade, integrando dados de diferentes fontes e formatos.
	As informações produzidas pela equipe da Secretaria de Saúde atendem às necessidades da instituição e estão alinhadas aos seus objetivos estratégicos.
	As informações produzidas pela equipe da Secretaria de Saúde atendem às necessidades da instituição num prazo adequado, incluindo demandas de órgãos de controle e situações de crise que demandam informações de forma ágil.

Existe um repositório de código ou scripts de busca que permitem reutilizar ou avaliar criticamente análises feitas no passado.

Há uma boa comunicação entre as pessoas ou setores que analisam dados e geram informações, e as que utilizam os dados.

Existem processos automatizados para coletar, analisar e compartilhar dados.

A análise de dados realizada na Secretaria de Saúde é rigorosa e imparcial, minimizando vieses estatísticos.

Compartilham. De Dados

A Secretaria de Saúde possui ferramentas de visualização de dados que permitem a construção de painéis e relatórios. Essas ferramentas possuem boa performance e segurança e atendem bem às necessidades da instituição.

A Secretaria de Saúde consegue acessar ou produzir relatórios para atender a necessidades pontuais.

A Secretaria de Saúde produz relatórios e painéis de uso permanente que atendem suas necessidades.

A Secretaria de Saúde produz relatórios automatizados que atendem suas necessidades.

Quando é produzido um relatório ou painel, também é compartilhada uma descrição de como a informação foi obtida, seja por meio de dicionário de indicadores ou de descrição simples dos métodos utilizados.

A Secretaria de Saúde possui um conjunto de relatórios ou painéis que contenham indicadores padronizados, atendendo plenamente às necessidades de áreas específicas. Para este critério, avalie cada área: Instrumentos de Gestão; Atenção Primária; Atenção Especializada; Gestão de Pessoas; aquisição de materiais, insumos e medicamentos; obras e aquisição de bens duráveis; avaliação e monitoramento de Programas; Vigilância Epidemiológica; informações públicas para Controle Social, Mídia, Ensino e Pesquisa. Observação: A avaliação deste critério é realizada em cada área citada, separadamente.

A Secretaria de Saúde adota estratégias de comunicação para que seus funcionários, que atuam na gestão ou na assistência, conheçam e acompanhem os principais indicadores estratégicos e a situação de saúde do município.

Processos de Gestão

A Secretaria de Saúde utiliza dados para monitorar e avaliar e melhorar a eficiência e eficácia de seus processos de gestão.

A Secretaria de Saúde utiliza dados epidemiológicos para monitorar e avaliar a situação de saúde do município, tais como as causas de adoecimento e mortalidade.

A Secretaria de Saúde utiliza dados das necessidades de saúde da população para planejar ações intersetoriais, junto a outras Secretarias ou órgãos.

As decisões sobre novas ações ou projetos da Secretaria de Saúde levam em consideração dados sobre as necessidades de saúde da população.

As decisões de investimentos da Secretaria de Saúde levam em consideração dados sobre o custo-benefício e as necessidades de saúde da população.

Todos os setores da Secretaria de Saúde utilizam dados e informações de forma ética e transparente.

As informações de interesse público produzidas pela Secretaria de Saúde são divulgadas e discutidas em espaços de Controle Social.

A Secretaria de Saúde possui projetos ou iniciativas de inovação relacionadas ao uso de dados.

Atenção à Saúde

A Secretaria de Saúde utiliza dados para monitorar, avaliar e aprimorar a qualidade dos seus serviços de saúde.

A Secretaria de Saúde utiliza dados para avaliar o impacto de suas ações, serviços, políticas e programas.

Os dados epidemiológicos são utilizados para planejar ações de prevenção de doenças e promoção da saúde, bem como no enfrentamento de agravos de interesse epidemiológico.

A Secretaria de Saúde utiliza dados para monitorar e avaliar princípios do SUS e atributos da Atenção Primária como acesso, longitudinalidade, integralidade, equidade e continuidade do cuidado.

As informações que constam nos instrumentos de gestão são utilizadas para planejar melhorias nos serviços e buscar melhores resultados em saúde.

Os profissionais de saúde que atuam em nível assistencial utilizam ferramentas, dados e informações para acompanhar seus pacientes.

A Secretaria de Saúde utiliza dados para monitorar e avaliar a satisfação dos usuários do SUS.

TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

1. Faccin D.; Barros R. M. de; Barros V. T. O. **SMS Data Qualis: Modelo de Maturidade em Gestão e Uso de Dados para Secretarias Municipais de Saúde**. Universidade Estadual de Londrina, 2024. ISBN: 978-65-01-06989-0. Disponível em: <https://smsdataqualis.com.br>. Acesso em: 16 set 2024.
2. Faccin D.; Santos M. C.; Luz A. B. C. da; Andrade M. P. de; Calderon D. B. de L.; Barros R. M. de. **Planejamento em saúde no contexto municipal: uma abordagem integrada e orientada por dados**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 24, n. 4, p. e16367, 18 abr. 2024. (Qualis Capes B1)
3. Faccin D.; Santana J. E.; Perez G. V.; Tereza S. D.; Barros V. T. de O.; Barros R. M. de. **Desenvolvimento e prototipação de aplicativo para melhoria do acesso à informação em saúde pública**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 24, n. 4, p. e16139, 18 abr. 2024. (Qualis Capes B1)
4. Santana J. E.; Faccin D.; Félix P. L.; Silva A. V.; Almeida G. B.; Barros, R. M.; Barros, V. T. O. **Gestão de riscos e criação de valor público em sistemas de governo eletrônico: uma abordagem com modelo lógico**. Contribuciones a las Ciencias Sociales. Aprobado em 13/09/2024. (Qualis Capes A4).