

# TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SUS

o que você precisa saber



**CONASS**

Conselho Nacional de Secretários de Saúde

**CONASS** | CIEGES

CENTRO DE INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA A GESTÃO ESTADUAL DO SUS



# TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SUS

o que você precisa saber

© 2025 – 1.ª edição - Conselho Nacional de Secretários de Saúde

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra desde que citadas a fonte e a autoria.

Transformação Digital no SUS

Brasília, setembro de 2025.



## CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE

Setor Comercial Sul, Quadra 9, Torre C, Sala 1105

Edifício Parque Cidade Corporate

CEP: 70.308-200

Brasília/DF – Brasil

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T772      Transformação digital no SUS [livro eletrônico] : o que você precisa saber / organização de Jurandi Frutuoso, Sandro Terabe. – 1. ed. – Brasília, DF: CONASS, 2025.  
68 p. : il. color.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia.  
ISBN 978-65-88631-48-5

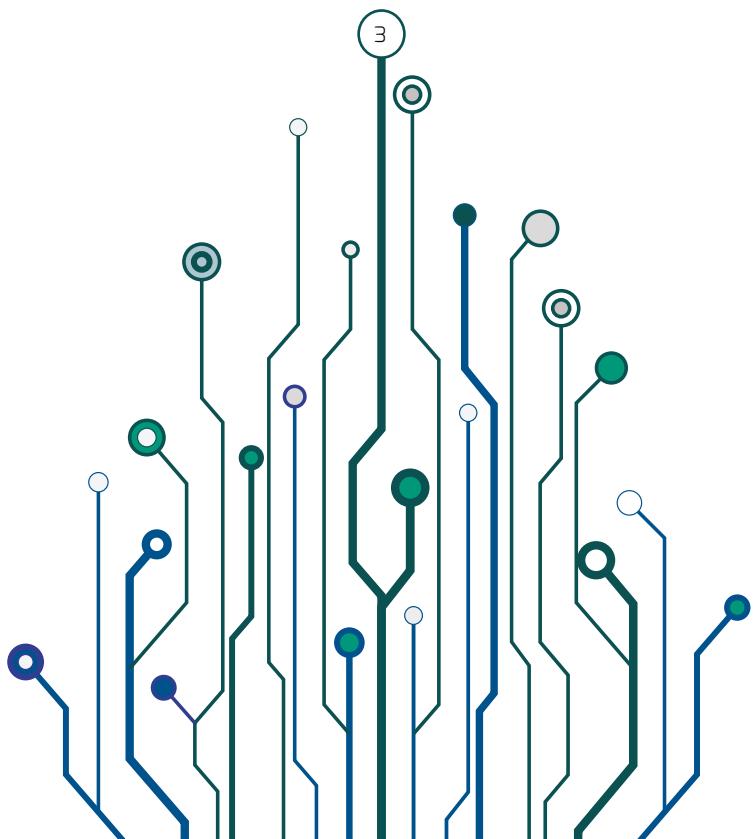
1. Sistema Único de Saúde (Brasil) – Inovação tecnológica. 2. Saúde digital – Brasil. 3. Tecnologia da informação – Aplicações na saúde. 4. Gestão em saúde – Brasil. I. Frutuoso, Jurandi. II. Terabe, Sandro.

CDD 362.1

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

# TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SUS

o que você precisa saber



## SECRETÁRIOS DE ESTADO DA SAÚDE

---

**AC** Pedro Pascoal Duarte Pinheiro Zambon  
**AL** Gustavo Pontes de Miranda  
**AM** Nayara de Oliveira Maksoud Moraes  
**AP** Nair Mota Dias  
**BA** Roberta Silva de C. Santana  
**CE** Tânia Mara Coelho  
**DF** Juracy Cavalcante Lacerda Júnior  
**ES** Tyago Hoffmann  
**GO** Rasível dos Reis Santos Junior  
**MA** Tiago José Mendes Fernandes  
**MG** Fábio Baccheretti Vitor  
**MS** Maurício Simões Correia  
**MT** Gilberto Gomes Figueiredo  
**PA** Ivete Gadelha Vaz

**PB** Arimatheus Silva Reis  
**PE** Zilda do Rego Cavalcanti  
**PI** Antonio Luiz Soares Santos  
**PR** Carlos Alberto Gebrim Preto  
**RJ** Claudia Mello  
**RN** Alexandre Motta Câmara  
**RO** Jefferson Ribeiro da Rocha  
**RR** Adilma Rosa de Castro Lucena  
**RS** Arita Gilda Hübner Bergmann  
**SC** Diogo Demarchi Silva  
**SE** Cláudio Mitidieri  
**SP** Eleuses Paiva  
**TO** Vânio Rodrigues de Souza

## DIRETORIA DO CONASS

---

### Presidente

Tânia Mara Coelho (CE)

### Vice-Presidentes

#### Região Centro-Oeste

Gilberto Gomes Figueiredo (MT)

#### Região Nordeste

Arimatheus Silva Reis (PB)

#### Região Norte

Pedro Pascoal (AC)

#### Região Sudeste

Eleuses Paiva (SP)

#### Região Sul

Diogo Demarchi Silva (SC)

## EQUIPE TÉCNICA DO CONASS

---

### **Secretário Executivo**

Jurandi Frutuoso Silva

### **Assessoria de Relações internacionais**

Fernando P. Cupertino de Barros

### **Assessoria Jurídica**

Mônica Lima

### **Assessoria Parlamentar**

Leonardo Moura Vilela

### **Assessoria de Comunicação Social**

Bruno Idelfonso

Luiza Tiné

Marcus Carvalho

Tatiana Rosa

### **Assessorias de Informações Estratégicas**

Sandro Terabe

### **Coordenação de Administração e Finanças**

Antonio Carlos Rosa de Oliveira Junior

### **Coordenação de desenvolvimento Institucional**

René José Moreira dos Santos

### **Coordenação Técnica**

Rita de Cássia Bertão Cataneli

### **Assessoria Técnica**

Carla Ulhoa André

Felipe Ferré

Fernando Campos Avendanho

Haroldo Jorge de Carvalho Pontes

Heber Dobis Bernarde

João Henrique Vogado Abrahão

Juliane Alves

Luciana Toledo Lopes

Luciana Vieira Tavernard de Oliveira

Maria Cecília Martins Brito

Maria José Evangelista

Nereu Henrique Mansano

Tereza Cristina Amaral

Conselho Editorial

Fernando P. Cupertino de Barros

Jurandi Frutuoso Silva

Marcus Carvalho

René José Moreira dos Santos

## ORGANIZAÇÃO DO LIVRO

---

### Organização

Jurandi Frutuoso

Sandro Terabe

### Apoio

Nereu Mansano

Felipe Ferre

Sandro Terabe Juliane

Alves Leonardo

Vinícius Silva Marcio

Farah Marcone Costa

Nubia Rocha

Olavo Costa

Winner Soares

### Revisão ortográfica

Aurora Verso e Prosa

### Edição

Marcus Vinícius Ramos Borges de Carvalho

Tatiana Rosa Soares de Faria

### Projeto gráfico e diagramação

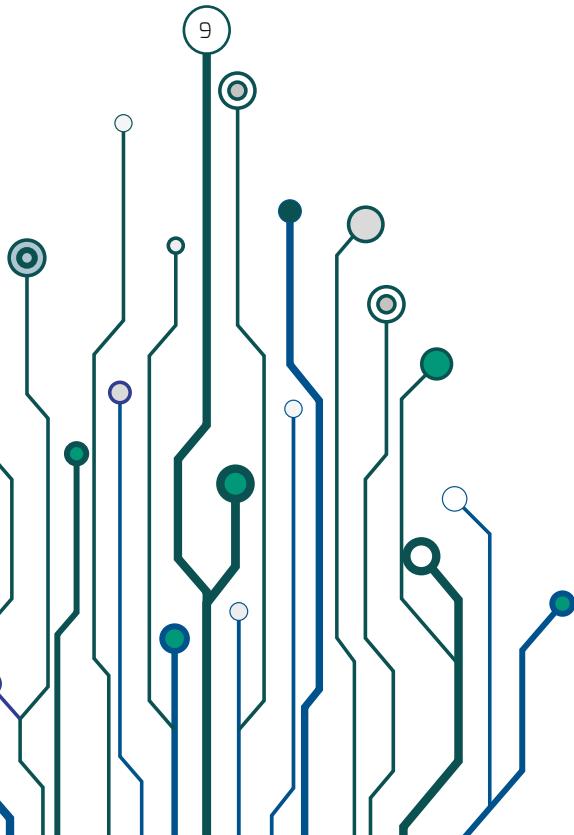
ALM Apoio à Cultura

# SIGLAS

ACS	Agente Comunitário de Saúde
APS	Atenção Primária à Saúde
BI	Business Intelligence
CIEGES	Centro de Inteligência Estratégica da Gestão Estadual do SUS
CIT	Comissão Intergestores Tripartite
CPU	Unidade Central de Processamento
DATASUS	Departamento de Informação e Informática do SUS
ESD	Estratégia de Saúde Digital para o Brasil
IA	Inteligência Artificial
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MS	Ministério da Saúde
PNIIS	Política Nacional de Informação e Informática em Saúde
RAS	Rede de Atenção à Saúde
RES	Registro Eletrônico de Saúde
RNDS	Rede Nacional de Dados em Saúde
SIS	Sistema de Informação em Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde



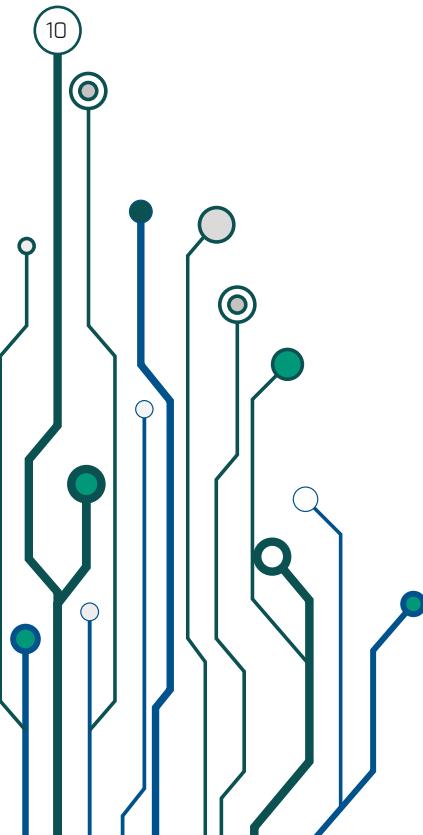
# PREFÁCIO



Vivemos um novo tempo em que a tecnologia deixou de ser coadjuvante e se tornou protagonista na organização dos sistemas de saúde. A transformação digital no Sistema Único de Saúde (SUS) não é mais uma possibilidade futura, é uma realidade urgente e irreversível.

Neste cenário de grandes desafios, incluindo o histórico subfinanciamento que limita nossa capacidade de resposta diante das crescentes demandas de saúde da população, torna-se ainda mais estratégico investir em soluções que ampliem a efetividade da gestão. A transformação digital abre uma janela de oportunidade para superarmos obstáculos estruturais, adotando uma visão integrada e colaborativa que valoriza o conhecimento, promove inovação e qualifica os processos de trabalho em todas as esferas do SUS.

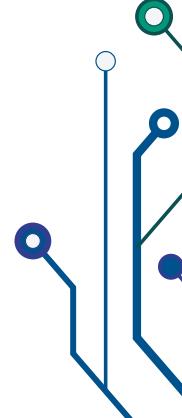
Este livro tenta cumprir o papel de traduzir o complexo em acessível. É um guia que aproxima gestores e trabalhadores da linguagem do mundo digital e da cultura de dados. Ao reunir conceitos fundamen-

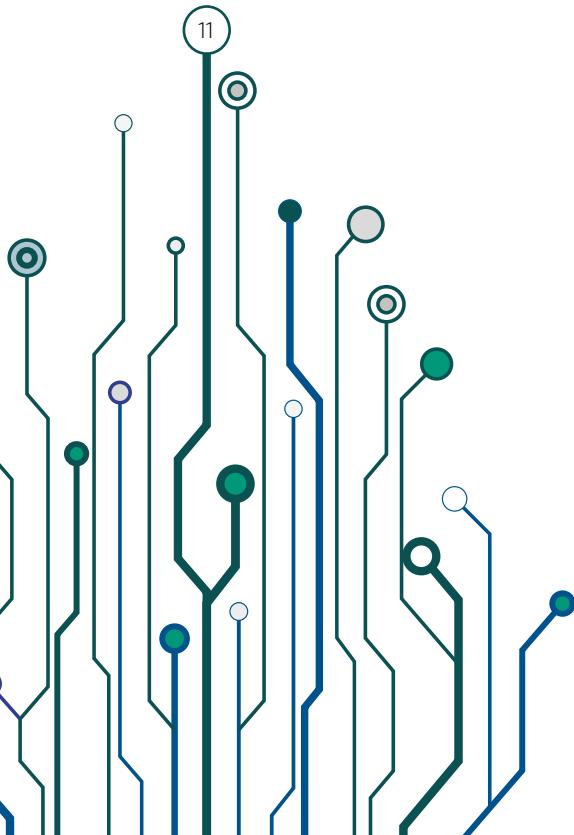


tais, diretrizes nacionais, exemplos práticos e metodologias inovadoras, de forma objetiva e didática, ele ajuda a tornar concreta a promessa da saúde digital: mais eficiência, mais agilidade, mais impacto.

A inteligência artificial, tema que hoje permeia o debate global sobre o futuro da saúde, já está presente em ferramentas que otimizam diagnósticos, integram dados e apoiam a tomada de decisão em tempo real. Entender esse tema é fundamental para incorporar essas tecnologias ao cotidiano da gestão para que possamos diminuir os tempos de resposta ante os problemas que enfrentamos diariamente.

O Ministério da Saúde tem cumprido seu papel na condução da transformação digital no SUS, promovendo estratégias nacionais, plataformas estruturantes e marcos regulatórios importantes. No entanto, chegou o momento de os entes estaduais e municipais assumirem seu protagonismo nesse processo, pois somos nós que vivemos diariamente os desafios reais da saúde nos territórios, que conhecemos de perto as desigualdades regionais, os vazios assistenciais e as oportunidades de inovação local. Para que a transformação digital seja efetiva e sustentável, é fundamental que ela dialogue com essas realidades, respeite os contextos e fortaleça as soluções que emergem dos territórios. Processos inovadores e disruptivos precisam estar enraizados na prática concreta da gestão local, é ali que a inteligência digital pode fazer toda a diferença.





No Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass), temos trabalhado para estruturar os Centros de Inteligência Estratégica da Gestão Estadual do SUS (Cieges) como pilares dessa nova gestão, conectando pessoas, dados e decisões de maneira mais inteligente. A formação da Rede Cieges/Conass representa esse compromisso com uma governança orientada por evidências, em que a informação qualificada se transforma em ação estratégica.

Tenho orgulho de dizer que o nosso SUS tem uma das maiores bases de dados em saúde do mundo. O desafio que nos cabe é organizar, integrar e utilizar esses dados para gerar conhecimento e inteligência gestora para ajudar nosso trabalho diário. Este livro é parte desse esforço. Ele inspira uma nova forma de pensar e agir, reafirmando o compromisso com um SUS público, resolutivo, eficiente e alinhado às necessidades reais do nosso tempo.

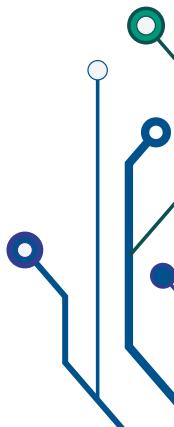
Convido você a mergulhar nestas páginas com curiosidade, espírito crítico e compromisso público. Que este conteúdo fortaleça nossa capacidade coletiva de cuidar melhor da população brasileira.

*Tânia Mara Coelho*

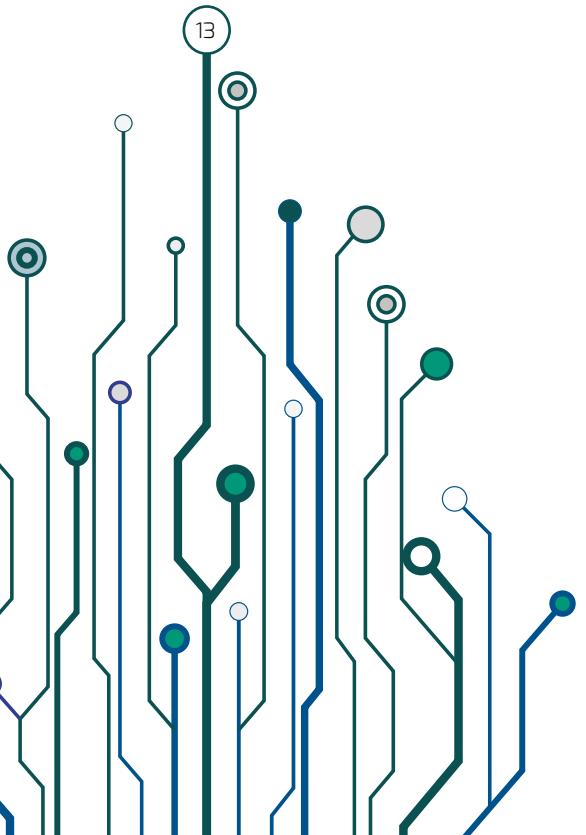
Presidenta do Conass e Secretária Estadual de Saúde do Ceará

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>1. POR QUE SE ATUALIZAR PARA A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL?</b>	<b>16</b>
<b>2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS</b>	<b>19</b>
Informação e Informática em Saúde e Estratégia de Saúde Digital	19
Transformar Dados em Informações e Conhecimento	24
A evolução das análises dos dados e os Centros de Inteligência de dados	26
Processo de visualização dos dados - Painéis analíticos	32
Análise de dados em “tempo real”	34
<b>3. INFRAESTRUTURA DIGITAL</b>	<b>38</b>
Dispositivo Digital e Sistema Digital	38
Importância e Funcionamento de um Dispositivo Digital	39
Hardware	40
Software	43

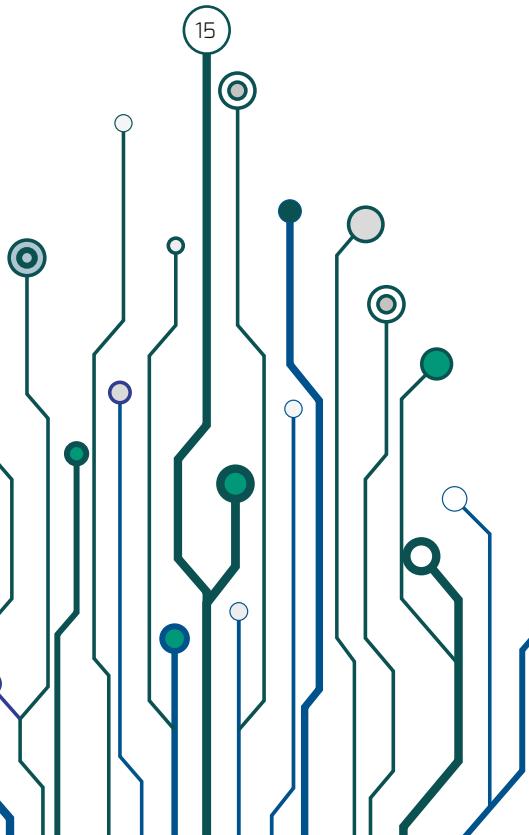


<b>4. POLÍTICAS E DIRETRIZES DO SUS</b>	<b>46</b>
Política Nacional de Informação e Informática em Saúde	46
A Estratégia de Saúde Digital para o Brasil	49
A Rede Nacional de Dados em Saúde	54
<b>5. DA VISÃO À IMPLEMENTAÇÃO</b>	<b>57</b>
Centro de Inteligência Estratégica da Gestão Estadual do SUS – Cieges/Conass	57
Pirâmide da Inteligência	58
Rede Cieges/Conass	62
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>67</b>





# APRESENTAÇÃO



A transformação digital tem o potencial de revolucionar os serviços de saúde no Brasil. No Sistema Único de Saúde (SUS), ela permite acesso mais ágil a dados essenciais para o planejamento e a gestão, contribuindo significativamente para superar desafios históricos e aprimorar o cuidado à população.

Este guia foi elaborado para apoiar gestores e trabalhadores da saúde na compreensão dessa nova realidade. O objetivo é tornar acessíveis os conceitos fundamentais do mundo digital, traduzindo termos técnicos e desmistificando o mundo tecnológico. Assim, espera-se promover a inclusão efetiva de todos no processo de modernização digital do sistema de saúde.

Mais do que uma mudança tecnológica, a transformação digital representa uma nova forma de pensar e organizar o SUS – com base em evidências, integração e inovação.

Aqui, explicaremos e esclareceremos as principais dúvidas sobre a transformação digital do SUS, com enfoque no processo de construção da informação, do conhecimento e da inteligência gestora, mostrando como essa evolução pode melhorar as práticas de gestão e a qualidade de vida da população brasileira.

# 1. POR QUE SE ATUALIZAR PARA A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL?

Atualizar-se nos novos termos técnicos e jargões da transformação digital é fundamental para uma melhor comunicação e entendimento neste novo mundo.

Nossa sociedade está em transformação, as demandas da sociedade mudaram. Desde a criação do SUS, em 1988, muita coisa mudou. Naquela época, celulares eram raridade, e a internet ainda engatinhava. Hoje, vivemos em uma sociedade conectada, na qual a tecnologia está presente em quase tudo: nas consultas médicas, no acesso a exames, no controle de vacinas, na gestão de recursos públicos e até no acompanhamento da saúde pela própria população. É preciso se modernizar e entender como é a dinâmica para cuidar desta nova sociedade, construir e adaptar-se de um jeito novo e moderno, usando mais computadores, internet e muita **tecnologia física<sup>1</sup>** e **social<sup>2</sup>** para vencermos nossos desafios diários.

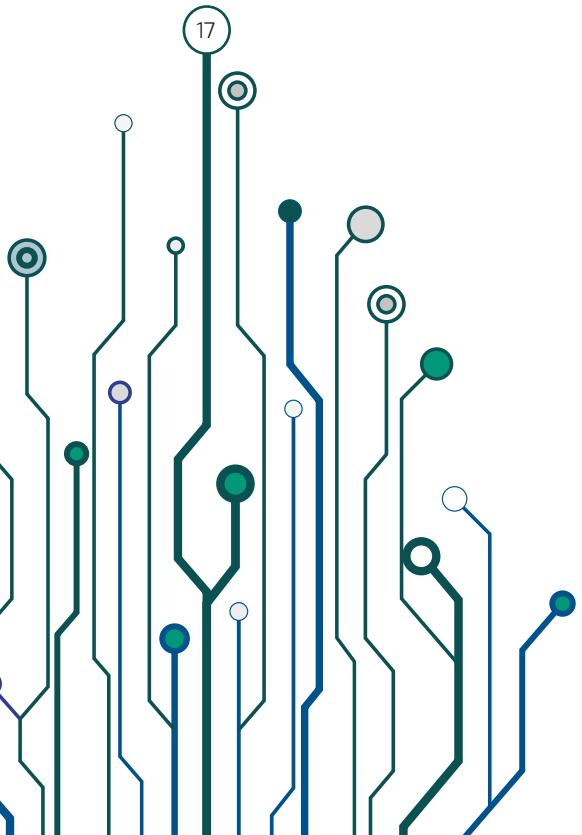
**1 Tecnologia física** é qualquer produto, ferramenta, máquina ou artefato concreto criado a partir de um conhecimento técnico-científico. Ela geralmente envolve equipamentos, infraestrutura ou sistemas digitais.

**2 Tecnologia social** é um conjunto de conhecimentos, práticas, metodologias ou arranjos organizacionais que resolvem problemas sociais e promovem inclusão, participação e melhoria da qualidade de vida — especialmente em contextos de vulnerabilidade.

Para não ficar perdido neste mundo de novas palavras e conceitos, é preciso aprender as novas regras do jogo do mundo digital. Conhecer os termos técnicos facilita a compreensão do que está acontecendo e permite que participe ativamente, envolva-se nas redes sociais e de apoio, contribuindo e recebendo apoio quando necessário.

A inclusão das pessoas no mundo digital faz com que se relacionem, direta ou indiretamente, independentemente de sua situação econômica, social, localização ou habilidades, e que tenham acesso às tecnologias e possam usá-las, ampliando o acesso aos serviços, facilitando a gestão de seus dados e informações, melhorando a precisão e a eficiência da tomada de decisão dos profissionais de saúde.

Conhecer os termos técnicos facilita a escolha das ferramentas digitais mais adequadas, contribuindo para a definição de estratégias que ampliem



## tech·nol·o·gy /tek'nlədʒē/

1 [C/U] advanced science and technology  
is used for practical  
industry: computer /  
development of

a efetividade na gestão em saúde, fortalecendo o trabalho colaborativo, permitindo construir um SUS mais resolutivo e eficiente.

Manter-se atualizado é um desafio, ainda mais neste novo mundo de constantes mudanças. Contudo, entender o processo da transformação digital é abrir a porta de um mundo, conectado, que está à nossa frente, no qual será possível cuidar da saúde das pessoas de forma mais eficiente e acessível a todos.

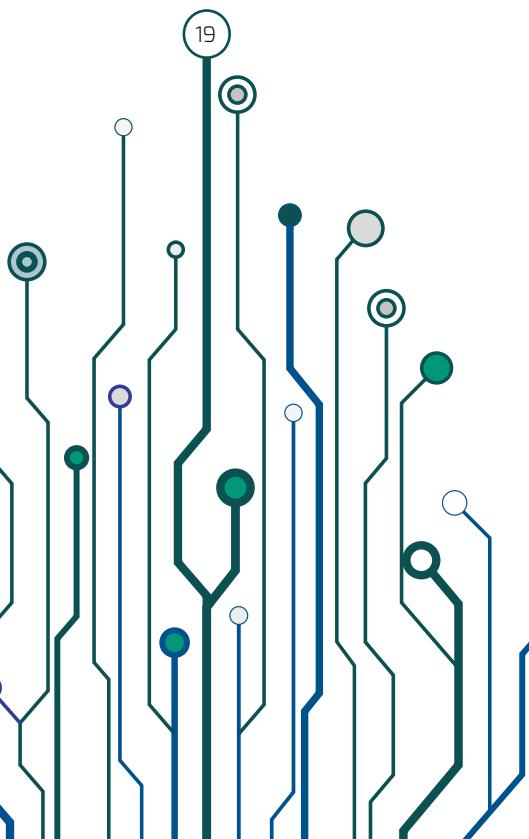
Sendo assim, a compreensão da transformação digital é um passo importante para a evolução do SUS, permitindo que todos os envolvidos participem ativamente e beneficiem-se das novas possibilidades que a tecnologia digital pode trazer para a saúde no Brasil.

## 2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

### Informação e Informática em Saúde e Estratégia de Saúde Digital

A Organização Mundial da Saúde define Saúde Digital como “o uso da tecnologia de informação e comunicação no apoio à Saúde e a áreas relacionadas à Saúde”. O campo do conhecimento conhecido atualmente como **Saúde Digital** é historicamente chamado de **Informática em Saúde**.

O dado é um registro e se torna informação quando relacionado com um contexto. O dado pode ser **primário** quando é coletado para o fim imediato, é o dado coletado diretamente da fonte original, pela primeira vez, com um objetivo específico, geralmente por quem vai usar a informação; e pode ser **secundário** quando foi coletado anteriormente por outra pessoa ou instituição, e está sendo **reutilizado** para um novo propósito ou análise. É compreendido como aquele que é reaproveitado em outros cenários. Observe o caso de uso do Quadro 1.



**Quadro 1.** Exemplo de caso de uso que ilustra a utilização de dados primários e secundários, conforme o segundo o contexto e a integração dos serviços e governança compartilhada de dados.

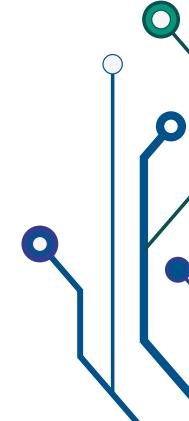
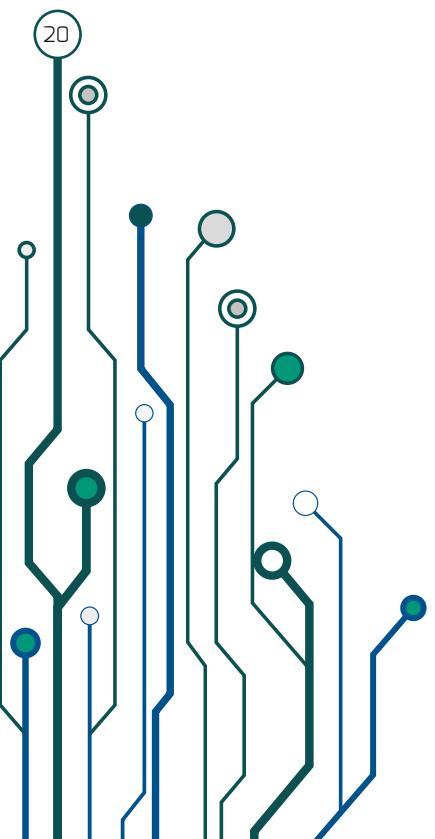
Quando um Agente Comunitário de Saúde (ACS) realiza uma visita domiciliar e preenche um formulário com informações sobre a família ou os moradores, ele está coletando dados diretamente da fonte — ou seja, esses são dados primários para ele, porque está obtendo a informação de forma direta, no momento da coleta.

Mais tarde, quando esses dados são enviados e utilizados por profissionais da Secretaria Municipal de Saúde, da Secretaria Estadual ou do Ministério da Saúde — por exemplo, para fazer análises estatísticas, mapear situações de risco ou estudar padrões territoriais —, esses mesmos dados passam a ser considerados dados secundários para quem os está usando. Isso porque agora estão sendo reutilizados por alguém que não participou da coleta diretamente

Fonte: elaboração própria.

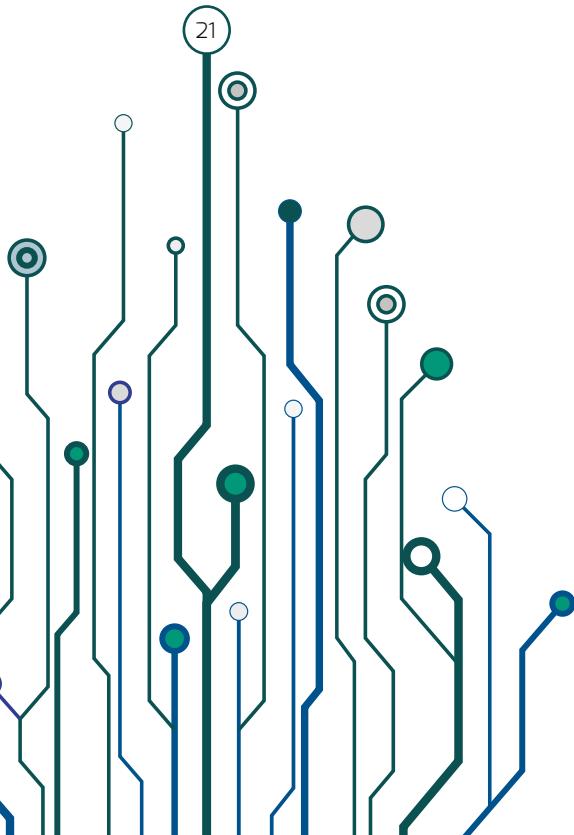
Observe, no exemplo do Quadro 1, que os atores e os contextos de uso dos dados são distintos, cada profissional — como o ACS na Atenção Primária à Saúde (APS) ou os analistas de nível municipal, estadual ou federal — coleta ou utiliza os dados de acordo com sua função e necessidade específica, mesmo quando lidam com os mesmos dados. Por se tratar de áreas distintas da gestão, pode haver uma fragmentação na informatização: sistemas e formulários de registros muitas vezes podem repetir a coleta dos mesmos dados. Isso pode resultar em sobreposição de esforços, perda de eficiência e dificuldades na integração das informações

É nesse ponto que entra a contribuição da **Informática em Saúde**. Ela atua no apoio à integração de processos e dados, orientando a organização das informações conforme os princípios de uma Estratégia de Saúde Digital.



### 3 Sistema de Informação em

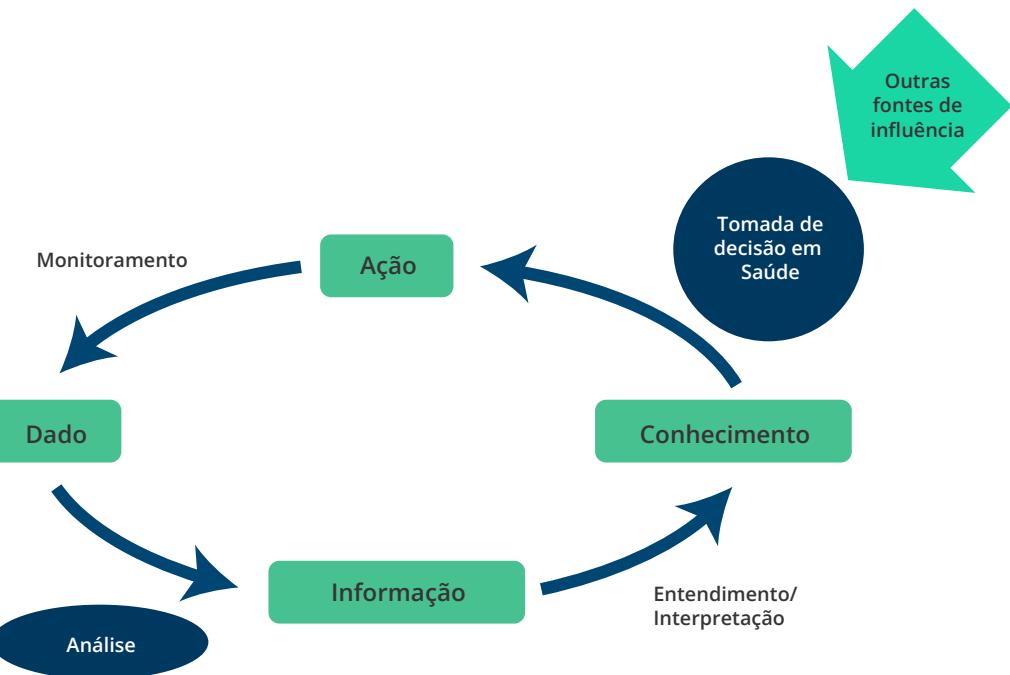
**Saúde (SIS)** é definido como um “conjunto de componentes que coletam, processam, armazenam e distribuem a informação para apoiar o processo de tomada de decisão e auxiliar no controle das organizações de saúde” (OMS, 2008).



Entre os diversos conceitos utilizados pela Informática em Saúde, destaca-se a ideia de que um dado pode e deve ser compartilhado entre diferentes contextos, desde que esteja padronizado e semanticamente estruturado, ou seja, um dado que segue um formato definido e acordado previamente, para que todos os sistemas e profissionais o entendam e o usem da mesma forma. Assim, evita-se a coleta redundante, assegura-se que o mesmo dado tenha múltiplas interpretações conforme a necessidade de cada usuário ou gestor. A Saúde Digital oferece um conjunto de ferramentas e métodos que visam à interoperabilidade e que formam a conexão entre dado, registro e informação.

Os **Sistema de Informação em Saúde (SIS)**<sup>3</sup> produzem dados para a análise de situação de saúde, regulação do acesso aos serviços, monitoramento e avaliação da gestão e melhoria da continuidade do cuidado.

**Figura 1.** Ciclo da tomada de decisão orientada por dados



Fonte: elaboração própria.

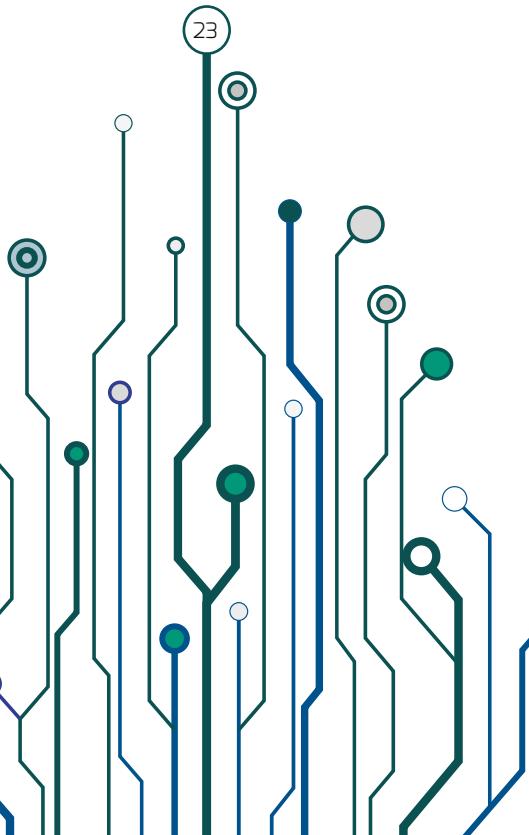
Um modelo de atenção efetivo e qualificado exige, segundo Mendes (2012, p. 119), “sistemas de informações clínicos bem estruturados, com base em prontuários clínicos, utilizados isoladamente, ou como parte de um Registro Eletrônico em Saúde”.

Os sistemas de informação são essenciais tanto na APS (que demanda sistemas informatizados para classificação de risco das pessoas em situação de urgência e prontuários clínicos familiares eletrônicos, essenciais aos cuidados de portadores de condições crônicas) como nos demais pontos de atenção da Rede de Atenção à Saúde (RAS), para a continuidade do cuidado, uma vez que “a introdução de tecnologias

de informação viabiliza a implantação da gestão da clínica nas organizações de saúde e reduz os custos pela eliminação de retrabalhos e de redundâncias no sistema de atenção à saúde" (Mendes, 2012, p. 119).

O SUS é de gestão tripartite, logo, os sistemas de informação devem considerar as necessidades e atribuições das três esferas de gestão. Isso foi pactuado em 2015, sendo revisto pela Comissão Intergestores Tripartite (CIT) em 2021 em sua Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS) (Brasil, 2021b).

Cabe ao governo federal coordenar a consolidação de dados nacionais para que as ações e os serviços de saúde sejam realizados de forma coordenada nos diferentes territórios. É papel do Ministério da Saúde (MS), portanto, redistribuir com agilidade os dados e as informações coletados localmente e centralizados nacionalmente, de modo a viabilizar a tomada de decisão do SUS.



As necessidades da gestão estadual e municipal para uma tomada de decisão em tempo oportuno geram várias demandas para as secretarias estaduais e municipais de saúde, obrigando, muitas vezes, a necessidade de sistemas de informações próprios. No entanto, muitos municípios, principalmente os de menor porte populacional, dispõem de equipes técnicas reduzidas e com baixa qualificação para desenvolvimento de processos ligados à saúde digital, levando à aquisição ou contratação de terceiros.

**4 Regras de negócio** são diretrizes, condições ou restrições que definem como os processos, operações e decisões devem ser conduzidos dentro de uma organização para garantir que seus objetivos e políticas sejam atendidos. Elas descrevem normas específicas sobre como dados devem ser manipulados, quais ações são permitidas ou proibidas, e como os sistemas devem reagir a determinadas situações. Essas regras orientam o comportamento de sistemas, aplicações e usuários, assegurando consistência, conformidade e eficiência nas atividades empresariais.

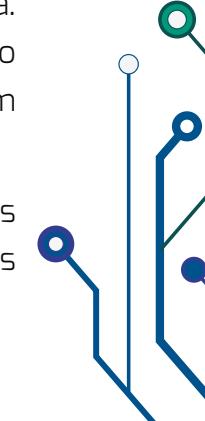
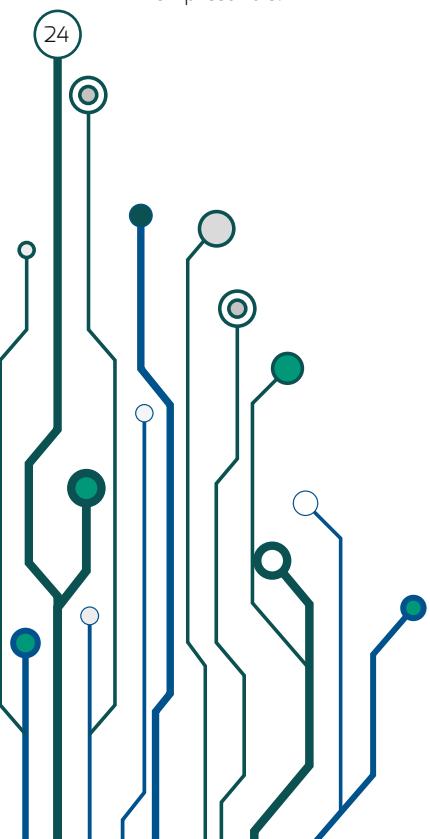
## Transformar Dados em Informações e Conhecimento

A transformação de um modelo de gestão analógico para um modelo de gestão digital é um processo que implica a substituição de processos manuais por soluções digitais, que operam com dados eletrônicos, com gestão estruturada e automatizada das **regras de negócio**<sup>4</sup>. Essa mudança é fundamental para aumentar a eficiência, melhorar o acesso à informação e otimizar a tomada de decisões.

Apesar dos problemas já apontados em relação a seus sistemas de informação, o SUS conta com um conjunto de dados que poucos países do mundo detêm. Entretanto, devido à dificuldade de interoperar — capacidade que esses sistemas de informações têm de se comunicarem e trocarem dados de forma eficiente —, temos dificuldade de transformar dados em informações e conhecimento em tempo oportuno para o gestor tomar a decisão mais adequada.

A transformação digital do SUS permite que os gestores possam trabalhar com os dados existentes e gerar conhecimento para dar efetividade ao sistema. Disso, advém a importância do acesso ao dado (primário ou secundário) no processo de sua transformação em informação, conhecimento e inteligência.

Um modelo de gestão digital viabiliza dados acessíveis em tempo real, o que agiliza operações





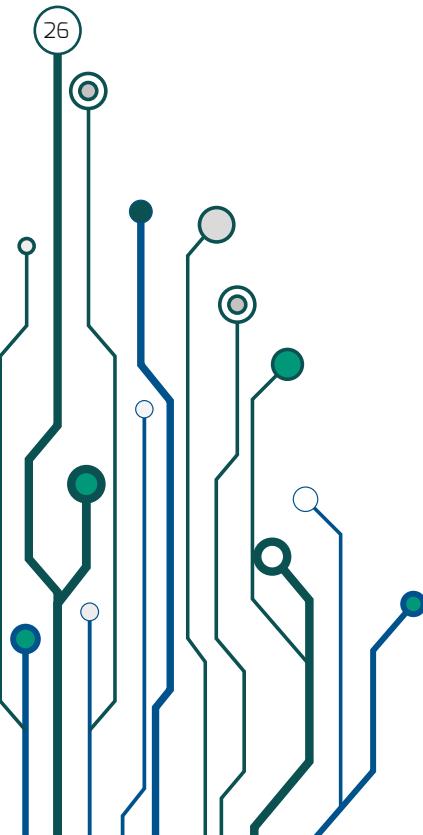
diárias, desde a administração até a execução no nível operacional, tático e estratégico, permitindo que as decisões sejam tomadas rapidamente e com base nas informações mais atualizadas.

A transformação digital permite a coleta e a análise de grandes volumes de dados; e com ferramentas de análise e Inteligência Artificial (IA), os serviços de saúde podem identificar tendências, prever cenários futuros e fazer escolhas estratégicas. Essa capacidade de tomar decisões baseadas em evidências é crucial para a eficácia organizacional do sistema de saúde.

Em um sistema de gestão digital, os dados podem ser usados para alimentar e testar processos de inovações contínuas, possibilitando ao gestor da saúde aprimorar seus métodos de gestão.

A segurança da informação é outro fator fundamental para a transformação digital, pois permite melhor controle sobre a segurança das informações, com ferramentas avançadas para gerenciar o acesso, monitorar a integridade dos dados e garantir a conformidade com as regulamentações de privacidade e proteção de dados.

A transformação digital traz um ponto fundamental na forma como a gestão opera e valoriza seus dados como um recurso estratégico essencial para a melhoria contínua do sistema.



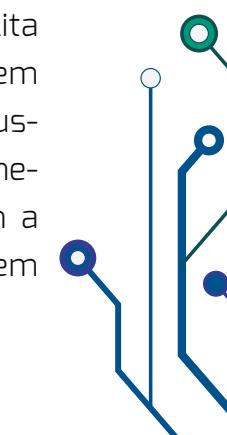
5 A **IA Generativa** é uma subárea da IA enfocada na criação de novos conteúdos, como textos, imagens, vídeos, músicas ou códigos, a partir de padrões aprendidos em grandes volumes de dados. Ela utiliza modelos avançados, como redes neurais, para produzir resultados que imitam ou extrapolam os dados de treinamento.

## A evolução das análises dos dados e os Centros de Inteligência de dados

Antes de entrarmos na discussão dos Centros de Inteligência, é importante entendermos a linha histórica da evolução das análises de dados.

A evolução da análise de dados é um reflexo da própria evolução da nossa sociedade, uma jornada que se iniciou com os primeiros registros manuais em ossos e pedras e avançou para anotações em papel. Durante séculos, a organização e a análise de dados permaneceram processos lentos e manuais.

A revolução digital, a partir da década de 1950, marcou um ponto de inflexão decisivo. A chegada dos computadores possibilitou a criação e organização de dados, permitindo cálculos e análises antes impossíveis para o humano. Este avanço tecnológico fomentou, a partir dos anos 1980, o desenvolvimento de uma cultura analítica, na qual as organizações passaram a utilizar dados de forma estruturada para apoiar a tomada de decisões.



Atualmente, a análise de dados não apenas descreve o passado, mas também possibilita a construção de processos analíticos que fazem previsões e simulações em tempo real. Essa busca constante da humanidade por extrair conhecimento do mundo ao seu redor continua com a **Inteligencia Artificial Generativa**<sup>5</sup> que prometem

**6 Redes neurais** são modelos computacionais inspirados no funcionamento do cérebro humano, compostos por múltiplas camadas chamadas “neurônios artificiais”, que processam e transmitem informações. Elas são utilizadas principalmente em tarefas de aprendizado de máquina, em que aprendem padrões e relações complexas a partir de grandes volumes de dados. Por meio de um processo de treinamento, as redes ajustam os pesos das conexões entre os neurônios para melhorar sua capacidade de prever ou classificar informações. As redes neurais são a base de diversas aplicações de IA, como reconhecimento de imagens, processamento de linguagem natural, tradução automática, diagnósticos médicos e sistemas de recomendação.



transformar ainda mais a maneira como usamos os dados para tomar decisões e melhorar a qualidade de vida da população.

O treinamento de uma IA Generativa se faz quando ela recebe uma grande quantidade de dados (informações, conhecimentos, imagens, áudios ou códigos). Por meio de modelos computacionais avançados como as **Redes Neurais**<sup>6</sup>, inspiradas no funcionamento do cérebro humano, a IA começa a aprender padrões e tendências complexas a partir desses grandes volumes de dados.

Quanto mais novos dados recebe, mais a Rede Neural se aprimora em fazer previsões e simulações. A cada nova tentativa de geração, a IA ajusta seus “palpitites” e o responsável por ela pode ir ajustando seu entendimento para que os resultados se tornem cada vez mais próximos do que seria natural ou útil. Esse processo de treinamento contínuo é o que permite às redes neurais melhorar sua capacidade de prever ou classificar informações, sendo a base para diversas aplicações de inteligência artificial

Para ser mais bem entendida, essa evolução pode ser dividida em diferentes momentos, cada um marcado por avanços tecnológicos e metodológicos que transformaram a maneira como lidamos com os dados e as informações.

# Conceitos Fundamentais

## Banco de Dados

Sistema estruturado para armazenar, organizar e consultar dados de forma eficiente e segura.

## Repositório de Dados

Local de armazenamento sem estrutura complexa, usado para guardar grandes volumes de informação.

## Business Intelligence

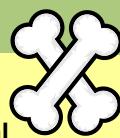
Conjunto de ferramentas e processos que transformam dados brutos em informações úteis para tomada de decisões.

## Mineração de Dados

Processo de explorar grandes conjuntos de dados para encontrar padrões, correlações e *insights* valiosos.

### Até 1940 Organização Manual

Dados organizados de forma manual, em contagem de ossos, pedras, depois em anotações, tabelas em papel



### Anos 1950 a 1980 Era dos grandes mainframes

O computador possibilitou a construção e organização de vários bancos e repositórios de dados.



### Anos 1980 Cultura Analítica

Início da cultura de análise estruturada de dados como apoio à tomada de decisões



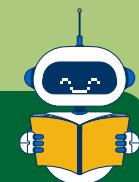
### Anos 1990 Business Intelligence

Popularização das plataformas de Inteligência de Negócios, que ajudam as organizações nas análises de diversos bancos de dados e escolhas das decisões mais assertivas.



### Anos 2010 Machine Learning

A tomada de decisão baseada em dados torna-se prática comum. O aprendizado de máquinas passa a ser amplamente utilizado para análises preditivas e as IA tem avanços em redes neurais profundas (*deep learning*) que abrem caminho para novas aplicações.



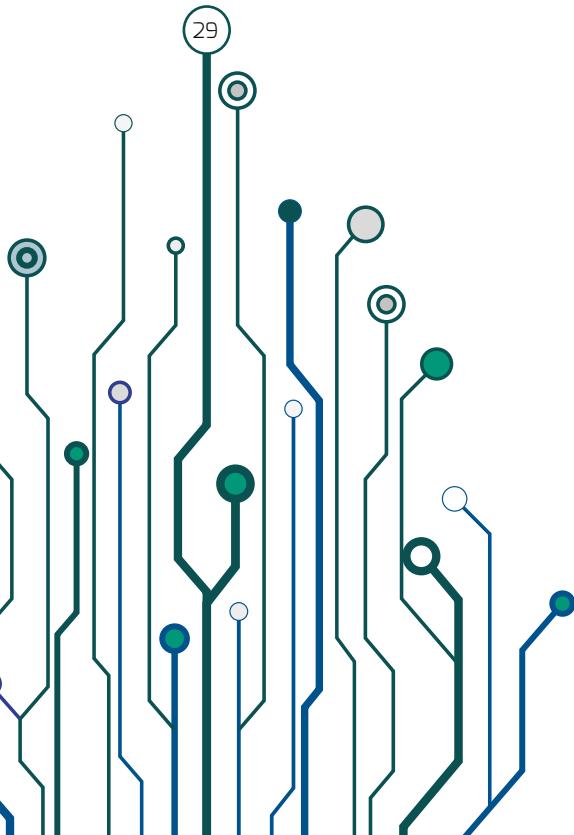
### Anos 2020 IA Generativa

Popularização das IAs capazes de gerar conteúdo. O profissional de saúde não precisa conhecer linguagem de programação para fazer análises e consultas rápidas.



### Anos 2025 e adiante Futuro dos dados

Processos analíticos em tempo real, fazendo previsões, análises, diagnósticos e previsões. O grande desafio é a privacidade, definição de responsabilidades claras com a regulação do uso de IA e dados sensíveis.



Ao longo da história, a velocidade das transformações na análise de dados tem se acelerado exponencialmente. Enquanto os primeiros registros e técnicas estatísticas evoluíram lentamente ao longo de séculos, a revolução com o surgimento da era digital (1950) impulsionou avanços cada vez mais rápidos.

Os primeiros computadores permitiram cálculos e concentração e análises de dados antes impossíveis para o humano, e, nas últimas décadas, o crescimento do Big Data (gestão e análise de grande volume de dados), processo de BI, da IA e automatização levou a uma explosão na capacidade de processamento e análise.

Na década de 1980, a saúde deu um passo importante. Com a criação do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (Inamps), iniciou-se o processo de organização dos dados da saúde; e em 1991, foi criado o Departamento de Informação e Informática do SUS (DataSUS) com o objetivo de padronizar, integrar, armazenar e disponibilizar os dados e sistemas de informação nacional em saúde pública no Brasil.

O DataSUS foi criado pelo Decreto nº 100, de 16 de abril de 1991, que também criou a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), à qual o DataSUS foi inicialmente vinculado como um de seus departamentos.

Com a popularização da internet, das redes sociais e dos dispositivos móveis, a partir do ano 2000, houve uma explosão na quantidade de dados

## 7 Processamento distribuído

é um modelo de computação em que múltiplos computadores trabalham de forma coordenada para executar tarefas simultaneamente, compartilhando a carga de trabalho por meio de uma rede. Cada máquina pode ter sua própria memória e capacidade de processamento, colaborando para a execução de aplicações complexas que exigem alto desempenho, como análise de grandes volumes de dados, simulações científicas ou serviços em nuvem. Esse modelo oferece vantagens como escalabilidade, tolerância a falhas e aumento de eficiência, sendo essencial em arquiteturas modernas como computação em nuvem, sistemas de *big data* e redes *blockchain*.

gerados diariamente; assim, os dados começaram a ser vistos como um dos recursos mais valiosos do mundo. Ao mesmo tempo, técnicas de aprendizado de máquinas começaram a evoluir, permitindo acesso a esses dados e realização de análises automatizadas. Para lidar com esse volume crescente, surgiram novas tecnologias permitindo o **processamento distribuído**<sup>7</sup> de informação.

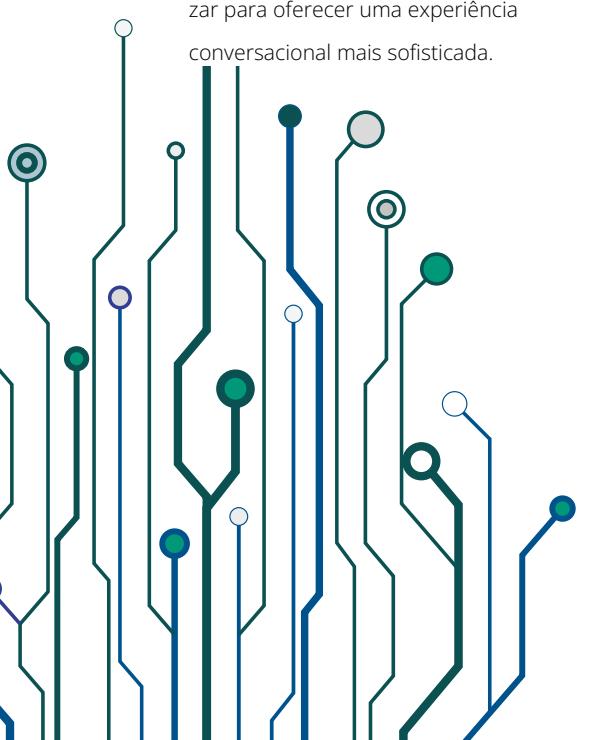
A partir de 2020, a **Mineração de Dados**<sup>8</sup> passou a ser automatizada em muitos contextos, integrada a plataformas de inteligência artificial. A cultura Analítica evoluiu para uma cultura *data-driven* madura (tomada de decisão com base em evidência), em que todos os níveis da organização utilizam dados para orientar ações. Houve uma explosão de acesso à IA Generativa com modelos de linguagem natural que facilita o acesso da população. Modelos como GPT (OpenAI), DALL·E, Midjourney e outros ganham destaque na geração de texto, imagem, áudio e vídeo, nas aplicações em comunicação, saúde, arte, educação etc. A Governança de Dados surge como área crítica para lidar com privacidade, ética e uso responsável dos dados.

**Governança de Dados** é o processo de organizar, cuidar e controlar os dados com regras claras, papéis definidos e foco em valor e segurança

O **aprendizado de máquina** (*machine learning*) começou a se destacar como uma abordagem para



**8 A Mineração de Dados** (*Data Mining*) é o processo de explorar grandes conjuntos de dados para encontrar padrões, correlações ou informações úteis utilizando estatísticas, matemáticas e de aprendizado de máquina (*machine learning*).



**9** Um **Cientista de Dados** é um profissional que combina múltiplas competências tais como estatística, programação, conhecimento do negócio, para analisar dados e prever tendências futuras.

**10** Existem **chatbots** simples, baseados em regras fixas e palavras-chave, com respostas limitadas e predefinidas. Por outro lado, os **chatbots** mais avançados podem incorporar modelos de IA Generativa, permitindo uma interação mais natural e flexível por meio da linguagem humana. Nesse sentido, a principal diferença é que a IA Generativa é uma tecnologia ampla e de base enquanto o **chatbot** é uma aplicação que pode ou não a utilizar para oferecer uma experiência conversacional mais sofisticada.

análise de dados e previsão de tendências. Consequentemente, a profissão de **Cientista de Dados**<sup>9</sup> ganhou relevância, combinando estatística, programação e conhecimento técnicos, com destaque para a área da saúde.

Um aspecto central da IA Generativa é a interação por meio de linguagem natural, permitindo que os usuários se comuniquem com o sistema mediante *prompts*, isto é, terminais nos quais o usuário digita instruções ou perguntas escritas em linguagem humana. Esses *prompts* servem como comandos para gerar conteúdo ou realizar tarefas específicas. Essas formas de interação tornam a IA Generativa acessível a um público amplo, possibilitando vários tipos de aplicações.

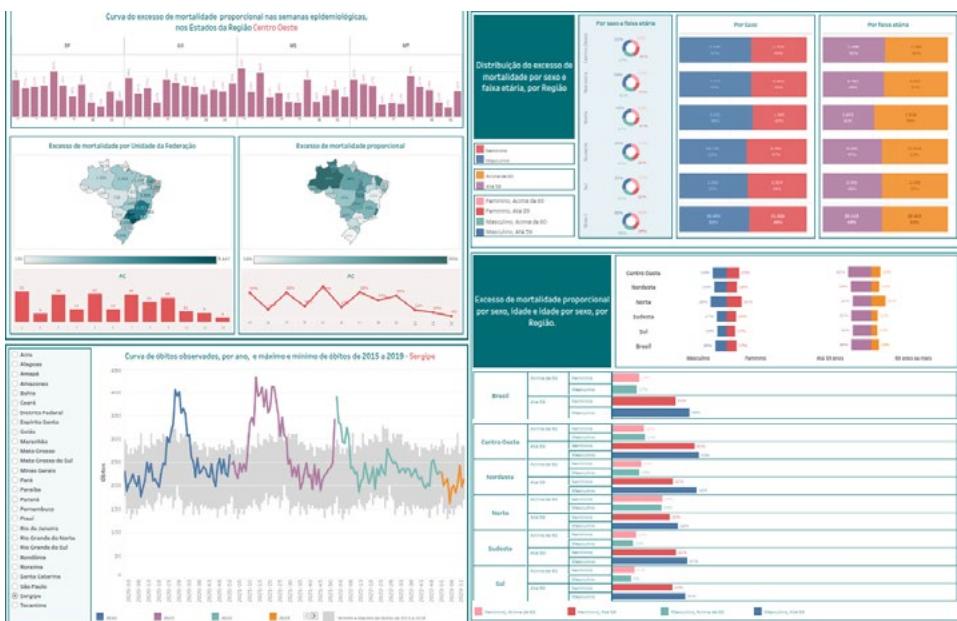
A IA Generativa gera respostas criativas, originais e contextualizadas. Já o **chatbot**<sup>10</sup> é uma aplicação de tecnologia projetada para se comunicar com usuários, geralmente por meio de texto ou voz automatizada em linguagem natural. Sua principal função é simular uma conversa humana para realizar tarefas específicas, como responder perguntas, fornecer informações.

Esses conceitos se conectam, pois a Mineração de Dados pode fornecer os dados que alimentam modelos de IA Generativa, e ambos podem ser usados para extrair *insights* ou novas visões valiosas de grandes volumes de dados.

# Processo de visualização dos dados – Painéis analíticos

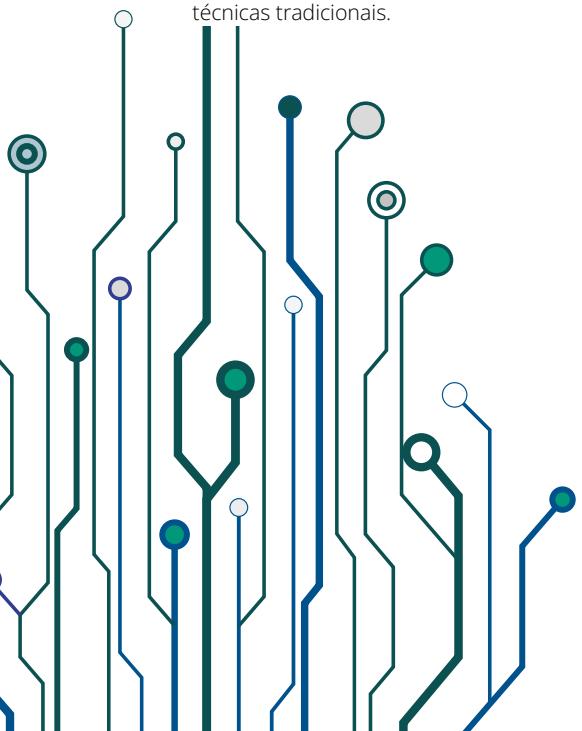
A popularização de painéis de visualização (*dashboard*, Figura 2) rápida e intuitiva tornou-se uma tendência global, facilitando a interpretação dos dados por gestores. A capacidade de traduzir análises complexas em *dashboards* visuais e acessíveis permitiu uma tomada de decisão mais informada, ajudando a identificar oportunidades e desafios, além de gerar economia de tempo e recursos. Entre as ferramentas mais conhecidas dessa época, estão: Tableau, Power BI, QlikView e Google Data Studio.

Figura 2 – Exemplo de painel (*dashboard*)



## 11 Aprendizado profundo de

**máquinas** (ou *deep learning*) é uma subárea do aprendizado de máquina que utiliza redes neurais artificiais com múltiplas camadas (redes profundas) para modelar e entender dados complexos e de alta dimensionalidade. Por meio do treinamento em grandes volumes de dados, esses modelos são capazes de aprender automaticamente representações hierárquicas e extrair características relevantes, o que os torna especialmente eficazes em tarefas como reconhecimento de voz, visão computacional, tradução automática e geração de texto. O aprendizado profundo tem impulsionado avanços significativos em IA devido à sua capacidade de lidar com problemas que eram difíceis para técnicas tradicionais.



No âmbito da saúde durante a pandemia da covid-19 (2020), as plataformas de BI foram ganhando mais destaque, pela necessidade de ter uma visão mais ampliada do cenário e pela premência de construir respostas mais rápidas pela gravidade da situação. Foi se identificando a necessidade de incluir novas competências da ciência de dados para os profissionais da saúde, mesmo este movimento, em outras áreas, tendo se iniciado em 1990.

Hoje, novas tecnologias como computação quântica e o **aprendizado profundo de máquinas**<sup>11</sup> evoluem em ciclos cada vez mais curtos, redefinindo constantemente a forma como utilizamos os dados para tomar decisões e impulsionar a inovação. A IA Explicável (Explainable AI) está sendo desenvolvida para garantir transparência em modelos de aprendizado de máquina. Além disso, a integração entre seres humanos e máquinas pode levar a novas formas de interação com a informação.

A evolução das análises de dados reflete a busca constante da humanidade por compreender e extrair conhecimento do mundo ao seu redor. Com a tecnologia avançando rapidamente, podemos esperar que a próxima década traga ainda mais inovações que transformarão a maneira como usamos os dados para tomar decisões e melhorar cada vez mais a qualidade de vida da população.

## 12 Tempo real

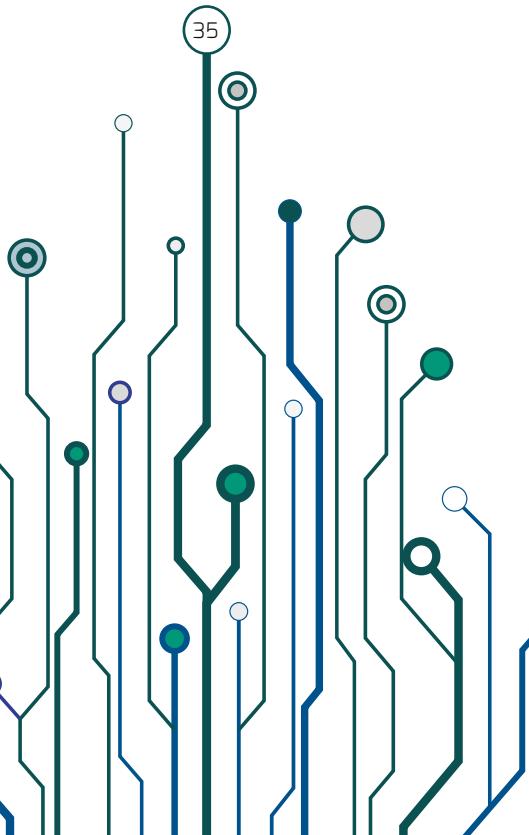
refere-se à latência mínima entre a geração de um dado e sua análise, resposta ou processamento. Pode ser *hard* (crítico) ou *soft* (flexível). Síncrono refere-se à dependência temporal entre eventos — ou seja, uma parte do sistema espera pela outra para prosseguir. Tempo real sem sincronia: uma câmera de segurança detecta movimento e envia alertas instantâneos. Os sistemas processam os dados em tempo real, mas os usuários podem visualizar quando quiserem (assíncrono). Síncronia sem tempo real: um sistema de videoconferência pode ser síncrono (todos interagem simultaneamente), mas com atrasos perceptíveis (não é tempo real verdadeiro). Em tempo real e síncrono: um sistema de controle de tráfego aéreo exige que a comunicação e os comandos sejam processados com latência mínima e em sequência sincronizada.

## Análise de dados em “tempo real”

A análise de dados em quase **tempo real**<sup>12</sup> ou síncrona (*near real time*) tornou-se essencial para tomada de decisões.

O avanço dos processos de análise de dados foi criando o conceito da construção da Inteligência da gestão. A **inteligência da gestão** em saúde é o processo de organização, integração e análise de dados, gerando a informação e o conhecimento para apoiar o gestor na tomada de decisão.

A Figura 3 ilustra um dilema central na gestão do SUS: os desafios enfrentados entre um “SUS ideal” e o “SUS real” que os gestores enfrentam no dia a dia. Esse dilema destaca a discrepância entre as expectativas criadas pelas políticas de saúde e as realidades operacionais e financeiras com as quais os gestores têm de lidar. Ela mostra de forma didática o grande desafio que é fazer a gestão no SUS. O gráfico apresenta duas linhas: uma que representa as demandas na saúde e outra que representa a sua capacidade real de execução. A linha das demandas é crescente, indicando que as necessidades de saúde são crescentes e dinâmicas; conforme a gestão resolve um problema, novos desafios surgem, como a transição das demandas da atenção primária para necessidades mais complexas na atenção ambulatorial ou especializada. Isso resulta em um ciclo contínuo de desafios que aumentam em complexidade e volume.



Por outro lado, a linha que representa a capacidade real de execução da gestão cresce muito aquém, sugerindo que os recursos disponíveis (financeiros, humanos e materiais) não aumentam no mesmo ritmo que as demandas. Essa representação visual ressalta a dificuldade em alcançar uma adequação entre os recursos disponíveis e as necessidades crescentes do sistema de saúde.

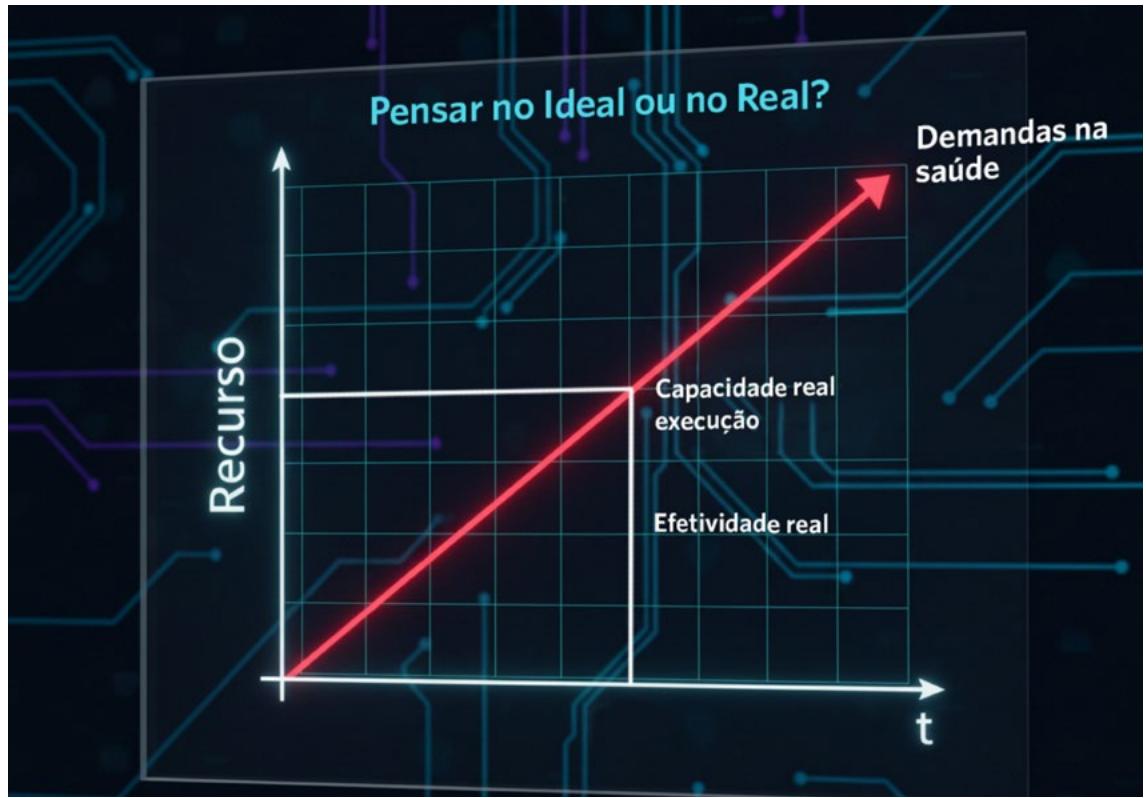
O “SUS ideal” é aquele projetado para atender plenamente a todas as demandas de saúde da população, conforme descrito nas políticas e leis. No entanto, o “SUS real” enfrenta limitações substanciais de recursos que impedem a realização plena desse ideal. Essa diferença cria uma lacuna significativa entre o que é teoricamente possível e o que é praticamente viável.

Para os gestores de saúde, reconhecer essa discrepância é crucial. Um entendimento realista das capacidades e limitações do sistema permite um planejamento mais eficaz e a implementação de estratégias que maximizem o impacto dos recursos disponíveis. Isso inclui fazer escolhas difíceis sobre onde e como alocar recursos limitados para atender da melhor forma as necessidades prioritárias da população.

A Figura 3 reflete a necessidade constante do processo de monitoramento, avaliação e adaptação na gestão do SUS. Os gestores devem estar preparados para fazer ajustes estratégicos que considerem

tanto a visão ideal quanto a realidade operacional do sistema de saúde. A busca por maior efetividade nas ações planejadas passa, necessariamente, por um diagnóstico acurado e uma gestão flexível, capaz de responder às mudanças nas demandas de saúde com os recursos que estão efetivamente à disposição, ou seja, a construção de uma inteligência da gestão que consiga trazer respostas em tempo real com os dados oportunos existentes no sistema.

**Figura 3 – Pensar no Ideal ou no Real?**



Fonte: elaboração própria.

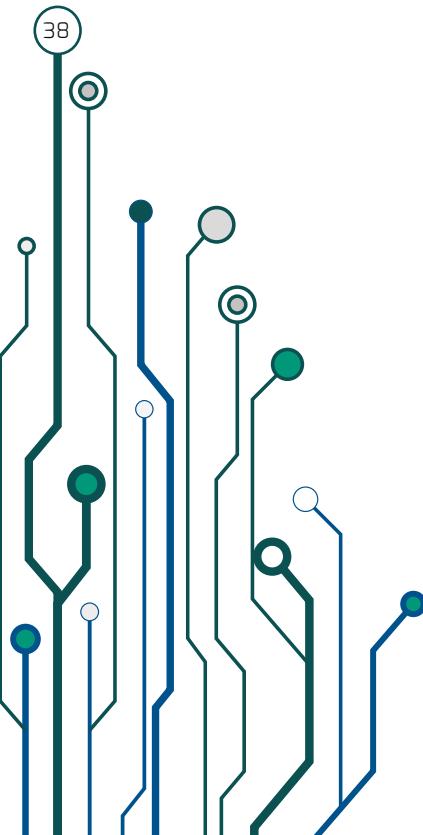


Embora o desejável seja almejar um SUS na sua plenitude de atuação, que atende completamente às demandas da população na sua completude, é imperativo reconhecer e trabalhar dentro das restrições do “SUS real”. Ao resolver um problema, muitas vezes surgem outros novos desafios, criando um ciclo contínuo de gestão de problemas.

A capacidade real de execução é confinada pelos limites financeiros, pela infraestrutura física e pelas capacidades operacionais, o que, por sua vez, restringe a construção do “SUS ideal”. Para avançar na agenda do “SUS ideal”, é imprescindível trabalhar com informações e evidências para dar mais efetividade nas ações. Ainda que o SUS tenha um dos maiores bancos de dados de saúde do mundo, não temos a capacidade de organizá-lo e transformá-lo em informações e conhecimentos, pois a estrutura e os processos de trabalhos ainda são pautados por uma lógica analógica e por práticas antigas, repetindo as mesmas práticas em que não havia conectividades e ferramentas digitais para otimizar as informações e os conhecimentos.

# 3. Infraestrutura Digital

## Dispositivo Digital e Sistema Digital



Um dispositivo digital é um equipamento eletrônico capaz de receber, processar, armazenar ou transmitir informações em formato digital. Esses dispositivos utilizam circuitos eletrônicos para realizar operações lógicas e aritméticas, sendo essenciais para a automação e a conectividade em diversos contextos. Exemplos incluem computadores, *smartphones*, *tablets*, sensores, relógios inteligentes e equipamentos médicos digitais. Embora operem com suporte de *software*, o termo se refere principalmente ao componente físico (*hardware*) que viabiliza o funcionamento de sistemas computacionais.

Um sistema digital é um conjunto integrado de *hardware* e *software* que processa, armazena e transmite informações em formato digital para realizar tarefas específicas de forma automatizada e eficiente.

Normalmente, o dispositivo digital refere-se apenas ao *hardware* físico (como computadores, *smartphones*, *tablets*, sensores etc.) que processa e transmite dados digitais. Ele pode conter *software*,

mas o termo em si não inclui explicitamente o *software* como parte essencial do conceito.

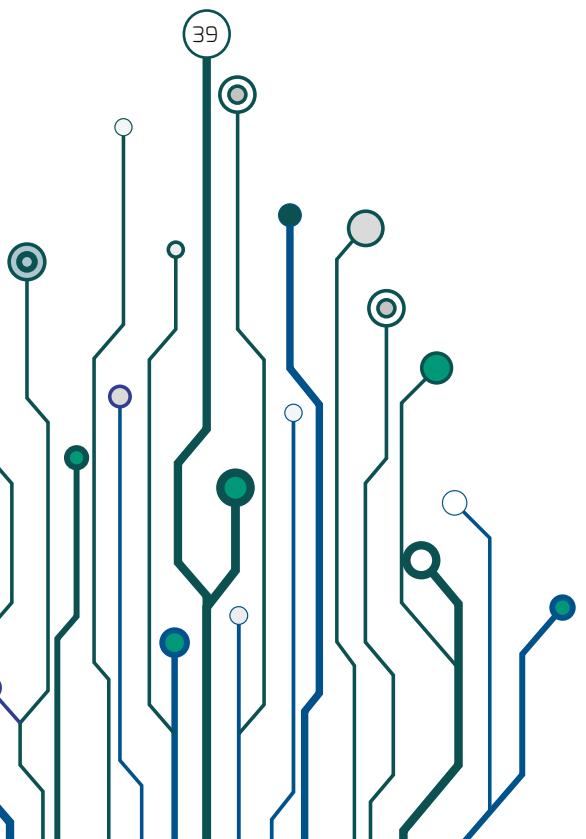
## Importância e Funcionamento de um Dispositivo Digital

No cenário atual de transformação digital, para que um gestor do SUS possa liderar a transformação digital no seu território, é fundamental que ele compreenda o funcionamento básico de um dispositivo digital, pois eles têm desempenhado um papel transformador na gestão e nos serviços em saúde, viabilizando a coleta, a análise e a utilização de dados de forma mais eficiente e precisa.

Os dispositivos digitais funcionam em duas partes: o *hardware*, a parte física, e o *software*, que abrange os programas e aplicações responsáveis pelo processamento e análise dos dados,

Essa compreensão permite a implementação de tecnologias mais eficazes na coleta e gestão das informações e fortalece a capacidade de tomar decisões estratégicas, impulsionando a eficiência e a inovação nos serviços de saúde, assim como possibilita que o gestor tome decisões sobre infraestrutura tecnológica, avalie investimentos em equipamentos e sistemas e compreenda os desafios da interoperabilidade entre plataformas digitais.

Os dispositivos digitais como computadores, *smartphones*, *tablets*, *wearables* (vestíveis) e sen-



**13 Hardware** é tudo o que você pode ver e tocar em um dispositivo eletrônico, e sua função é executar as instruções de *software* e gerenciar o armazenamento e processamento de dados. Ele é a base sobre a qual os sistemas digitais operam.

sores conectados permitem não apenas o monitoramento contínuo do estado de saúde dos pacientes, mas também a comunicação em tempo real entre profissionais e gestores. Eles se tornaram ferramentas indispensáveis para impulsionar a qualidade, a acessibilidade e a sustentabilidade nos sistemas de saúde contemporâneos.

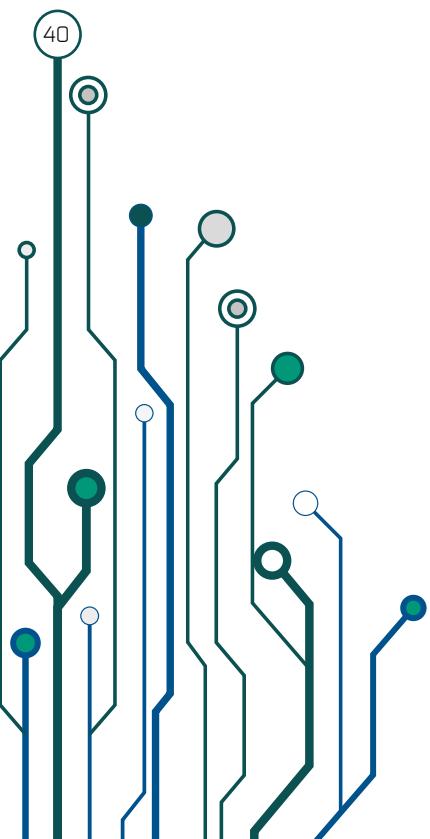
Além disso, um entendimento básico ajuda a reduzir barreiras na comunicação com equipes técnicas, promovendo uma gestão mais eficiente e alinhada às necessidades do SUS na era digital.

## Hardware<sup>13</sup>

É a parte física para o funcionamento de qualquer dispositivo digital.

### Importância do Hardware

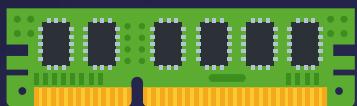
Sem o *hardware*, os dispositivos digitais não têm um meio para funcionar. O desenvolvimento contínuo dele permite que os dispositivos sejam mais rápidos, mais eficientes e capazes de executar tarefas cada vez mais complexas. A evolução do *hardware* é que está possibilitando facilitar o acesso de processos complexos como a IA.



Os principais componentes do *hardware* são:



\* **CPU** (Unidade Central de Processamento): é o “cérebro” do dispositivo digital, responsável por executar instruções de programas e processar dados.

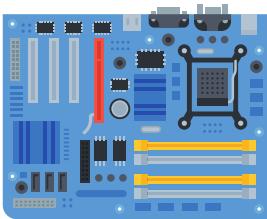


\* **Memória RAM** (Memória de Acesso Aleatório): é onde o dispositivo digital armazena dados temporariamente enquanto está em uso, para que possam ser acessados rapidamente pela CPU. Quanto mais memória RAM um dispositivo tem, mais informações pode processar simultaneamente, melhorando o desempenho.

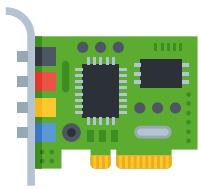


\* **Disco Rígido** ou Armazenamento SSD: são os componentes que armazenam informações de forma permanente mesmo quando o dispositivo é desligado. Eles guardam o sistema operacional, os programas e os arquivos pessoais do usuário.

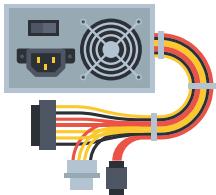




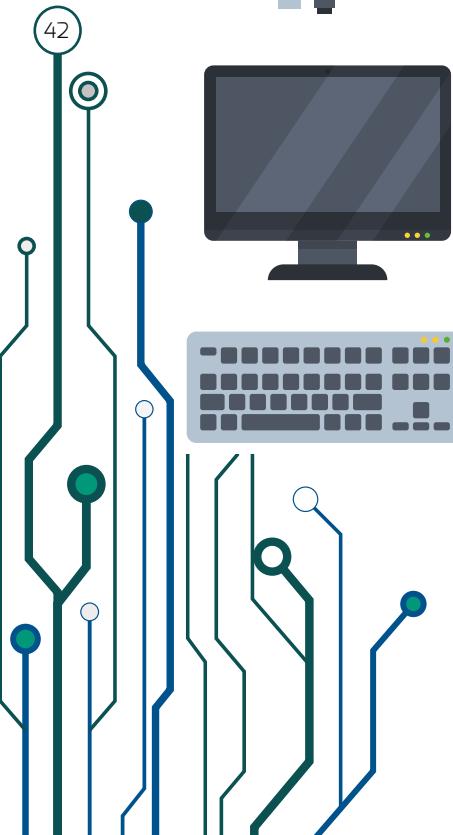
\* **Placa-mãe:** é a placa de circuito principal que conecta todos os outros componentes do dispositivo digital, permitindo que eles se comuniquem. Ela possui conectores para a CPU, memória RAM, armazenamento e outros periféricos.



\* **Placa de Vídeo:** é responsável por processar gráficos e imagens, liberando a CPU para outras tarefas. Em jogos e aplicações que exigem muitos gráficos, uma boa placa de vídeo é essencial.



\* **Fonte de Alimentação:** converte a corrente elétrica da tomada em tipos de corrente que os componentes do computador podem usar.



\* **Periféricos:** são os dispositivos como teclado, mouse, monitor, impressora e alto-falantes. Eles não são essenciais para o funcionamento básico do dispositivo digital, mas ampliam suas capacidades e interatividade com o usuário.

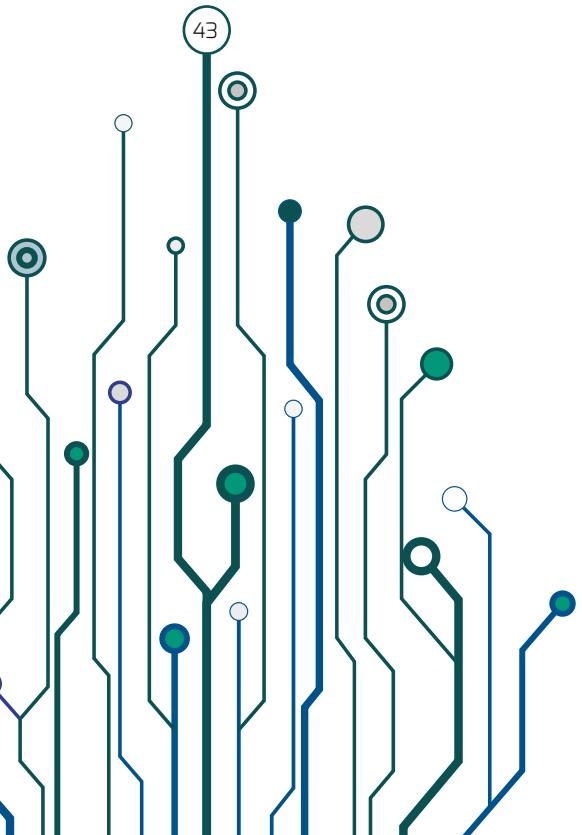
## Software

É a parte lógica ou o “cérebro” do dispositivo digital. São programas, sistemas operacionais, aplicativos que instruem o *hardware* sobre como operar, executar tarefas e interagir com outros sistemas. O *software* é essencialmente o conjunto de instruções que permite aos usuários interagirem com o dispositivo digital, executar tarefas específicas e resolver problemas.

### Como o Software Funciona?

O *software* opera por meio de uma série de comandos escritos em linguagens de programação que são interpretadas e executadas pelo *hardware*. Quando um usuário interage com o *software* por meio de comandos, este responde executando as instruções codificadas para realizar a tarefa desejada.

Por exemplo, ao clicar em “salvar” em um *software* de edição de texto, ele executa uma série de comandos que convertem os dados da entrada do usuário (o texto digitado) em um formato que pode ser armazenado permanentemente no dispositivo de armazenamento.



```
float x = boost::lexical_cast<float>(item->attribute("x"));
float y = boost::lexical_cast<float>(item->attribute("y"));
float offset = boost::lexical_cast<float>(item->attribute("offset"));
int assigned_layer = 50; // default
if (item->attribute("layer") != null)
```

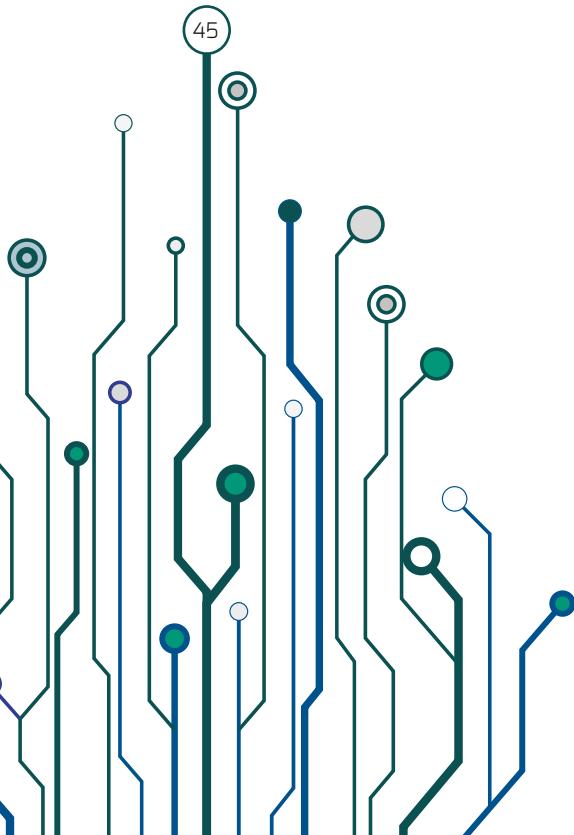
## Importância do Software

O *software* é o componente intangível dos sistemas computacionais que engloba programas e operações executadas em um dispositivo digital. Ele desempenha um papel fundamental em quase todos os aspectos da vida moderna, permitindo a interação entre usuários e *hardware* de forma eficaz e eficiente.

- \* Eficiência Operacional: o *software* pode automatizar e otimizar tarefas repetitivas, tornando as operações mais rápidas e menos propensas a erros.
- \* Funcionalidade e Personalização: permite que dispositivos realizem várias funções, desde navegar na internet até realizar cálculos complexos e gerenciar informações empresariais.
- \* Interatividade: o *software* de interface, como os sistemas operacionais, permite aos usuários interagirem com o computador de forma intuitiva e controlar suas funções.

## Tipos de Software

**Sistema Operacional** é o *software* responsável por gerenciar os recursos de *hardware* de um



dispositivo digital e fornecer uma base para que os demais programas funcionem. Ele atua como intermediário entre o *hardware* e os aplicativos, controlando tarefas como gerenciamento de memória, processos e dispositivos de entrada e saída. Exemplos incluem Windows, macOS e Linux.

**Aplicações ou aplicativos (APPs)** são softwares desenvolvidos para executar funções específicas que auxiliam os usuários em tarefas cotidianas ou profissionais. Podem ser instalados em dispositivos como computadores, *smartphones* e *tablets*, e são usados para diversas finalidades, como editar documentos, enviar *e-mails*, organizar reuniões ou jogar videogames. São ferramentas essenciais na vida moderna, facilitando tanto atividades simples quanto operações complexas.

**Softwares para desenvolvimento** são ferramentas utilizadas por programadores para criar, testar, depurar e manter outros softwares e aplicativos. Incluem ambientes de desenvolvimento integrado (IDEs), como Eclipse e Visual Studio, bem como linguagens de programação como Java, Python e C++.

Um **Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)** é um software utilizado para criar, organizar, armazenar, acessar e gerenciar grandes volumes de dados de forma eficiente e segura. Ele permite que múltiplos usuários acessem e manipulem os dados simultaneamente. Exemplos comuns incluem MySQL, Oracle e Microsoft SQL Server.

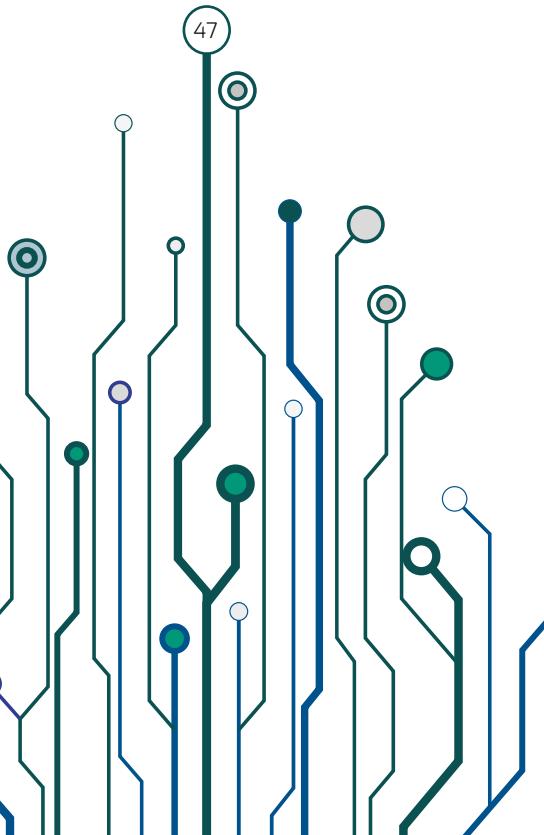
# 4. Políticas e Diretrizes do SUS

Com o avanço das tecnologias, ocorre um agravamento cada vez maior da fragmentação das informações dentro do SUS, impossibilitando uma comunicação eficiente entre os diversos atores, sendo necessário redobrar esforços para integração e interoperabilidade dos diversos SIS.

Para o enfrentamento desses problemas, o SUS, tanto nas instâncias de discussão tripartite como do controle social, construiu a PNIIIS e a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (ESD), com vistas a assegurar padrões de tecnologia da informação e comunicação do SUS.

## **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde**

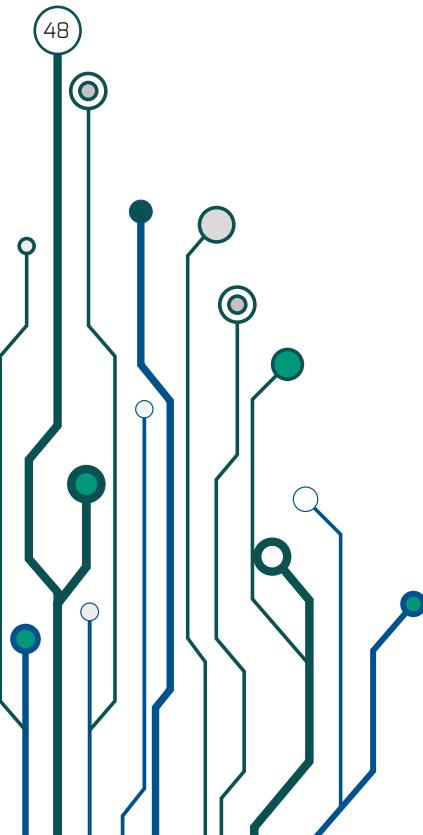
A PNIIIS é uma política que orienta as ações de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em todo o sistema de saúde do País. Seu propósito é promover o uso inovador, criativo e transformador da tecnologia da informação para aprimorar os proces-



sos de trabalho em saúde. Ela busca estabelecer um Sistema Nacional articulado, capaz de gerar informações para os cidadãos, a gestão, a prática profissional, a produção de conhecimento e o controle social, melhorando a qualidade e o acesso ao sistema de saúde brasileiro, garantindo transparência e segurança da informação em saúde e apoiando a tomada de decisões por gestores e profissionais de saúde. Além disso, busca contribuir para o desenvolvimento institucional do SUS e de todo o sistema de saúde, com ganhos de eficiência na redução ou simplificação de sistemas de informação, gestão e formação de pessoas, e monitoramento e avaliação de ações.

Um dos pilares centrais da PNIIS é a busca pela interoperabilidade dos SIS, que é considerada uma condição essencial para uma tomada de decisão coerente com as necessidades da população. Isso inclui o uso de sistemas interoperáveis e recursos de compartilhamento nacional de dados, como o Registro Eletrônico de Saúde (RES) e o Cartão Nacional de Saúde.

A PNIIS foi formulada com a participação das três instâncias gestoras do SUS (União, estados e municípios), entidades vinculadas ao MS e controle social, conferindo-lhe representatividade e legitimidade.



## Principais diretrizes da PNIIS:

- \* Promover a inovação em Saúde Digital;
- \* Reconhecer a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) como a plataforma nacional de integração de dados em saúde no País;
- \* Apoiar a transformação digital dos processos de trabalho em saúde;
- \* Aprimorar a governança no uso da informação;
- \* Aperfeiçoar as soluções de tecnologia da informação e da saúde digital;
- \* Preservar a autenticidade, a integridade, rastreabilidade e qualidade da informação em saúde, observado o disposto na Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD);
- \* Promover a pactuação prévia, nas respectivas comissões intergestores, para o desenvolvimento e a implantação de SIS de base nacional ou estadual, com tecnologias compatíveis e integradas;
- \* Aprimorar a transparência, a segurança e o acesso às informações em saúde pela população e melhoria da saúde do cidadão;
- \* Fortalecer modelos de monitoramento, auditoria e avaliação para os avanços e necessidades de soluções de saúde digital, por meio do Comitê Gestor de Saúde Digital (CGSD) e do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (Brasil, 2021a, 2021b).



## A Estratégia de Saúde Digital para o Brasil

Reconhecer que a institucionalização da saúde digital nos sistemas nacionais de saúde requer uma decisão e compromisso por parte dos países, reconhecer que iniciativas de saúde digital bem-sucedidas exigem uma estratégia integrada, promover o uso adequado das tecnologias digitais para a saúde e reconhecer a necessidade urgente de abordar os principais obstáculos enfrentados pelos países menos desenvolvidos na implementação de tecnologias de saúde digitais são os princípios propostos pela OMS (2021) no documento “Estratégia Global de Saúde Digital 2020 – 2025”:

Figura 4 – Estratégia de Saúde Digital Global e Brasileira.

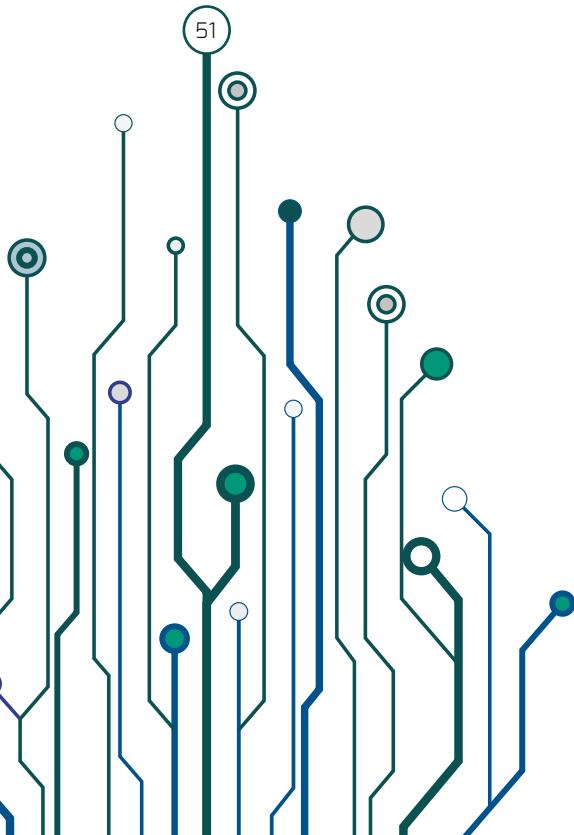


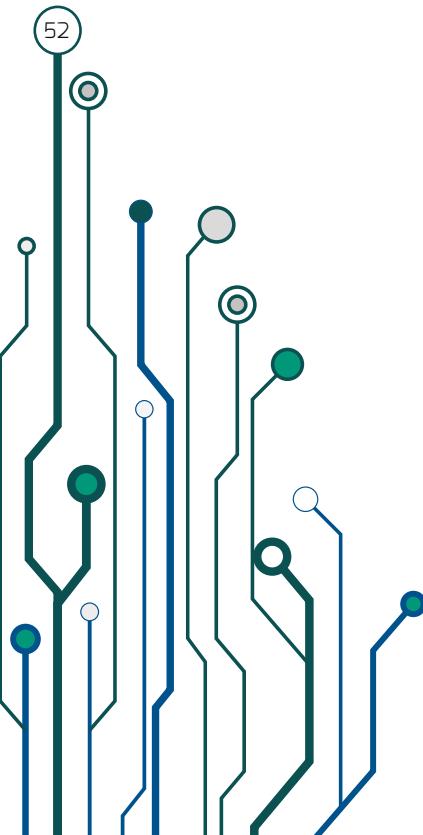
Fonte: Brasil (2020), WHO (2021).

No Brasil foi lançada pelo MS, com apoio de parceiros como o Conass e o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems), a **Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (ESD2028)**, tendo como missão principal usar dados e ferramentas digitais para melhorar o cuidado, a gestão e a equidade em saúde.

A ESD busca ampliar o acesso à informação em todos os níveis de atenção, qualificando o atendimento, promovendo continuidade do cuidado e fortalecendo áreas como decisão clínica, vigilância, regulação, ensino e pesquisa (Brasil, 2020).

A ESD2028 traz em seu plano de ação sete prioridades:

- 
1. **Governança e Liderança para a ESD:** garantir que a ESD seja desenvolvida sob a liderança do MS, mas que, ao mesmo tempo, seja capaz de incorporar a contribuição ativa dos atores externos que participem das plataformas de colaboração;
  2. **Informatização dos 3 Níveis de Atenção:** induzir a implementação de políticas de informatização dos sistemas de saúde, acelerando a adoção de sistemas de prontuários eletrônicos e de gestão hospitalar como parte integradora dos serviços e processos de saúde;
  3. **Suporte à Melhoria da Atenção à Saúde:** fazer com que a RNDS ofereça suporte às melhores práticas clínicas, por meio de serviços, como telessaúde, e Apps desenvolvidos no MS e outras aplicações que sejam desenvolvidos pela plataforma de colaboração;
  4. **O Usuário como Protagonista:** engajar pacientes e cidadãos, para promover a adoção de hábitos saudáveis e o gerenciamento de sua saúde, da sua família e da sua comunidade, além de auxiliar na construção dos sistemas de informação que irão utilizar;
  5. **Formação e Capacitação de Recursos Humanos:** capacitar profissionais de saúde em Informática em Saúde e garantir o reconhecimento da Informática em Saúde como área de pesquisa e o Informata em Saúde como profissão;
  6. **Ambiente de Interconectividade:** permitir que a RNDS potencialize o trabalho colaborativo em todos

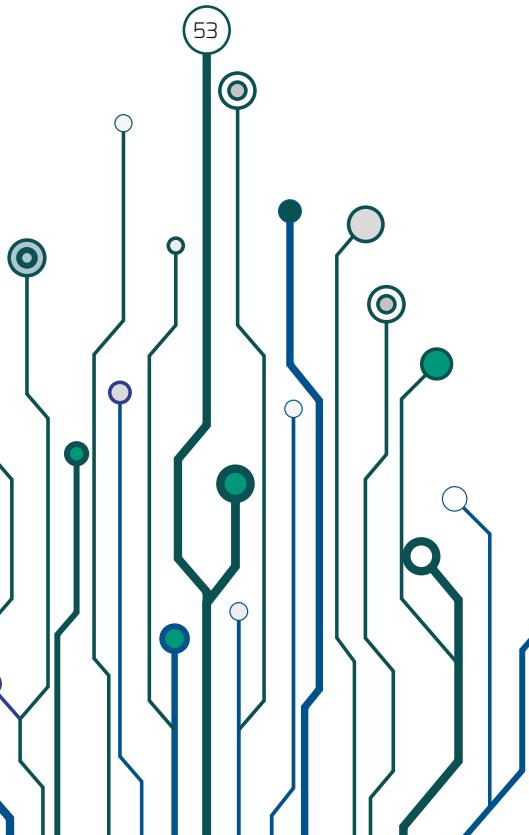


os setores da saúde para que tecnologias, conceitos, padrões, modelos de serviços, políticas e regulações sejam postos em prática;

7. **Ecossistema de Inovação:** garantir que exista um Ecossistema de Inovação que aproveite ao máximo o Ambiente de Interconectividade em Saúde, estabelecendo-se como um grande laboratório de inovação aberta, sujeito às diretrizes, normas e políticas estabelecidas por meio da prioridade 1.

A transformação digital no SUS, conforme orienta a **ESD2028**, promove impactos estruturantes na saúde pública brasileira por meio de:

- \* **Eficiência operacional e otimização de recursos**
    - A informatização dos três níveis de atenção e a adoção de prontuários eletrônicos e sistemas de gestão contribuem para a automação dos processos administrativos e assistenciais. Isso reduz o retrabalho, minimiza erros e otimiza o tempo dos profissionais de saúde, promovendo eficiência operacional e economia de recursos.
  - \* **Melhoria do acesso aos serviços de saúde** — A digitalização de processos antes analógicos reduz barreiras geográficas e temporais, promovendo maior equidade no cuidado.
  - \* **Apoio à tomada de decisão informada por evidências** — Com a coleta estruturada e análise de grandes volumes de dados integrados, gestores e profissionais de saúde passam a contar com informa-
- 

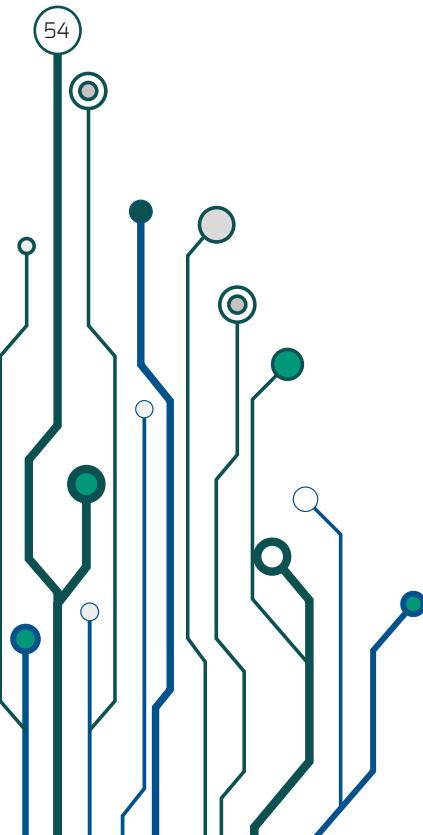


ções oportunas para o monitoramento de políticas públicas, vigilância em saúde, decisões assistenciais e gestoras, e construção das políticas públicas. Esse ambiente de interconectividade sustenta práticas baseadas em evidências e melhora a capacidade de resposta do SUS.

\* **O cidadão como parte importante do seu próprio cuidado** – A transformação digital ocorre com o cidadão no centro das ações digitais. Ferramentas digitais permitem ao cidadão gerenciar sua saúde, da sua família e da comunidade, promovendo o autocuidado, a prevenção e a adesão ao tratamento. Isso é particularmente importante no enfrentamento de doenças crônicas e não transmissíveis, contribuindo para a sustentabilidade do sistema.

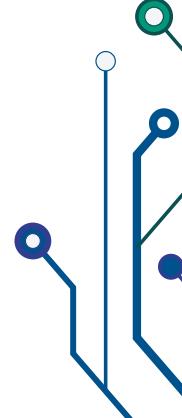
\* **Desenvolvimento de competências e fortalecimento dos profissionais da saúde** – A formação e a capacitação da força de trabalho do SUS, em Informática em Saúde, são uma forma de valorização e preparação para os novos desafios como IA, internet das coisas e o uso de informações integradas. A informática em Saúde é a área que usa TIC para organizar, armazenar, analisar e compartilhar informações relacionadas com a saúde. Ela apoia profissionais, gestores, pacientes e instituições a tomarem melhores decisões com base em dados.

\* **Promoção de um ambiente de inovação e colaboração** – A criação de um ambiente de inovação aberta e colaborativa, com participação ativa dos diversos

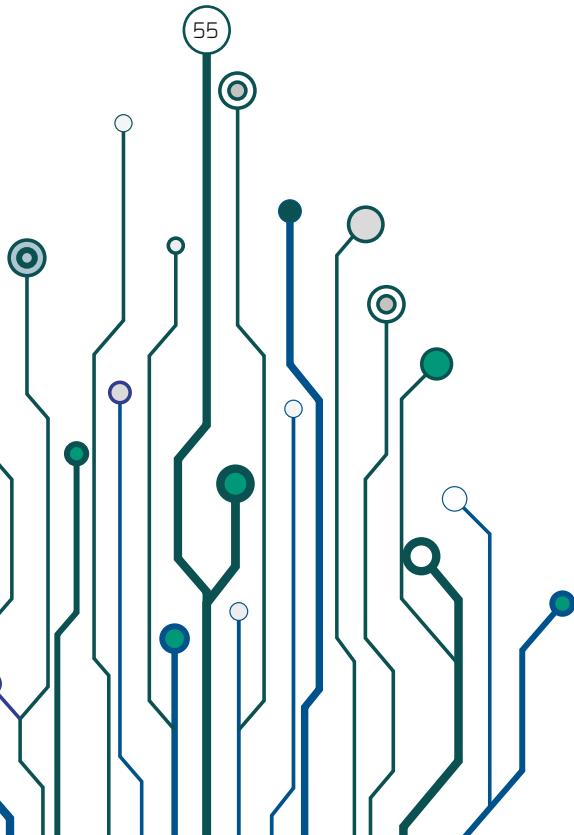


atores, fortalece a governança da transformação digital no SUS. Esse ambiente é um espaço — físico, digital ou institucional — no qual diferentes atores (como governos, universidades, empresas, profissionais de saúde e a própria população) colaboram para criar, testar e implementar soluções inovadoras para os desafios do sistema de saúde. A inovação é “aberta” porque vem de fora e de dentro do SUS: não depende só de uma equipe interna, mas busca ideias, tecnologias e parcerias externas; e é “colaborativa” porque valoriza o trabalho conjunto e a construção coletiva. A governança da saúde digital articula a integração de tecnologias, padrões e modelos assistenciais, respeitando diretrizes éticas, regulatórias e técnicas, implicando o arcabouço estratégico para o desenvolvimento e aprimoramento do SUS.

## A Rede Nacional de Dados em Saúde



A RNDS é uma plataforma digital que reúne informações clínicas e de gestão, com o objetivo de promover a continuidade do cuidado de forma integrada. Ela estrutura as informações dos contatos assistenciais visando à implementação da interoperabilidade, permitindo o recebimento, armazenamento, disponibilização, acesso e análise de dados e informações em saúde.



A **Interoperabilidade** é a capacidade de diferentes sistemas e tecnologias de informação de se comunicarem, trocarem dados entre si e usarem essas informações de forma integrada – mesmo que tenham sido criados por diferentes instituições, em plataformas diferentes.

Ao conectar instituições públicas e privadas, a RNDS consolida o RES (Registro Eletrônico de Saúde). Sua função é garantir o compartilhamento seguro e padronizado de dados assistenciais, promovendo eficiência na gestão e maior qualidade no atendimento à população.

Como principal rede de integração do SUS, a RNDS adota os princípios da LGPD, assegurando que o acesso às informações seja restrito a finalidades assistenciais e de gestão, com confidencialidade garantida.

A LGPD (Lei nº 13.709/2018) é a lei brasileira que regula o uso de dados pessoais. Ela define como empresas, governos e organizações podem coletar, armazenar, tratar e compartilhar informações de pessoas físicas – sempre com transparência, segurança e respeito à privacidade. Ela entrou em vigor em 2020, sendo aplicada em todo o território nacional, tanto no setor público quanto no privado.

# CONASS

CIEGES

PARA A GESTÃO ESTADUAL DO SUS

TELIGÊNCIA ESTRATÉGICA

DE

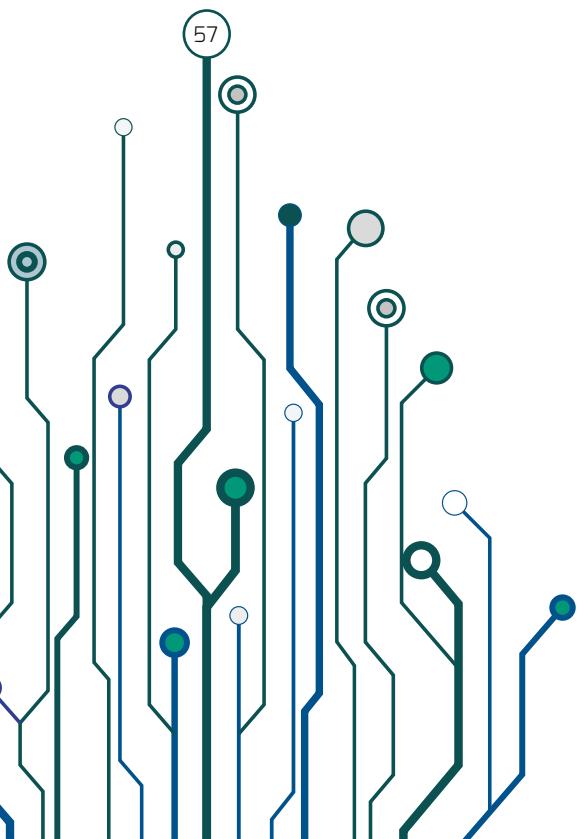
# 5. Da visão à implementação

## Centro de Inteligência Estratégica da Gestão Estadual do SUS - Cieges/Conass

A gestão pública precisa se pautar em decisões informadas, baseadas em dados reais e evidências concretas; assim, podemos melhorar a eficiência dos gastos e aproximar-se do “SUS ideal”. Isso envolve um processo de aprendizado contínuo, adaptação e inovação para superar as restrições e melhorar a saúde pública dentro do contexto atual.

Em plena pandemia da covid-19, o Conass se destacou ao criar o Painel de casos e óbitos de COVID-19, tornando-se uma fonte vital de informação e evitando a desinformação no âmbito do SUS. Assim, iniciou um processo moderno na organização de dados e construção de respostas rápidas.

Em 2023, o Conass, seguindo uma tendência mundial, idealizou o Centro de Inteligência Estratégica da Gestão Estadual do SUS (Cieges) para apoiar na construção de respostas inovadoras e avançarmos



**14 Insight** pode ser traduzida como “percepção”, “intuição” ou “compreensão”, dependendo do contexto em que é usado. É frequentemente associado a momentos em que uma nova compreensão é adquirida, permitindo a visão de um novo ângulo ou resolve um problema de uma maneira inovadora.

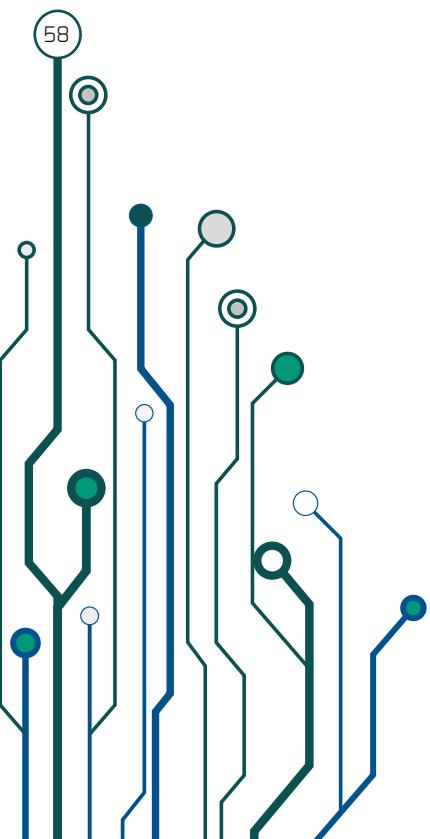
na construção do “SUS ideal”, de acordo com a PNIIIS e com a ESD2028.

O Cieges não é apenas um centro de coleta e organização de dados, mas também uma ferramenta transformadora que se propõe a converter dados brutos em **insights<sup>14</sup>** valiosos, fornecendo informações estratégicas para a tomada de decisão em saúde e apoiando a articulação e a integração entre as diversas áreas técnicas — além de abrir uma ampla discussão em melhorias de processos internos visando à qualificação da gestão do SUS.

## Pirâmide da Inteligência

A Pirâmide da Inteligência Gestora é um modelo conceitual usado pelo Cieges/Conass para descrever a transformação de dados brutos na inteligência da gestão. É preciso destacar a importância de organizar e processar dados, informações e conhecimento de forma sistemática e integrada para apoiar a tomada de decisões estratégicas e baseadas em evidências. Apesar de historicamente o SUS trabalhar de forma fragmentada entre seus diversos conhecimentos, o Conass iniciou um processo de mudança de forma sustentável e ágil para a gestão.

Na base da Pirâmide (Figura 5), encontramos os dados que podem ser coletados de diversas fontes em diversas áreas técnicas. Por si sós, os dados não possuem significado até que sejam processados. Os dados podem ser estruturados ou não estruturados



e incluem números, textos, medidas e outras formas de registros que ainda não foram organizados e analisados.

**Figura 5 – Repertório de dados**



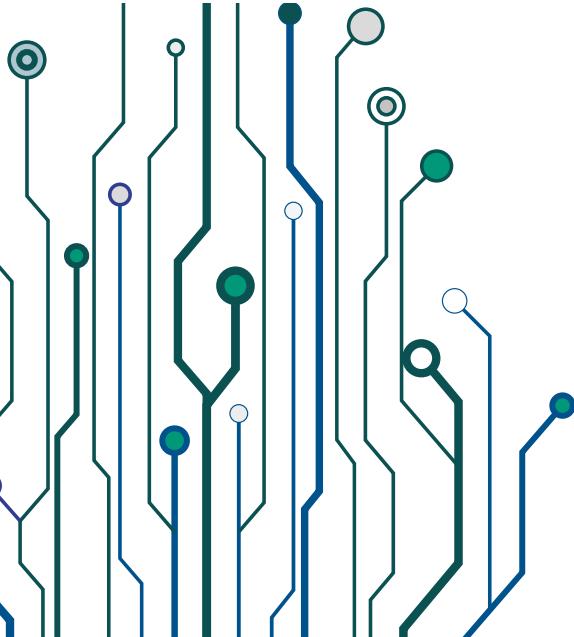
Fonte: elaboração própria.

À medida que os dados são coletados e organizados, eles se transformam em informação (Figura 6). Essa é a fase em que os dados brutos são processados, estruturados e contextualizados, gerando a informação para torná-los acessíveis e úteis para a tomada de decisão.

**Figura 6 – Transformação do Dado para Informação**



Fonte: elaboração própria.



As informações são dados interpretados que começam a revelar uma nova visão, *insights*, que são relevantes para os gestores.

O próximo nível da pirâmide é a construção do conhecimento (Figura 7). Nessa etapa, a informação não apenas é compreendida, mas também analisada e contextualizada. O conhecimento é gerado pela aplicação de análise crítica e experiências adquiridas, oferecendo uma compreensão profunda que auxilia na interpretação das informações. Esse conhecimento

permite aos gestores entender o que as informações representam e como elas podem ser aplicadas para melhorar os processos e a tomada de decisão.

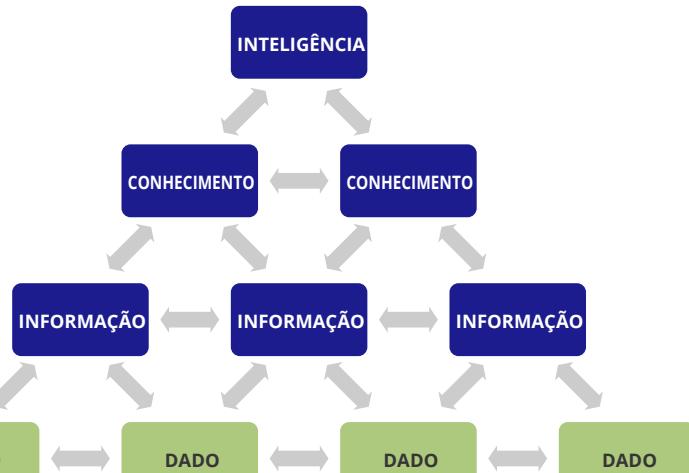
**Figura 7 – Cadeia do Conhecimento**



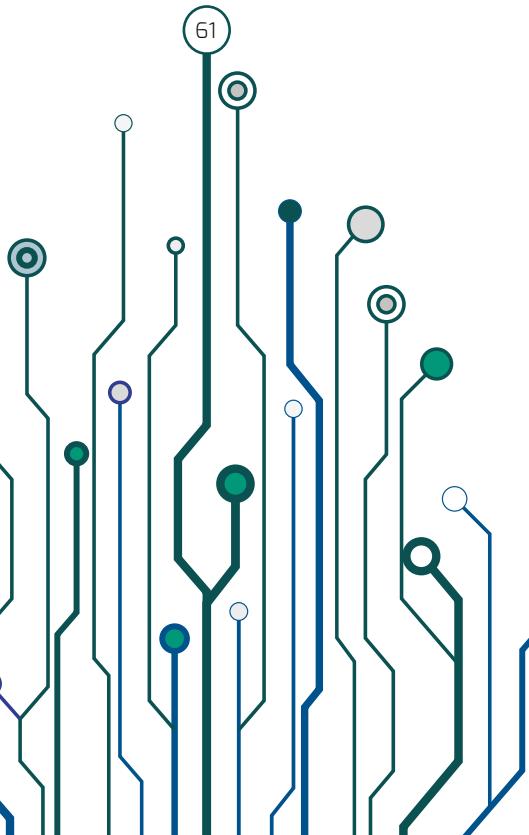
Fonte: elaboração própria.

No topo da pirâmide, constrói-se a inteligência (Figura 8). Essa é a capacidade de utilizar o conhecimento acumulado para tomar decisões estratégicas que sejam proativas, preditivas e oportunas. A inteligência em gestão de saúde pública envolve a integração de conhecimentos de diversas áreas e a utilização de estratégias e ferramentas analíticas para formular respostas eficazes aos desafios enfrentados pelo sistema de saúde.

**Figura 8 – Pirâmide da Inteligência**



Fonte: elaboração própria.



A transparência e o compartilhamento de dados, as informações e os conhecimentos são cruciais em todos os estágios da pirâmide. Ela garante que os dados sejam precisos e confiáveis, as informações sejam verificáveis, e o conhecimento e a inteligência sejam validados. No contexto de uma secretaria de saúde, uma gestão transparente e bem-informada dos dados pode levar a uma alocação de recursos mais eficiente, respostas mais rápidas a emergências de saúde e melhores resultados de saúde para a população.

Essa abordagem estruturada não apenas aprimora a eficácia da gestão, mas também fortalece a confiança no sistema de saúde, garantindo que as decisões tomadas possam ser verificadas e baseadas em dados sólidos e análises robustas.

A criação da inteligência gestora, além de dar segurança e respaldo técnico, gera *insights* preciosos para a gestão do SUS, ou seja, cria a capacidade de entender claramente a natureza íntima ou a verdadeira essência de uma situação, problema ou fenômeno. É um momento de descoberta ou realização em que a gestão ganha a compreensão profunda, muitas vezes repentina, sobre algo que antes era confuso ou obscuro.

A construção da inteligência da gestão apoia a melhoria da prestação de serviços, a eficiência operacional e a tomada de decisões estratégicas, construindo um processo em tempo oportuno para obter melhores respostas para os problemas diários do SUS.



## Rede Cieges/Conass

A criação de Centros de Inteligência Estratégica nas Secretarias Estaduais de Saúde (SES) já está em andamento em todos os estados brasileiros. Com isso, está se formando a Rede Cieges/Conass.

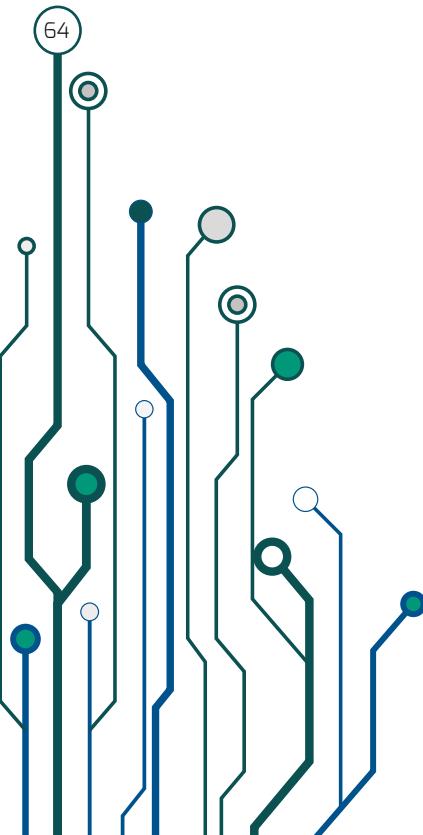
A Rede Cieges/Conass está fortalecendo a gestão da saúde pública em todo o País, fortalecendo conexões entre pessoas, áreas temáticas, secretarias de saúde, gerando benefícios como:

- \* Conexões fortalecidas: o trabalho em rede fortalece os laços entre os membros, promovendo uma colaboração mais efetiva.
- \* Eficiência operacional: a integração de informações e conhecimentos melhora a eficiência nos processos e na tomada de decisões.
- \* Inovação constante: a sinergia de ideias e a diversidade de perspectivas estimulam o surgimento de soluções inovadoras.
- \* Melhores resultados: o trabalho em rede amplifica o alcance e o impacto das ações, atingindo resultados mais expressivos.

O Cieges e a Rede Cieges/Conass são iniciativas fundamentais para promover uma gestão mais ágil, adaptável e capaz de responder prontamente aos desafios contemporâneos de saúde, apoiando o processo de transição do modelo analógico para a gestão digital do SUS, melhorando, assim, a gestão da saúde pública no Brasil e beneficiando a população brasileira.



# 6. Considerações finais



A sociedade brasileira está passando por grandes mudanças e grandes transformações em menor espaço de tempo. Nesse panorama, criar processo de construção de inteligência gestora, colaborativa, integrando conhecimento é o caminho para superarmos os desafios da gestão do SUS.

O futuro da análise de dados promete transformações ainda mais radicais. A computação quântica pode revolucionar a velocidade de processamento, permitindo análises extremamente complexas. Além disso, a integração entre seres humanos e máquinas pode levar a novas formas de interação com a informação, e a gestão do SUS precisa estar preparada para esta nova realidade.



A evolução das análises de dados reflete a busca constante da humanidade por compreender e extrair conhecimento do mundo ao seu redor. Com a tecnologia avançando rapidamente, podemos esperar que a próxima década traga mais inovações que, por certo, transformarão a maneira como usamos os dados para tomar decisões. Os trabalhadores e os gestores do nosso sistema de saúde precisam estar preparados para esta nova era que já chegou.



O SUS exige de seus gestores e trabalhadores a **capacidade de transformar dados em conhecimento útil** para tomada de decisão e inovação. Nas sociedades contemporâneas, o conhecimento tornou-se o principal recurso estratégico. No setor público, especialmente na saúde, isso implica a **necessidade urgente de organizar e qualificar os dados**, garantindo que fluam com liberdade, rapidez e propósito. Organizar os dados não é um fim em si, mas um meio para permitir que instituições aprendam, melhorem continuamente seus processos e gerem valor para a população.

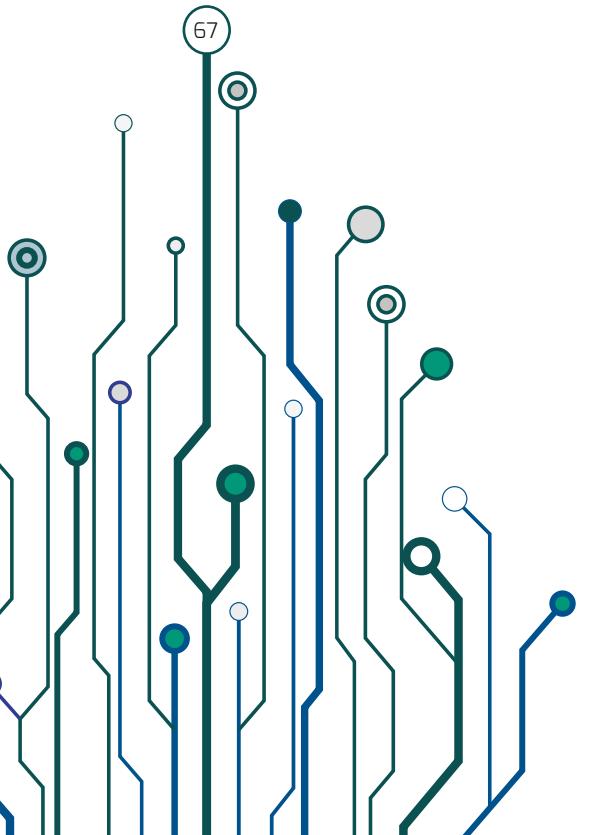
Nesse contexto, os **Cieges** propostos pelo Conass representam uma resposta concreta na produção do conhecimento e na construção de uma inteligência gestora. Eles operam como **estruturas de articulação entre dados, pessoas e decisões**, promovendo a integração de múltiplas fontes de informação, o uso de metodologias analíticas e a geração de evidências que orientam a ação pública. Esses centros, com a **Rede Cieges/Conass**, são exemplos de organizações do conhecimento em ação — instituições que não apenas acumulam dados, mas também os transformam em insumos estratégicos para planejamento, avaliação e gestão do sistema de saúde.

Assim, o avanço e a qualificação do **SUS** necessitam da compreensão e apropriação dessa nova lógica. A transição dos processos analógicos para os digitais abre uma janela de oportunidade única: cons-

truir um SUS inteligente, que reconhece o conhecimento como seu maior ativo. Aproveitar essa oportunidade significa **investir na governança da informação, em infraestrutura analítica e na cultura do uso dos dados**, consolidando o SUS como um protagonista na construção de uma sociedade mais justa, solidária no Brasil.

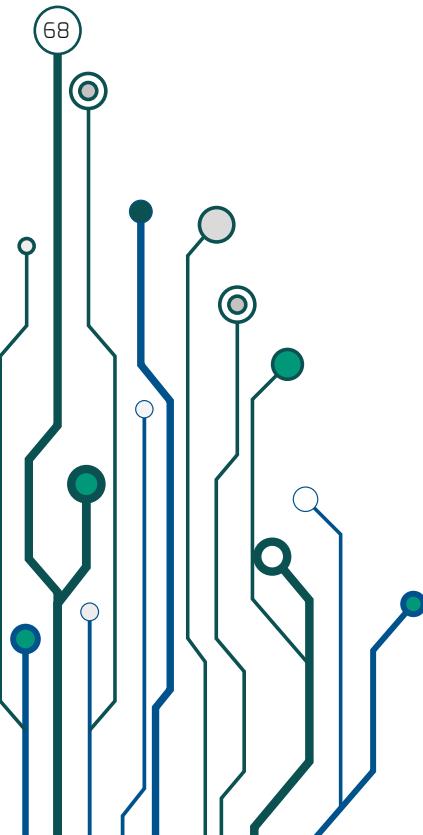


# Referências



BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 659, de 26 de julho de 2021. Dispõe sobre a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 113, p. 104, 15 jul 2021b. Disponível em <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2021/resolucao-no-659.pdf/view>. Acesso em: 23 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS nº 1.768, de 30 de julho de 2021. Altera o Anexo XLII da Portaria de Consolidação GM/MS nº 2, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 144, p. 45, 2 ago. 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-1.768-de-30-de-julho-de-2021-335472332>. Acesso em: 23 maio 2025.



BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. **Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Acesso em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia\\_saude\\_digital\\_Brasil.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf). Acesso em: 23 maio 2025.

MENDES, Eugênio Vilaça. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde**: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Conselho Nacional de Secretários de Saúde, 2012. Disponível em: <http://www.conass.org.br/biblioteca/o-cuidado-das-condicoes-cronicas-na-atencao-primaria-a-saude/>. Acesso em: 23 maio 2025.

OMS, 2008.

World Health Organization. **Global Strategy on Digital Health 2020-2025**. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344249/9789240020924-eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 maio 2025.





# CONASS

Conselho Nacional de Secretários de Saúde

(61) 3222-3000

Institucional: [conass@conass.org.br](mailto:conass@conass.org.br)

Setor Comercial Sul, Quadra 9, Torre C,

Sala 1105, Edifício Parque Cidade Corporate

Brasília/DF CEP: 70308-200