

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Informática

Gerda Graciela Rodrigues de Oliveira

**PROPOSTA DE UMA ARQUITETURA PARA *DESIGN* DE
DASHBOARDS NO CONTEXTO DA SAÚDE**

Belo Horizonte
2024

Gerda Graciela Rodrigues de Oliveira

**PROPOSTA DE UMA ARQUITETURA PARA *DESIGN* DE
DASHBOARDS NO CONTEXTO DA SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Cristiane Neri
Nobre

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

O48p	Oliveira, Gerda Graciela Rodrigues de Proposta de uma arquitetura para <i>design de dashboards</i> no contexto da saúde / Gerda Graciela Rodrigues de Oliveira. Belo Horizonte, 2024. 91, [6] f. : il. Orientadora: Cristiane Neri Nobre Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Informática 1. Dashboards (Sistemas de informação gerencial). 2. Framework (Programa de computador). 3. Sistemas de informação gerencial. 4. Tomada de decisão. 5. Saúde pública - Brasil. 6. Crianças com deficiência. 7. Dados conectados. I. Nobre, Cristiane Neri. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.
------	--

SIB PUC MINAS

CDU: 681.3.06

Ficha catalográfica elaborada por Fabiana Marques de Souza e Silva - CRB 6/2086

Gerda Graciela Rodrigues de Oliveira

**PROPOSTA DE UMA ARQUITETURA PARA *DESIGN* DE
DASHBOARDS NO CONTEXTO DA SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Prof.^a Dr.^a Cristiane Neri Nobre – PUC Minas
(Orientadora)

Prof. Dr. Luis Enrique Zárate – PUC Minas
(Banca Examinadora)

Prof.^a Dr.^a Deborah Ribeiro Carvalho – UFPR
(Banca Examinadora)

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2024.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus. Sem ele nada seria possível. Dedico, também, aos meus filhos, Maria Elisa Rodrigues de Oliveira e Matheus Asher Rodrigues de Oliveira, que, mesmo sem entender, estiveram do meu lado, com paciência, carinho e amor, me incentivando a nunca desistir. Dedico a minha mãe Geralda Porcina Fraga Nogueira (em memória) que sempre me incentivou a estudar e dar o melhor de mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus Pai, Deus Filho e Deus Espírito Santo, por conduzir meus passos a cada fase da minha vida. Agradeço por ouvir minhas orações e por abrir portas, no momento certo, para que este sonho se realizasse. O Eterno sabe, que desde que sai da faculdade, em 2003, venho orando por essa conquista e sei que o Senhor cuidou de tudo, nos mínimos detalhes, colocando pessoas no meu caminho para me incentivar, me apoiar, me ajudar, abrindo portas e conexões para que tudo cooperasse. Hoje entendo que as tentativas frustradas para obter esse título teve um propósito. Toda hora e glória seja dada a Deus.

Um agradecimento especial à minha família, por seu amor e compreensão durante esses anos. Agradeço aos meus pais (em memória), que sempre acreditaram em mim e me incentivaram a estudar. Agradeço ao meu marido, Emerson Oliveira, pela paciência e apoio e a minha sogra, Ilma Francisca, que cuidou do meu lar para que eu pudesse apresentar parte deste trabalho, em forma de artigo, em um congresso. Agradeço aos meus filhos, por entenderem (mesmo sob protestos), a ausência-presença da mãe e suportar muitas vezes o “daqui a pouco”, e, sobretudo, por me conferir o melhor título, o de “mãe”. Agradeço ao meu irmão Gerton Rodrigues, sua esposa e em especial a minha sobrinha Maria Victtoria que me incentivaram e me apoiaram nesta jornada.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a minha orientadora, Professora Doutora Cristiane Neri Nobre, por sua orientação, paciência e apoio incondicional ao longo deste processo. Obrigada por sua dedicação, o que fez, por muitas vezes, deixar de lado seus momentos de descanso e lazer para me ajudar e me orientar. E, principalmente, obrigada por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo deste tempo. Agradeço também aos professores, ao colegiado, ao coordenador do curso, aos funcionários e os colegas de sala do Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Especialmente à ex-funcionária Giovana Cassia que incentivou a me escrever no curso, e a Prof.^a Dr.^a Lucila Ishitani cujas aulas e conselhos foram úteis para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço a todos do laboratório de Inteligência Computacional Aplicada – LICAP da PUC-Minas, pela acolhida, receptividade, apoio e infraestrutura disponibilizada durante a pesquisa.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da Secretaria de Estado de Governo de Minas Gerais (SEGOV) e Fundação Ezequiel Dias (FUNED) que me apoiaram nesta Jornada. Em especial, pela SEGOV, cito a minha querida amiga e chefe Lúcia Botelho e o Thiago Ribeiro e pela FUNED, minha querida amiga Aline Branco (agora SEGOV) e

Juliana Ramos.

Agradeço a todos que os participantes e colaboradores que me apoiaram para realização deste trabalho.

Finalmente, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES - Grant PROAP 88887.842889/2023-00 - PUC/MG, Grant PDPG 88887.708960/2022-00 - PUC/MG - Informática and Finance Code 001), pelo financiamento parcial deste estudo, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq – Código: 311573/2022-3), à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas - Código: PIBIC/PIBIT-2023/29487), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG – Códigos: PCE-00437-24, APQ-03076-18 e APQ-05058-23). Agradeço também ao Governo de Minas Gerais por meio da SEGOV e FUNED pela autorização de afastamento parcial de minhas atividades para concretização deste estudo.

*“Bem melhor é obter sabedoria do que ouro!
Mais vale obter entendimento do que a prata”*

Provérbios 16:16 - Bíblia

RESUMO

A análise de dados na área da saúde enfrenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito à visualização clara e acessível das informações. Essa dificuldade pode comprometer a qualidade da tomada de decisão em diferentes contextos. Para apoiar esse problema, esta dissertação propõe uma arquitetura de *design* de *dashboards* que visa facilitar a visualização de dados de saúde e apoiar decisões informadas. A proposta fornece uma estrutura (*framework*) para a criação de *dashboards*, permitindo a análise e interpretação destas informações. O objetivo foi desenvolver um modelo estruturado e replicável que facilite a criação de painéis intuitivos e informativos, promovendo a tomada de decisão baseada em dados. A arquitetura foi elaborada por meio de um resultado de um embasamento proveniente do levantamento teórico e de uma vasta experiência profissional. O desenvolvimento foi realizado, seguido pelo estudo de caso aplicado ao contexto de deficiência infantil, utilizando dados do UNICEF e MICS e aplicação de um *survey*, visando coletar informações de profissionais de TI em relação à arquitetura proposta. Os resultados do estudo comprovaram a viabilidade da arquitetura. A organização em camadas e a aplicação dos princípios e subprincípios de *design* foram os fatores determinantes para a concretização da proposta. A avaliação prática revelou benefícios como maior clareza e integração de informações, permitindo uma análise eficiente para diferentes públicos.

Palavras-chave: Visualização de dados, *dashboard*, arquitetura, saúde pública, deficiência infantil, tomada de decisão baseada em dados.

ABSTRACT

The data analysis in healthcare faces significant challenges, especially regarding the clear and accessible visualization of information. This difficulty can compromise the quality of decision-making in different contexts. To address this problem, this dissertation proposes a dashboard design architecture that aims to facilitate the visualization of healthcare data and support informed decisions. The proposal provides a framework for creating dashboards, enabling the analysis and interpretation of this information. The objective was to develop a structured and replicable model that facilitates the creation of intuitive and informative panels, promoting data-driven decision-making. The architecture was developed through a result of a foundation derived from the theoretical survey and extensive professional experience. The development was carried out, followed by the case study applied to the context of child disability, using UNICEF and MICS data and application of a survey, aiming to collect information from IT professionals regarding the proposed architecture. The results of the study proved the feasibility of the architecture. The organization in layers and the application of the principles and subprinciples of design were the determining factors for the realization of the proposal. The practical evaluation revealed benefits such as greater clarity and integration of information, allowing for efficient analysis for different audiences.

Keywords: Data visualization, dashboard, architecture, public health, childhood disability, data-driven decision making.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Mapa de John Snow - uso inicial da visualização no domínio da saúde.	26
FIGURA 2 – Fases do processo de construção de um <i>dashboard</i>	29
FIGURA 3 – Hierarquia do conhecimento.	31
FIGURA 4 – Países analisados na sexta rodada do MICS.....	33
FIGURA 5 – Interações das componentes da CIF	36
FIGURA 6 – Módulo do Grupo UNICEF/Washington sobre as Funções Infantis - Crianças de 5 a 17 anos	37
FIGURA 7 – Comparativo do Modelo de Arquitetura	44
FIGURA 8 – Comparativo do Modelo de Arquitetura	45
FIGURA 9 – Metodologia adotada no trabalho	46
FIGURA 10 – Mapa contendo os países selecionados.....	50
FIGURA 11 – Composição dos Resultados.	53
FIGURA 12 – Arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i>	54
FIGURA 13 – Camadas da Arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i>	56
FIGURA 14 – Camadas e Princípios da Arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i>	57
FIGURA 15 – <i>QRCode</i> para acesso aos <i>Dashboards</i>	70
FIGURA 16 – <i>Dashboards</i> página Inicial	70
FIGURA 17 – P1-Foco no Resultado	71
FIGURA 18 – P2-Interação A	71
FIGURA 19 – P2-Interação B	72
FIGURA 20 – P3-Visualização	72
FIGURA 21 – P4-Georreferenciamento	73
FIGURA 22 – P5-KPI	73

FIGURA 23 – P8-Inteligência Artificial	74
FIGURA 24 – P9-Base de Dados	75
FIGURA 25 – P10-Dados demográficos	76
FIGURA 26 – <i>Survey</i> : Perfil dos respondentes.	77
FIGURA 27 – <i>Survey</i> : A importância das Camadas.	78
FIGURA 28 – <i>Survey</i> : A importância dos Princípios.....	78
FIGURA 29 – <i>Survey</i> : A utilização de um modelo arquitetural pode se tornar um guia auxiliativo para os desenvolvedores <i>dashboards</i> ?	79
FIGURA 30 – <i>Survey</i> : Panorama Sintético da Pesquisa Realizada.	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Repositórios e <i>string</i> de busca utilizados no levantamento da literatura	48
TABELA 2 – Arquitetura de <i>Design</i> proposta.	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicações, do inglês <i>Application Programming Interface</i> .
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, do Inglês <i>International Classification of Functioning, Disability, and Health</i> .
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
DAX	Expressões de Análise de Dados, do Inglês <i>Data Analysis Expressions</i> .
DDDM	Tomada de Decisão Baseada em Dados, do inglês <i>data-driven decision making</i> .
DIKW	Dados, informação, conhecimento e sabedoria, do inglês <i>Data, Information, Knowledge, Wisdom</i> .
ETL	Extração, Transformação e Carga, do inglês <i>Extract, Transform, Load</i> .
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.
IA	Inteligência Artificial.
IoT	Internet das coisas, do inglês <i>Internet of Things</i> .
KPIs	Indicadores-chave de desempenho, do inglês <i>Key Performance Indicators</i> .
LICAP	Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada da PUC-Minas.
MICS	Pesquisa de Indicadores Múltiplos por Conglomerados, do inglês <i>Multiple Indicator Cluster Surveys</i> .
NLP	Processamento de Linguagem Natural, do inglês <i>Natural Language Processing</i> .
OLAP	Processamento Analítico Online, do Inglês <i>Online Analytical Processing</i> .
TI	Tecnologia da Informação.
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação.
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância, do inglês <i>United Nations International Children's Emergency Fund</i> .
WGDS	Grupo Washington de Estatísticas sobre Deficiência, do Inglês <i>Washington Group on Disability Statistics</i> .

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Problema de Pesquisa	19
1.2	Hipótese	21
1.3	Justificativa	21
1.4	Objetivos	22
1.4.1	<i>Objetivo Geral</i>	22
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	22
1.5	Contribuições	23
1.6	Estrutura do trabalho	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	Visualização de dados na saúde	25
2.2	<i>Dashboards</i>	27
2.3	Tomada de decisão baseada em dados	30
2.4	<i>Multiple Indicator Cluster Survey</i> e Deficiência Infantil	33
3	TRABALHOS RELACIONADOS	39
3.1	<i>Dashboards</i> em dados de saúde	39
3.2	Deficiência infantil usando dados do MICS	40
3.3	<i>Design</i> e arquitetura de um <i>dashboard</i> na área da Saúde	42
4	METODOLOGIA	46
4.1	Pesquisa bibliográfica	46
4.2	Construção da Arquitetura de <i>Design</i> de <i>dashboard</i>	47
4.3	Aplicação da arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i>	49
4.4	Avaliação da arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i>	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
5.1	Construção da arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i>	54

5.1.1	<i>Estrutura da Arquitetura de Design - Visão Geral</i>	54
5.1.2	<i>Camadas</i>	56
5.1.3	<i>Princípios e Subprincípios</i>	57
5.2	Exemplo de aplicação da arquitetura proposta no caso de Deficiência infantil	69
5.3	Avaliação da arquitetura de <i>design</i> de <i>dashboard</i> : <i>Survey</i>	76
5.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: Um novo modelo de arquitetura de <i>design</i> para desenvolvimento de <i>dashboards</i> na área da Saúde Pública. . .	79
5.4.1	<i>Visão geral</i>	79
5.4.2	<i>Desafios na Adoção de princípios</i>	80
6	CONCLUSÕES	82
6.1	Perspectivas Futuras e Aprimoramentos:	83
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A – SURVEY - PROFISSIONAIS DE TI	91

1 INTRODUÇÃO

A coleta, análise e interpretação de dados desempenham um papel fundamental na melhoria dos serviços, na tomada de decisão informada e no desenvolvimento de políticas eficazes em diversas áreas, inclusive na área da saúde. O volume crescente de dados apresenta desafios significativos, principalmente quando se trata de garantir que essas informações sejam acessíveis, compreensíveis e úteis para os profissionais de saúde, gestores e outros *stakeholders*.

Kaieski (2014) aponta que o acesso aos dados consolidados de saúde pública auxilia no processo de identificação de endemias, epidemias e pandemias e proporcionam uma forma de analisar seu comportamento e impacto sobre a população ao longo do tempo. Além disso, o autor ainda menciona que as informações sobre a saúde pública são complexas e numerosas; logo, um cidadão comum pode enfrentar dificuldades em interpretar um conjunto grande de informações. O autor ainda aponta que neste contexto, técnicas de visualização de dados podem ser empregadas para facilitar a apresentação e a interpretação destes dados.

Dorea e Revie (2021) mencionam que a área da saúde está em constante evolução, impulsionada por avanços tecnológicos e um crescente acesso a informações; e em meio a essa revolução, a disponibilidade de dados abertos tem se tornado uma peça fundamental no entendimento e na melhoria dos sistemas de saúde em todo o mundo. A visualização de dados, como ferramenta de análise e comunicação, desempenha um papel essencial nesse cenário, permitindo que profissionais de saúde, pesquisadores e a sociedade em geral compreendam de maneira mais abrangente e significativa as tendências, desafios e oportunidades na área da saúde.

D’Agostino et al. (2018) apontam que “Dados abertos” (termo genérico usado para descrever todas as formas de dados disponibilizadas gratuitamente ao público) são informações agregadas que podem ajudar na tomada de decisões relativas a questões de saúde e também podem ajudar os investigadores em saúde e, por extensão, melhorar a saúde de uma cidade, de um estado, de uma nação ou do mundo em geral. Ressaltam ainda um crescente movimento para disponibilização de dados abertos na área da saúde. No entanto, a mera disponibilidade desses dados não garante sua utilidade, pois é necessário criar uma abordagem que facilite a visualização e interpretação das informações, permitindo que os profissionais de saúde e gestores tomem decisões embasadas em evidências.

As evidências mostram que a geração de quantidades substanciais de dados levou à sobrecarga de informações em altos níveis organizacionais. Consequentemente, esses conjuntos de dados raramente foram utilizados para a tomada de decisões, na prática de

forma eficaz (CABAN; GOTZ, 2015).

Dessa forma, os dados de saúde, quando tornados acessíveis ao público em formatos compreensíveis, se bem apresentados, podem fornecer descobertas importantes para a tomada de decisões, a formulação de políticas eficazes e a promoção da transparência nos sistemas de saúde. A visualização de dados desempenha um papel crucial na transformação de números e estatísticas em narrativas visuais claras, permitindo que as partes interessadas compreendam e atuem de maneira proativa em questões relacionadas à saúde.

Essa visualização de dados costuma ser feita em forma de *dashboards*, que consiste em uma exibição visual ou um painel de dados em um formato simples de ser lido, consolidando várias informações em uma mesma tela, e muitas vezes, permitindo a navegação e o aprofundamento nas informações (FEW, 2004).

Muitas pesquisas têm sido conduzidas nessa área, não somente na área na saúde, como os trabalhos de Melo L. R.; Pelissari (2016), Carroll et al. (2014), Koch T.; Denike (2009), Freifeld (2008), dentre outros. Os *dashboards* servem como ferramentas de suporte à decisão, apresentando informações essenciais em formato gráfico e visual. Eles podem recuperar e analisar uma grande quantidade de dados interagindo com várias fontes de dados, extraíndo informações de bancos de dados e entregando resultados com base em Indicadores-chave de desempenho (KPIs - em inglês *Key Performance Indicators*). Como resultado, os usuários do painel podem obter rapidamente percepções sobre a situação atual e o progresso do negócio (RABIEI et al., 2024).

Neste trabalho, propomos e estabelecemos uma estrutura para a implementação de um *framework* que oriente a concepção e o desenvolvimento de *dashboards* no contexto de visualização de dados. Através da criação de uma arquitetura de *design* específica, buscamos oferecer uma metodologia clara e replicável que possa ser aplicada em diferentes cenários, visando facilitar a construção de painéis informativos e intuitivos. Essa estrutura busca não apenas melhorar a interação do usuário com os dados, mas também promover a tomada de decisões mais assertivas e baseadas em informações. Assim, o trabalho se propõe a fornecer um conjunto de diretrizes e boas práticas para a criação de *dashboards*, em especial no âmbito da saúde pública.

Uma das áreas de aplicação na saúde envolve dados de crianças, principalmente envolvendo dificuldades funcionais. As crianças com dificuldades funcionais representam um grupo vulnerável que requer atenção especial na área da saúde. O acompanhamento adequado de seu desenvolvimento, a avaliação das necessidades de cuidados médicos e a implementação de intervenções personalizadas são fundamentais para melhorar sua qualidade de vida.

A análise desses dados pode ser condensada em um conjunto de relatórios,

elaborado a partir de painéis (*dashboards*), que fornecem informações para diversos públicos e finalidades. Assim, como estudo de caso, foi desenvolvido um conjunto de *dashboards* direcionado à deficiência infantil.

Acreditamos que fornecer uma estrutura de arquitetura para *design* de *dashboard* é uma questão importante e significativa no contexto de saúde, bem como em outros contextos. A principal questão nesta pesquisa que temos que responder é “quais são os princípios e diretrizes que auxiliam na concepção de *design* adequado de um *dashboard* na área da saúde?”

1.1 Problema de Pesquisa

O problema de pesquisa que este modelo busca abordar, tem como propósito enfrentar o desafio associado à análise e à interpretação de extensas bases de dados relacionadas à saúde. À medida que a disponibilidade de dados sobre o tema cresce, torna-se imperativo contar com ferramentas eficazes para análise e apresentação clara e intuitiva dessas informações. Este estudo concentra-se especialmente na visualização desses dados, buscando transformar os dados brutos em informações significativas, gerando conhecimento para diversos públicos e finalidades.

Silva (2019) aponta que o principal objetivo da visualização de dados é comunicar informações ou ideias complexas de forma clara, precisa e eficiente, de uma forma que ajude os usuários a analisar e raciocinar sobre dados e evidências. O autor ainda aponta que padrões, tendências e correlações que podem passar despercebidas em dados baseados em texto passam a ser expostos e reconhecidos mais facilmente com o uso de técnicas e ferramentas de visualização.

Assim, o propósito desta proposta de arquitetura de *design* é desenvolver um modelo (*framework*) de um *dashboard* interativo capaz de visualizar e explorar extensas bases de dados relacionadas a saúde. Essa arquitetura poderá proporcionar aos usuários a capacidade de identificar padrões, tendências e informações relevantes. A arquitetura de *design* aborda efetivamente o desafio de pesquisa, aplicando técnicas de visualização de dados e tecnologias de *dashboard* para apresentar de maneira clara e acessível informações sobre saúde. Essa proposta foi criada para ser de fácil utilização e replicação em diferentes contextos, estados, países ou em outros estudos tanto na área da saúde quanto em outras áreas.

Entende-se, por fim, que a falta de uma estrutura orientadora dificulta a criação de *dashboards* eficazes, limitando a compreensão e utilização desses dados por profissionais de saúde, familiares e pesquisadores. Assim, os pontos abordados para elaboração do problema de pesquisa foram:

1. **Complexidade na organização de dados:** A diversidade e a complexidade dos dados disponíveis de saúde tornam desafiadora a sua organização e apresentação de maneira acessível e útil para diferentes públicos.
2. **Falta de padrões de *design* específicos:** A ausência de diretrizes claras e específicas para o *design* de *dashboards* na área da saúde, dificulta a criação de interfaces intuitivas e informativas para os usuários finais. Ressalta-se que a falta de padrões afeta diretamente a usabilidade e a compreensão dos dados.
3. **Barreiras na compreensão e utilização dos Dados:** A falta de uma arquitetura padronizada para o *design* de *dashboards* na área da saúde pode resultar em interfaces pouco acessíveis, prejudicando a interpretação e a utilização eficaz desses dados para monitoramento e tomada de decisão. Isto pode fazer com que as informações apresentadas sejam distorcidas e pode induzir a criação de políticas públicas ineficazes.
4. **Falta de diretrizes de visualização de dados:** A carência de diretrizes específicas de visualização de dados na área da saúde contribui para a dificuldade na criação de representações visuais compreensíveis. A ausência de orientações claras limita a capacidade de transformar dados complexos em interfaces acessíveis, prejudicando a interpretação e a utilidade prática dessas informações para profissionais e demais usuários interessados na área da saúde. A definição de padrões nesse sentido é essencial para criar uma representação visual que seja não apenas informativa, mas também intuitiva e de fácil compreensão para diferentes públicos-alvo.

A partir da discussão empreendida entre a quantidade de dados abertos de saúde, visualização de dados e tomada de decisão baseada em dados, buscamos responder as seguintes perguntas:

RQ1: Que benefícios uma arquitetura de *design* de *dashboards*, específica para a visualização de dados na área da saúde, podem proporcionar para que os agentes de TI consigam transformar dados em conhecimento, a fim de proporcionar uma representação clara, acessível e útil desses dados?

RQ2: Quais diretrizes de visualização de dados são mais aplicáveis para apoiar os profissionais, pesquisadores e *stakeholders* envolvidos na análise e tomada de decisão com dados de saúde?

Ressalta-se que essa arquitetura pode servir como um guia estruturado para o desenvolvimento de *dashboards*, visando criar *interfaces* mais acessíveis e informativas para profissionais de saúde, familiares e pesquisadores interessados nesses dados.

Esses problemas de pesquisa destacam a necessidade premente de uma estrutura

de *design* de *dashboards* na área da saúde, visando facilitar a organização, representação e compreensão de dados, contribuindo assim para uma melhor utilização dessas informações por diferentes públicos interessados.

1.2 Hipótese

Hipótese 1: A utilização de um modelo arquitetural para *design* de *dashboards* na área da saúde, pode proporcionar um guia estruturado e replicável que auxilia outros desenvolvedores na criação de *dashboards* com maior facilidade.

Considerações: Ao oferecer uma estrutura clara, padrões de *design* e considerações específicas para dados de saúde, esse modelo pode reduzir a complexidade do processo de desenvolvimento e aumentar a consistência na criação de *dashboards* acessíveis e informativos para diferentes públicos-alvo na área da saúde.

Hipótese 2: Uma arquitetura de *design* de *dashboards* bem projetada e adaptada às necessidades dos usuários pode facilitar a compreensão e o uso de dados abertos relacionados às crianças com dificuldades funcionais na área da saúde.

Considerações: A acessibilidade e disponibilidade dos dados, combinadas com uma interface de *dashboard* intuitiva e informativa, podem melhorar a tomada de decisão e a compreensão dos dados de saúde.

1.3 Justificativa

A correta visualização de dados aplicada no meio a que se destina, e ao público que vai consumir a informação pode auxiliar significativamente na tomada de decisão.

Hartzler et al. (2015), por exemplo, mencionam a existências de *frameworks* estruturados e baseados em *design* centrado no usuário (UDC - *human centered design*) que auxiliam a visualização dos dados utilizados, atuando no planejamento do sistema conforme os usuários que farão uso do mesmo.

Tal fato pode ser aferido principalmente no problema decorrente da crise sanitária causada pelo Covid-19, onde plataformas nacionais e internacionais trabalharam na construção de *dashboards* para acompanhamento dos focos de crise, de forma a que os gestores envolvidos, em conjunto com as equipes de saúde municipais, estaduais e federais pudessem tomar as providências necessárias para evitar que houvesse mais casos. Alguns exemplos foram os *dashboards* desenvolvidos pelo Ministério da Saúde Brasileiro*, pela

*<https://covid.saude.gov.br/>

Organização Mundial da Saúde (WHO)[†], pela Google[‡], além de outros desenvolvidos pelos próprios municípios e países.

Na era da sobrecarga de informações, o fornecimento eficaz de informações é essencial para permitir uma resposta rápida e tomada de decisões críticas. Ao dar sentido a diversas fontes de informação, os *dashboards* se tornaram uma ferramenta indispensável, fornecendo acesso rápido, eficaz, adaptável e personalizado às informações para profissionais e o público em geral (ZHUANG; CONCANNON; MANLEY, 2022). Dessa maneira, pode-se conseguir lidar com uma grande quantidade de dados, muitas vezes com alta complexidade devido à quantidade de atributos, e transformá-los em uma forma de visualização que pode facilmente ser entendida por qualquer pessoa, sem precisar ter conhecimento técnico em ciência de dados ou estatística, permitindo a visualização das informações em diferentes graus de abstração.

Por fim, pondera-se que a criação de um modelo de visualização de dados, na área da saúde, pode auxiliar no desenvolvimento ou na utilização de outras ferramentas, como, por exemplo, o uso de inteligência artificial.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo Geral*

O objetivo geral deste trabalho é investigar e desenvolver uma arquitetura para *design* de *dashboards* voltados para área da saúde. Visa-se, assim, criar um modelo que sirva como guia estruturado, facilitando a implementação e o desenvolvimento de *dashboards* por profissionais de Tecnologia da Informação (TI), visando interfaces mais acessíveis e informativas. Assim, neste estudo pretende-se demonstrar como os principais métodos utilizados para a visualização de grandes bases de dados podem facilitar a tomada de decisão governamental, na área da saúde pública.

1.4.2 *Objetivos específicos*

A partir do objetivo geral citado acima, traçam-se os seguintes objetivos específicos:

1. **Identificar os elementos-chave para uma representação eficaz dos dados:** determinar os atributos essenciais necessários para uma apresentação clara e compreensível dos dados, facilitando o entendimento por parte dos profissionais de saúde e TI.

[†]<https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c>

[‡]<https://health.google.com/covid-19/open-data/explorer>

2. **Desenvolver uma arquitetura de *design* de *dashboards*:** Criar um modelo estruturado e orientativo que sirva como guia para a construção de *dashboards* voltados ao acompanhamento de crianças com dificuldades funcionais, visando a facilidade de implementação e desenvolvimento por profissionais de TI.
3. **Demonstrar a aplicabilidade dos métodos de visualização de dados na tomada de decisão governamental na saúde pública:** evidenciar como a utilização de *dashboards* e métodos de visualização de grandes bases de dados pode contribuir para embasar decisões governamentais na área da saúde pública;

1.5 Contribuições

No contexto do desenvolvimento de *dashboards*, a arquitetura de *design* pode ser considerada como o conjunto de diretrizes e princípios que orientam o processo de concepção, *design* e implementação dessas ferramentas de visualização de dados, ou seja, um conjunto de boas práticas que podem auxiliar e direcionar a elaboração destes painéis. Assim, descrever as boas práticas no desenvolvimento de *dashboards* envolve identificar e descrever as técnicas e abordagens que têm demonstrado ser mais eficazes na criação destas interfaces para os usuários.

Entende-se que a elaboração de uma arquitetura para o *design* de *dashboard*, que aborda estes princípios e diretrizes, pode oferecer contribuições significativas. A arquitetura proposta fornece um conjunto de boas práticas que podem ser seguidas para proporcionar que os aspectos críticos do *design* de *dashboards* sejam considerados desde as etapas iniciais do projeto. Isso inclui a seleção adequada de ferramentas e tecnologias, a organização lógica das informações, a escolha de elementos visuais que favoreçam a compreensão dos dados e a perspectiva de que a arquitetura seja escalável e adaptável a diferentes contextos e requisitos.

1.6 Estrutura do trabalho

Esse trabalho está dividido nos seguintes capítulos:

Capítulo 2 - o referencial teórico: apresenta os conceitos referentes à deficiência infantil e os dados utilizados neste estudo. Os principais conceitos pertinentes a visualização de dados, seu processo, suas vantagens; os conceitos de tomada de decisão baseada em dados e os conceitos. sobre *dashboard*.

Capítulo 3 - trabalhos relacionados: apresenta um panorama dos *dashboards* na área da saúde, as visualizações de dados de deficiência infantil usando dados do MICS, bem como os conceitos relacionados ao que venha ser um modelo de *Design* e arquitetura

de um *dashboard* na área da Saúde.

Capítulo 4 - Metodologia: descreve de forma clara e visual como o trabalho foi desenvolvido, detalhando as etapas realizadas para a proposição e avaliação da arquitetura de design de dashboards.

Capítulo 5 - Resultados e Discussões: apresenta a análise dos resultados e discutem e concluem as descobertas.

Capítulo 6 - Conclusões: apresenta as conclusões do trabalho, indica suas limitações e propõem oportunidade de pesquisas adicionais, bem como trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que sustentam este trabalho, fornecendo uma visão geral dos conceitos e práticas necessários para compreender e implementar a proposta de *dashboards* na área da saúde.

Na sequência, a seção **Visualização de Dados na Saúde** explora o histórico, as técnicas e as práticas de visualização que permitem transformar dados em percepções acionáveis para a tomada de decisões.

A seção ***Dashboards*** discute o conceito e as práticas envolvidas no desenvolvimento desses instrumentos, com foco em sua aplicação prática e relevância na saúde.

Posteriormente, a seção **Tomada de Decisão Baseada em Dados** fundamenta a importância de decisões estratégicas informadas por dados, especialmente no contexto de saúde pública.

Por fim, a seção ***Multiple Indicator Cluster Survey e Deficiência Infantil*** apresenta o MICS como uma ferramenta de coleta de dados amplamente utilizada para monitorar indicadores globais, com destaque para sua aplicação no monitoramento de deficiências infantis, baseada na análise da sexta rodada de pesquisas (MICS6).

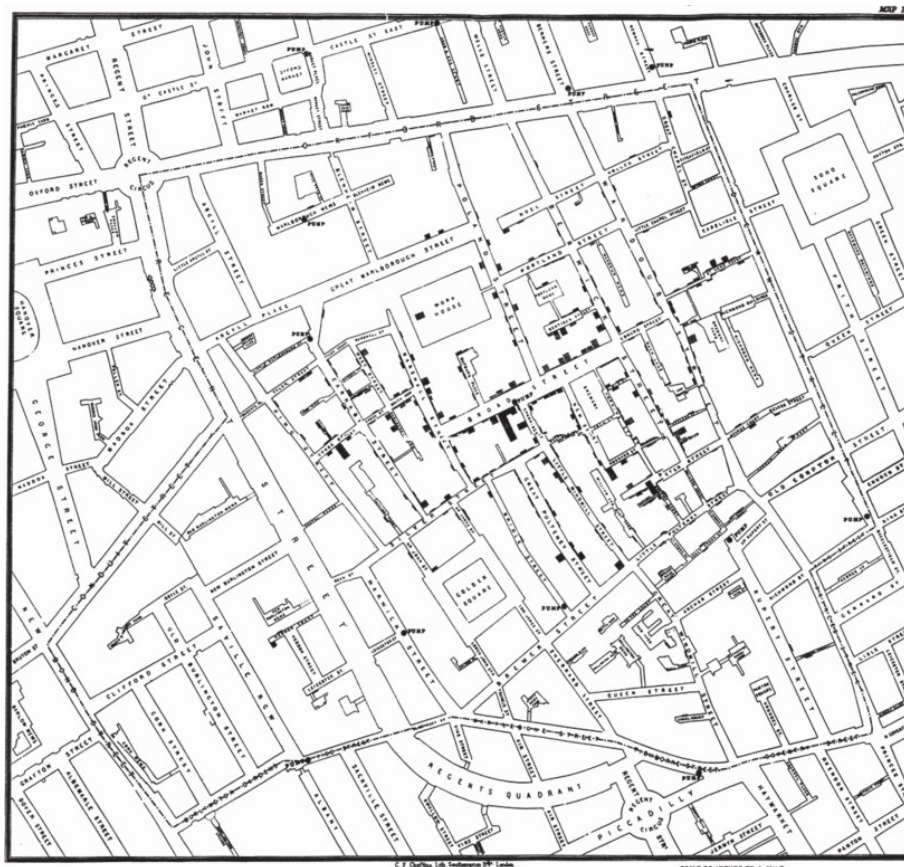
Essas seções fornecem o contexto necessário para o entendimento das bases teóricas e práticas que sustentam a proposta apresentada neste trabalho.

2.1 Visualização de dados na saúde

Gotz e Borland (2016) apontam que o uso da visualização no domínio da saúde tem uma história longa e célebre ao apresentar o mapa de John Snow (Figura 1) que mostra grupos de casos de cólera durante um surto em 1854, Londres, que é frequentemente citado como um momento seminal no campo da epidemiologia. Durante o surto de cólera, o Dr. John Snow elaborou um mapa detalhado que localizava os casos de cólera. Por meio desta análise espacial, ele conseguiu identificar um padrão que o levou a uma fonte comum de contaminação: a bomba de água da Broad Street. Esse mapa foi revolucionário porque utilizou dados espaciais para revelar a ligação entre as fontes de água e a transmissão da cólera, desafiando a teoria miasmática prevalente na época, que atribuía as doenças ao “ar ruim”. Esse método de mapear casos e analisar sua distribuição estabeleceu as bases para a epidemiologia moderna e as práticas de saúde pública, destacando a importância da visualização de dados para entender e controlar a propagação de doenças.

Assim, tem-se que a visualização de dados teve origem na década de 50, com a

Figura 1 – Mapa de John Snow - uso inicial da visualização no domínio da saúde.



Fonte: (GOTZ; BORLAND, 2016).

geração dos primeiros gráficos por computadores, e impulsionados em 1987 através de um relatório publicado pela *National Science Foundation* (NSF, 1987). Essa publicação citava a necessidade de criar novas técnicas de visualização das informações.

Dessa forma, e através do aumento do poder computacional que vem crescendo até os dias de hoje, armazena-se dados de redes sociais, dispositivos como sensores, imagens, vídeos, texto, entre outros, e vem sendo necessário o uso de técnicas avançadas de computação para processar tudo isso e apresentar um resultado de maneira visual.

Freitas et al. (2001) afirmam que foi nos anos 90 que o trabalho com esses dados vinculou-se à área de pesquisa de visualização de dados, como subcampos de visualização da informação, técnicas de modelagem de dados, visualização volumétrica e algoritmos de visualização.

Segundo Zhang, Huang e Meng (2015), técnicas de visualização de dados têm sido amplamente utilizadas para analisar e explorar dados, permitindo que os usuários selecionem e reduzam interativamente o escopo de visão para uma melhor compreensão dos mesmos. Bohnert et al. (2022) constataram que a visualização ajuda a analisar e raciocinar sobre dados e evidências, bem como torna os dados complexos mais digeríveis,

compreensíveis e utilizáveis.

Schwabish, Popkin e Feng (2022) apontam que todos os dias somos inundados com tabelas, gráficos e mapas explicando tudo, incluindo a taxa de desemprego, vacinação, COVID-19, entre outros. Quando bem feito, visualização de dados pode ajudar que leitores e usuários, encontrem *insights* e façam descobertas. Quando mal feito, eles ofuscam, enganam ou fazem com que seja difícil para as pessoas usá-los de forma eficaz.

Assim, pode-se dizer que a visualização de dados desempenha um papel fundamental na compreensão e na disseminação de informações na área da saúde. Em um contexto onde a quantidade e a complexidade dos dados disponíveis são crescentes, a capacidade de transformar dados brutos em representações visuais significativas torna-se essencial para profissionais de saúde, pesquisadores e decisores políticos.

Ambigavathi e Sridharan (2018) relatam que uma visualização de dados clara e atraente (ou seja, com gráficos, figuras, fluxogramas e textos explicativos) deve exibir a compreensão dos resultados relatados para que os médicos possam absorver facilmente as informações médicas e praticá-las de maneira adequada. Assim, segundo estes autores, os setores da saúde também devem considerar boas ferramentas de visualização, incluindo mapas de calor, gráficos de barras, gráficos circulares, gráficos de dispersão e histogramas para minimizar a potencial confusão sobre os relatórios médicos.

Podemos concluir que a visualização de dados tem sido usada como uma ferramenta importante para obter *insights* sobre conjuntos de dados de saúde, que são tipicamente multivariados, discretos e em diferentes níveis de granularidade (TOMINSKI; SCHULZE-WOLLGAST; SCHUMANN, 2008).

Por fim, Zhang, Rathie e Patil (2023), em seus estudos sobre visualização de dados sobre a COVID 19, afirmam que ferramentas de análise e visualização de dados ajudam os usuários a analisarem e visualizarem dados, compreendê-los melhor e descobrirem a relação de correlação entre as variáveis, tomando assim decisões inteligentes com base nos dados.

2.2 Dashboards

Extensas ferramentas e técnicas de visualização são usadas por empresas, organizações e governos, e isso exige precisão na criação de visualizações (MOHAMMED; ALHABSHY; ELDAHSHAN, 2022). Uma ferramenta de visualização de dados é conhecida por apresentar gráficos, tabelas, mapas, outras visualizações que fornecem uma visão geral das principais informações, métricas e indicadores de desempenho, agrupados como um relatório, mais conhecidos como painéis (*dashboards*).

Pode-se dizer que um *dashboard* é uma exibição visual de dados que apresenta informações em um formato de fácil leitura. Segundo (FEW, 2004), um painel é uma exibição visual das informações mais importantes necessárias para atingir um ou mais objetivos, consolidados e organizados em uma única tela para que as informações possam ser monitoradas rapidamente.

Como principais características dos *dashboards* pode-se citar:

1. **Visualização Personalizada:** Permitem a personalização conforme as necessidades específicas do usuário, apresentando dados relevantes de maneira clara e concisa;
2. **Uso de Gráficos e Elementos Visuais:** Utilizam gráficos, tabelas, medidores, mapas e outros elementos visuais para representar dados de maneira compreensível e acessível;
3. **Agregação e Integração de Dados:** Agregam dados de diversas fontes e sistemas, possibilitando a integração de informações para uma análise mais abrangente;
4. **Facilidade de Acesso e Interatividade:** São projetados para serem de fácil acesso e interação, permitindo a exploração e a análise mais detalhada dos dados apresentados.

Nogueira et al. (2017) mencionam que os painéis podem ser separados em três diferentes tipos, como estratégicos, táticos e operacionais, o que leva em conta o horizonte temporal das informações, sua periodicidade, objetivos e quem é o destinatário a consumir os dados.

Com isso, os painéis são comumente utilizados para informar a tomada de decisões baseada em dados por várias partes interessadas (CHAN; UNCLES, 2022). No entanto, a visualização adequada de um painel pode ser algo desafiador, principalmente para área da saúde pública.

Knafllic (2015) aponta que nos *dashboards* as informações devem ser distribuídas visualmente mediante gráficos que representem, idealmente de maneira clara, precisa, objetiva e completa, todos os dados necessários para uma tomada de decisão. Assim, um *dashboard*, para ser eficaz, deve usufruir de uma boa visualização de dados.

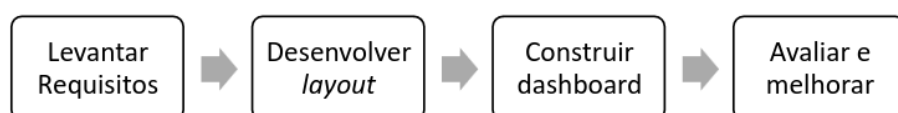
Já Smith (2013) afirma que, como acontece com qualquer outra ferramenta, é importante compreender quando seu uso é apropriado. Segundo os autores, painéis de dados são exibições visuais que apresentam as informações mais importantes necessárias para atingir objetivos específicos, capturadas em uma única tela. Painéis eficazes devem ser concebidos como ferramentas de visualização que sejam compreendidas à primeira vista.

Tokols (2016) corrobora ao mencionar que existe uma série de procedimentos indicados no desenvolvimento de um *dashboard*, diferentemente de outras ferramentas de visualização, tal como ter toda sua visualização disponível em uma única tela, não devendo ter barras de rolagem ou janelas e também nenhuma outra funcionalidade que distraia o usuário. A posição da informação na tela, também, costuma ser considerada (STEPHEN, 2013), pois boa parte dos usuários lerem da esquerda para a direita, e de cima para baixo, logo o canto superior esquerdo e o centro devem conter as informações mais importantes.

Com isso, escolher a abordagem em que o desenvolvimento do *dashboard* será baseado pode mudar a forma como as informações serão apresentadas, sendo que Skorka (2017) sugere a abordagem exploratória ou operacional. Na abordagem exploratória o objetivo é fornecer perguntas novas ou assuntos que ainda não foram explorados (trazer novos *insights*), privilegiando a descoberta de padrões, tendências e correlações ocultas nos dados. O potencial dessa abordagem é a capacidade de estimular a análise crítica e gerar hipóteses para investigações futuras. No entanto, as suas limitações residem na falta de foco em resultados específicos, o que pode dificultar uma tomada de decisões rápidas em ambientes que exigem objetivos e mensuráveis. Por outro lado, na abordagem operacional, deseja-se fazer a avaliação de métricas e desempenho estipulados pela organização, com foco em monitoramento contínuo e apoiar as decisões baseadas em indicadores-chave de desempenho (KPIs). Seu potencial é na eficiência para monitorar processos em tempo real e otimizar operações, mas a limitação ocorre quando há pouca flexibilidade para explorar além dos parâmetros definidos, o que pode restringir a identificação de novos padrões ou oportunidades. Considerar esses aspectos é fundamental para a definição da abordagem metodológica mais adequada à pesquisa, alinhando-a aos objetivos propostos e às necessidades específicas do contexto desenvolvido no capítulo referencial teórico.

Além da definição da abordagem a ser utilizada, McCurdy, Dykes e Meyer (2016) propõem um modelo visual, conforme Figura 2, considerando as etapas para desenvolvimento do *dashboard*. Com isso, o processo de levantamento de requisitos deve ser feito voltado ao usuário ou usuários que vão fazer uso do sistema. Roberts, Headleand e Ritsos (2015) destacam que esta etapa pode ser considerada como a mais importante. Skorka (2017) também menciona que entender os usuários e seus hábitos permite que o sistema seja voltado a uma forma que consigam tirar valor dele.

Figura 2 – Fases do processo de construção de um *dashboard*



Fonte: (REZENDE, 2019).

Outro fator-chave são as métricas que serão consideradas na sua construção, e depois disso a forma como serão organizados, pois conforme Rezende (2019), é crucial que a parte visual e a funcional do *dashboard* estejam alinhados, de forma que ele pode apoiar as atividades gerenciais e fornecer melhoria contínua aos processos que auxilia.

Assim, os *dashboards* têm sido amplamente utilizados por organizações de saúde para sintetizar e ajudar os provedores a visualizar grandes quantidades de dados atualizados continuamente, e para facilitar a tomada de decisões clínicas, operacionais e estratégicas (KUZNETSOVA et al., 2021). Pode-se ainda destacar que os *dashboards* podem ser personalizados para exibir diferentes tipos de dados e podem ser interativos, permitindo que os usuários explorem ainda mais os dados e se aprofundem em áreas específicas.

Sua aplicação é em variados campos, desde negócios e finanças, bem como saúde, educação e gestão pública. Na área da saúde, por exemplo, desempenham um papel crucial ao fornecer uma representação visual de dados que auxilia na tomada de decisões clínicas, gestão hospitalar e saúde pública. Quando aplicados especificamente ao contexto das crianças com deficiências, eles podem oferecer descobertas significativas e personalizados para melhorar sua qualidade de vida e cuidados.

Carvalho e Melo (2018) apontam que *dashboard* é uma ferramenta utilizada para auxiliar no processo de tomada de decisão baseada em dados. Esta ferramenta visa fornecer ao gestor, de maneira clara, concisa e sintética, todas as informações importantes e necessárias para a tomada de decisões cruciais em sua área (BRATH; BANISSI, 2016).

2.3 Tomada de decisão baseada em dados

A tomada de decisão baseada em dados (*DDDM – Data-Driven Decision Making*) é uma forma de tomar decisões com base em dados e previsões estatísticas, em vez de pura intuição (PROVOST; FAWCETT, 2013). Estes autores ainda apontam que a DDDM é uma abordagem que enfatiza o uso de dados e análises em vez da intuição para informar decisões de negócios. Envolve alavancar fontes de dados, como feedback do cliente, tendências de mercado e dados financeiros para orientar o processo de tomada de decisão. Ao coletar, analisar e interpretar dados, as organizações podem tomar melhores decisões que se alinham mais de perto com as metas e objetivos de negócios.

Tomar decisão é um exercício constante da prática de saúde. A constante necessidade de analisar, ponderar e decidir, com base em uma grande quantidade de dados disponíveis, faz com que os profissionais da saúde necessitem do auxílio de ferramentas que os ajudem a compreender dados em diferentes cenários de estudo, como, por exemplo, os diversos cenários referentes a vigilância epidemiológica, as questões referentes a atenção básica em saúde, e a pesquisa e gestão em saúde (FERNANDES et al., 2020).

A tomada de decisão baseada em dados é um elemento crucial na gestão do conhecimento, pois envolve a utilização sistemática de dados para informar e orientar decisões estratégicas. Nesse contexto, a gestão do conhecimento se encarrega de transformar dados brutos em informações úteis e, posteriormente, em conhecimento acionável.

Dessa maneira, Rezende (1992) afirma que o processo de gestão do conhecimento pode ser dividido em 4 níveis, conforme Figura 3, os dados, a informação, o conhecimento e a sabedoria, também conhecida como hierarquia de DIKW, do inglês *Data, Information, Knowledge, Wisdom*. No nível mais baixo estão os dados brutos, como as bases de dados da saúde, que precisam ser gerenciados, adquiridos e armazenados adequadamente. O segundo nível envolve a transformação dos dados em informação tratada e padronizada, onde se realiza a eliminação de dados incompletos e a padronização de informações, como datas, municípios, entre outros.

No nível 3, técnicas de descoberta do conhecimento como mineração de dados, inteligência artificial, entre outros, são aplicadas para extrair conhecimento dos dados. Ferramentas como *dashboards* facilitam essa tarefa, proporcionando uma melhor visualização das informações. Finalmente, no quarto nível, o conhecimento é aplicado para gerar valor em contextos específicos, como a criação de políticas públicas.

Figura 3 – Hierarquia do conhecimento.



Fonte: Adaptado de (REZENDE, 1992).

O conceito de tomada de decisão baseada em dados está se tornando cada vez mais relevante, principalmente diante de um alto volume e uma alta complexidade de dados, e

ela pode ser vista como a capacidade de usar dados para tomar decisões de forma eficiente e eficaz.

Os recursos tecnológicos podem auxiliar de forma direta e indireta neste processo. O apoio indireto diz respeito ao uso de sistemas de informação hospitalar e sistemas de gerenciamento de prontuário eletrônico do paciente, por exemplo, que fornecem a informação que vai subsidiar o ato decisório. O apoio direto está relacionado com o uso de sistemas desenhados para auxiliarem na elaboração de diagnósticos, tratamentos e até mesmo no estabelecimento de perfis prognósticos (MARIN, 2010).

A Tomada de Decisão Baseada em Dados é uma abordagem de governança de dados que estrutura o fluxo de aquisição, análise e comunicação de dados para apoiar processos decisórios, uma prática que já tem sido implementada com sucesso no ambiente corporativo (SILVA, 2015).

A utilização de dados na tomada de decisão na saúde é fundamental para oferecer tratamentos mais eficazes, prevenir doenças, alocar recursos de forma mais eficiente e formular políticas de saúde mais embasadas. Ao empregar evidências quantitativas e qualitativas, os profissionais da saúde podem tomar decisões mais informadas e precisas, levando em consideração diversos fatores que influenciam o bem-estar dos pacientes e da comunidade em geral.

Para que um tomador de decisão consiga realizar seu trabalho, ele precisa ter ao seu alcance, da forma mais clara possível, todas as informações disponíveis acerca do contexto em que está inserido (KNAFLIC, 2015); por isso, o nível 1 da pirâmide do conhecimento é importante, pois é nessa etapa que será definido com quais dados se trabalhará, o que está diretamente vinculado aos resultados que serão obtidos.

Apesar do consenso considerável da comunidade de saúde pública de que as decisões baseadas em evidências (dados) produzem melhores resultados de saúde, os ministérios da saúde em países de baixa e média renda carecem geralmente de dados de qualidade oportunos ou de uma cultura organizacional de tomada de decisão baseada em dados (ZERTUCHE et al., 2020). Assim, um dos grandes desafios envolve a coleta, a análise, a interpretação e a aplicação dos dados disponíveis, bem como a garantia da qualidade e integridade dos dados, a interoperabilidade entre sistemas de informação e a capacitação dos profissionais para interpretar corretamente os dados disponíveis.

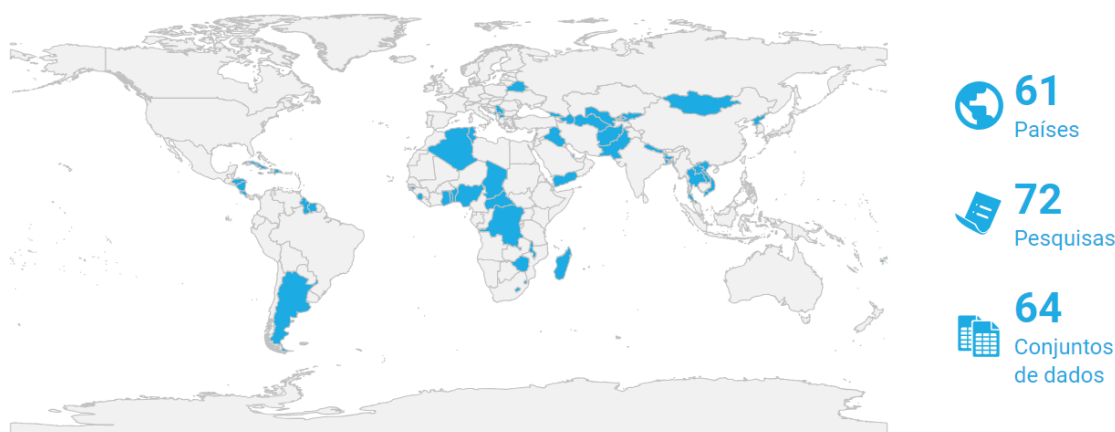
Assim, pelos estudos apresentados, podemos concluir que a Tomada de Decisão Baseada em Dados para a área da saúde é essencial para aprimorar a qualidade dos cuidados e a eficiência dos recursos, permitindo que os profissionais façam escolhas informadas e precisas. Ao integrar a análise e a visualização de grandes volumes de dados com ferramentas tecnológicas avançadas, é possível transformar dados brutos em informações úteis e conhecimento acionável, otimizando diagnósticos, tratamentos

e políticas de saúde. A DDDM representa uma oportunidade para melhorar os resultados em saúde e proporcionar um atendimento mais eficaz e equitativo.

2.4 *Multiple Indicator Cluster Survey* e Deficiência Infantil

O *Multiple Indicator Cluster Surveys* (MICS) é uma iniciativa de pesquisa domiciliar internacional, desenvolvida pelo UNICEF (*United Nations International Children's Emergency Fund* - Fundo das Nações Unidas para a Infância), para preencher lacunas de dados e monitorar o desenvolvimento humano, especialmente a situação de crianças e mulheres. O MICS fornece estimativas estatisticamente robustas e internacionalmente comparáveis de indicadores essenciais para monitorar objetivos e metas globais. Originalmente concebido para atender às metas globalmente estipuladas desde a Cúpula Mundial para as Crianças de 1990, os MICS têm sido implementados a cada cinco anos desde 1995. Neste trabalho, foram utilizados os dados do sexto Inquérito aos Indicadores Múltiplos (MICS6), realizado entre 2018 e 2019 pelo Ministério da Economia e Finanças. A sexta rodada do MICS abrange 72 questionários e 61 países (Figura 4), apresentando 177 indicadores principais e um tamanho médio de amostra de 12.000 domicílios, tornando-a a maior rodada até o momento. MICS são pesquisas domiciliares representativas; as amostras selecionadas refletem as populações das quais são extraídas. As ferramentas de amostragem* consideram um nível de confiança de 95% e uma margem de erro relativa de 12% (KHAN; HANCIOGLU, 2019).

Figura 4 – Países analisados na sexta rodada do MICS.



Fonte: (UNICEF, 2024a).

Além disso, é importante destacar como os dados são distribuídos no MICS. Os questionários padrão do MICS facilitam diversas unidades de análise. Dependendo do foco

*https://mics.unicef.org/sites/mics/files/MICS3_Chapter_4___Designing_and_Selecting_the_Sample_060219.pdf, acessado em 28 de agosto de 2024.

da pesquisa, até dez arquivos de dados do MICS são gerados e disponibilizados em formato sav (do SPSS) para cada estudo, cada um correspondendo a diferentes unidades de análise: 1) *hh.sav* - Famílias; 2) *hl.sav* - Membros da família; 3) *tn.sav* - Redes mosquiteiras em domicílios; 4) *wm.sav* - Mulheres (15 a 49 anos); 5) *bh.sav* - Histórico de nascimento; 6) *fg.sav* - Mutilação genital feminina; 7) *mm.sav* - Mortalidade materna; 8) *ch.sav* - Crianças menores de cinco anos; 9) *fs.sav* - Crianças de 5 a 17 anos, e 10) *mn.sav* - Homens (15 a 49 anos). Neste estudo, focamos inicialmente no arquivo *fs.sav*, concentrando as análises nas crianças de 5 a 17 anos e sua relação com as deficiências (módulo UCF).

A deficiência infantil afeta milhões de crianças em todo o mundo, a maioria das quais vive em países de baixo e médio rendimento (MAULIK; DARMSTADT, 2007). A UNICEF fez uma análise em 2021, e mostrou que no mundo há quase 240 milhões de crianças com deficiência (UNICEF, 2024c). Ela ainda aponta que a deficiência é um conceito complexo e em evolução e que a eficiência resulta da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras devidas às atitudes e ao ambiente que impedem a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas.

Tal como afirmado na Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, a deficiência resulta da interação entre certas condições ou deficiências e um ambiente pouco acolhedor que impede a participação plena e efetiva de um indivíduo na sociedade, em condições de igualdade com os outros. Assim, classificar uma criança com deficiência envolve uma abordagem multidisciplinar que considera diferentes aspectos.

Historicamente, o significado de deficiência foi compreendido de várias maneiras (FITZGERALD, 2006). Por exemplo, o conceito inicialmente foi enquadrado em discursos religiosos dentro das crenças da sociedade judaico-cristã ocidental, onde era considerada um castigo de Deus por pecados específicos cometidos pela pessoa com deficiência (PARDECK, 2012). Essa perspectiva religiosa foi gradativamente substituída por abordagens médicas e científicas à medida que o conhecimento se expandiu, resultando na substituição dos líderes religiosos por médicos e cientistas como autoridades cognitivas nos valores sociais e procedimentos de cura (HUMPAGE, 2007).

Antigamente, o conceito de saúde estava muitas vezes associado à ausência de doença. Essa visão simplista não considerava os aspectos positivos do bem-estar e não levava em conta a complexidade e interconexão entre as diferentes áreas da vida humana. Na narrativa do *modelo médico*, a deficiência é entendida como uma condição individual ou fenômeno médico que resulta em funcionamento limitado considerado deficiente (BINGHAM et al., 2013). Isso pode ocorrer devido ao comprometimento das funções do corpo e estruturas, incluindo a mente, causado por doenças, lesões ou problemas de saúde. No entanto, o modelo médico muitas vezes falha ao focar exclusivamente nas limitações associadas à deficiência da pessoa, sem considerar os ambientes que podem

intensificar ou afetar adversamente suas habilidades funcionais (KASSER; LYTLE, 2005).

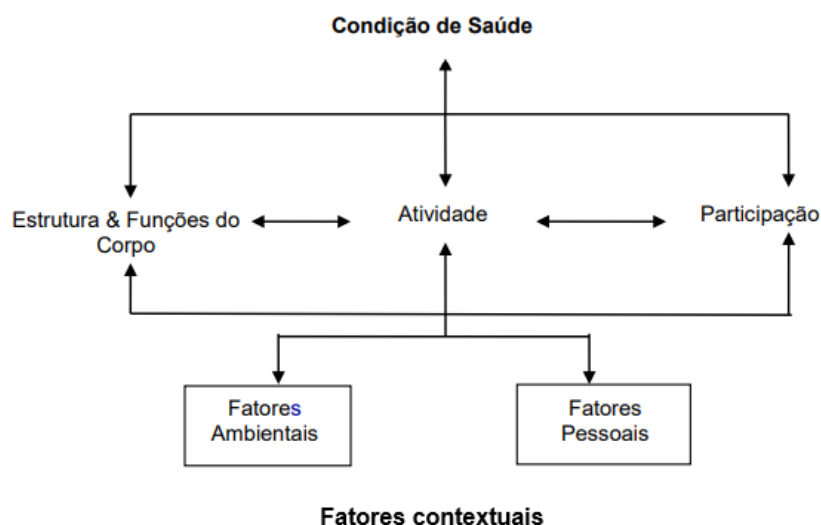
A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde como “um estado de total bem-estar físico, mental e social do ser humano”. Essa definição reconhece que a saúde vai além da simples ausência de doença, enfermidade ou invalidez e que o bem-estar tem que estar presente em todas as dimensões da vida (JUNIOR; MIRANDA, 2004).

O modelo médico é frequentemente contrastado com o *modelo social* de deficiência, que enfatiza os fatores sociais e ambientais que contribuem para a incapacidade de uma pessoa. A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) oferece uma abordagem mais abrangente para compreender a deficiência em crianças (TALO; RYTÖKOSKI, 2016), adotando um *modelo biopsicossocial*, conceituando a deficiência como uma interação complexa entre fatores biológicos, psicológicos e sociais, influenciando o desenvolvimento físico, mental e social da criança. Esta definição abrange uma variedade de condições, desde impedimentos físicos de longo prazo, como perda de visão, até limitações na execução de tarefas cotidianas e restrições sociais devido à deficiência, levando em consideração participação da criança em seu ambiente (BARRETO et al., 2021). A CIF classifica as áreas de deficiência em duas categorias principais: estruturas físicas (órgãos, membros e sistemas nervoso, visual, auditivo e musculoesquelético) e funções corporais (audição, memória, entre outros) (FARIAS; BUCHALLA, 2005).

A CIF foi criada com o objetivo de documentar e estruturar uma vasta gama de informações sobre diversos estados de saúde. Seu propósito é padronizar a terminologia internacional relacionada à descrição de diferentes aspectos da funcionalidade, incapacidade e saúde (Organização Mundial da Saúde, 2003). Ela é fundamentada a partir de uma abordagem biopsicossocial, integrando as várias perspectivas da saúde (biológica, individual e social), descritos nos componentes (Figura 5): estrutura e função do corpo; atividade e participação, permeados pelos fatores ambientais (MORETTIN, 2012).

A CIF é estruturada em duas partes. A primeira, Funcionalidade e Incapacidade, inclui os componentes Estruturas e Funções do Corpo, Atividades e Participação. A segunda parte traz as informações do contexto, incluindo os componentes Fatores Ambientais e Fatores Pessoais. Os aspectos positivos (integridade, funcional e estrutural, atividades e participação) são denominados Funcionalidade. Os aspectos negativos (deficiência, limitação da atividade ou restrição da participação) constituem a Incapacidade. Em relação aos fatores ambientais, os aspectos positivos são os facilitadores e os aspectos negativos são barreiras, apud (OPAS, 2019).

A OMS estabeleceu um grupo internacional de trabalho para criar uma versão da CIF específica para crianças e jovens com menos de 18 anos, conhecida como CIF-CJ, que foi oficialmente aprovada em 2007 (WHO, 2007). Ambas conceituam deficiência como

Figura 5 – Interações das componentes da CIF

Fonte: (Organização Mundial da Saúde, 2003).

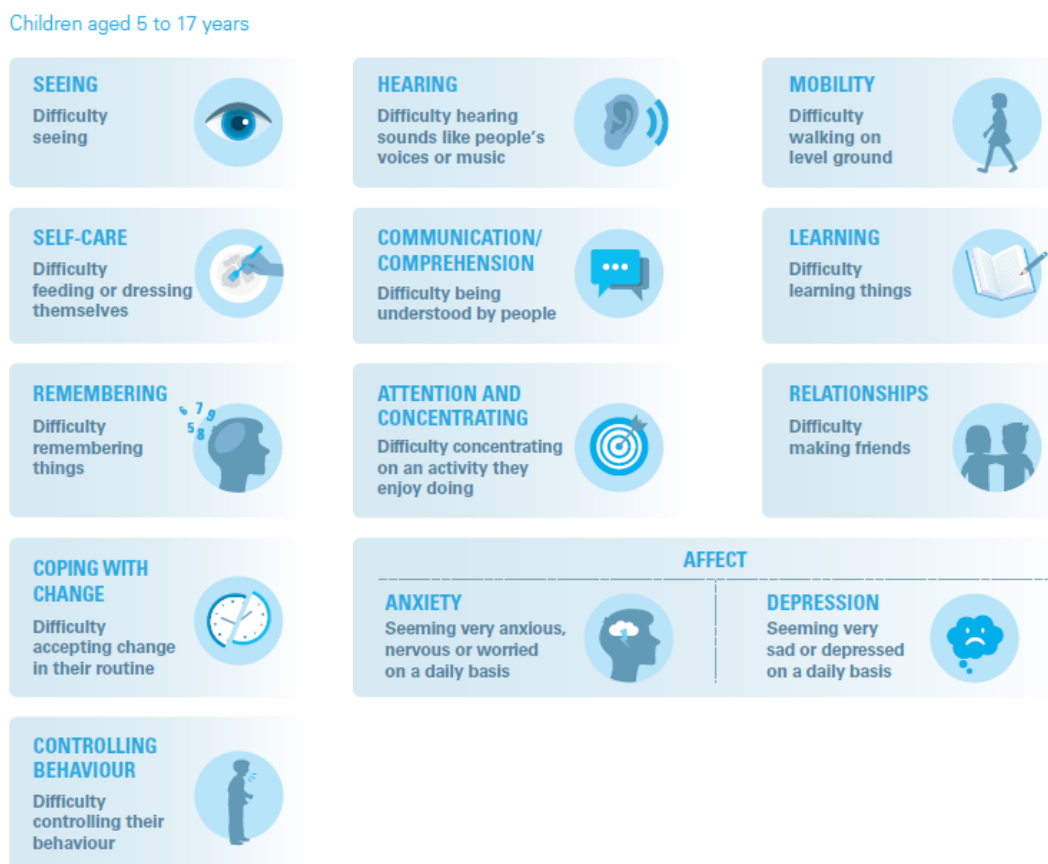
produto da interação entre seus componentes: funções e estruturas do corpo, atividade, participação, fatores ambientais e pessoais (fatores contextuais) com o estado de saúde.

Essa adaptação da CIF visa abordar as necessidades específicas de saúde, funcionalidade e bem-estar de crianças e adolescentes (0 à 18 anos), proporcionando um quadro para avaliar como as condições de saúde afetam o desenvolvimento e a participação social na infância e na adolescência. Este sistema de classificação tem como objetivo a comparação internacional dos estados de saúde das crianças e jovens, assim como rastrear a incapacidade nestas faixas etárias, de forma permitir implementar medidas para a melhoria da saúde e da educação das crianças e jovens e controlar os seus efeitos (JACOBSON, 2014).

Neste contexto de identificação de crianças com deficiência, o MICS, na sua sexta rodada, utiliza de módulos desenvolvidos pelo *Washington Group on Disability Statistics (WGDS)*, que dividem as dificuldades das crianças em oito domínios funcionais diferentes para crianças de 2 a 4 anos considerando, então se elas apresentam dificuldade nas seguintes áreas: *visão, audição, mobilidade, destreza, comunicação, aprendizado, brincar e controle de comportamento* (The Washington Group, 2020) e 13 domínios para crianças de 5 a 17 anos sendo eles, dificuldade nas seguintes áreas: *visão, audição, mobilidade, autocuidado, comunicação dentro e fora de casa, aprendizado, memória, concentração, aceitação de mudanças, controle de comportamento, fazer amizades, ansiedade e depressão*, visualizado na Figura 6 (The Washington Group, 2020). Importante frisar, que este trabalho, aborda especificamente o grupo de crianças de 5 a 17 anos.

Como pode ser observado, além de coletar dados sobre domínios relacionados ao

Figura 6 – Módulo do Grupo UNICEF/Washington sobre as Funções Infantis - Crianças de 5 a 17 anos



Fonte: (UNICEF, 2024b).

funcionamento físico, sensorial e cognitivo, o *Child Functioning Module* inclui questões sobre dificuldades no funcionamento psicossocial. Estas questões identificam crianças com dificuldades em expressar e gerir emoções, aceitar mudanças, controlar o seu comportamento e fazer amigos. Embora todas as crianças possam às vezes manifestar preocupação, tristeza ou ansiedade, essas emoções podem ser significativas e frequentes o suficiente para colocar certas crianças em maior risco de abandonar a escola, retirar-se da vida familiar ou comunitária ou prejudicar a si mesmas. Tal como acontece com outras questões do módulo, as questões dos domínios psicossociais destinam-se a recolher informações sobre dificuldades em um espectro de gravidade. Isso permite a identificação de crianças em risco de sofrer perturbações significativas em seu bem-estar e desenvolvimento devido a essas dificuldades (UNICEF, 2024b).

O *Child Functioning Module* é composto por dois questionários, um com 16 questões para crianças de 2 a 4 anos e outro com 24 questões para crianças de 5 a 17 anos. As perguntas foram administradas à mãe ou cuidador principal da criança em questão. Eles são projetados para identificar dificuldades de acordo com uma faixa de

gravidade. Para melhor refletir o grau de dificuldade funcional, cada área é avaliada em uma escala de avaliação (UNICEF, 2024b).

Essa avaliação baseia-se em um questionário, onde as respostas são categorizadas em ‘nenhuma dificuldade’, ‘alguma dificuldade’, ‘muita dificuldade’ e ‘não consegue fazer de jeito nenhum’. Os domínios de controle de comportamento, ansiedade e depressão têm opções de resposta adicionais para capturar a frequência ou intensidade dos sintomas, como ‘diariamente’, ‘semanalmente’, ‘mensalmente’, ‘algumas vezes ao ano’ e ‘nunca’.

As perguntas e suas respostas determinam se a criança é classificada como tendo uma deficiência ou não. Por exemplo, as questões *CF2: Quando usa óculos ou lentes de contato, (nome) tem dificuldade em enxergar?* e *CF3: (Nome) tem dificuldade em enxergar?*, quando respondidas como ‘muita dificuldade’ ou ‘não consegue fazer de jeito nenhum’, indicam que a criança apresenta uma deficiência na área da visão.

Para uma melhor compreensão, os questionários estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <https://www.washingtongroup-disability.com/question-sets/wg-unicef-child-functioning-module-cfm/> e suas regras e tabulações podem ser acessadas em <https://data.unicef.org/resources/module-child-functioning-tabulation-plan-narrative/>.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo são explorados estudos e pesquisas que abordam temas diretamente conectados à proposta desta dissertação. Inicialmente, são discutidos os trabalhos que tratam do uso de *dashboards* na área de saúde, destacando como essas ferramentas têm sido utilizadas para melhorar a visualização e a análise de dados, contribuindo para a tomada de decisões. Em seguida, é abordado o tema *design* e arquitetura de *dashboards* na saúde, onde são examinadas as melhores práticas e diretrizes de *design* que orientam a construção de interfaces para os profissionais de saúde. Além disso, o capítulo trata da aplicação dos dados provenientes do MICS para o desenvolvimento de *dashboards* e visualizações de informações.

3.1 *Dashboards* em dados de saúde

O trabalho de (KHAIRAT et al., 2018) revisa o uso de *dashboards* na saúde, focando em terapia intensiva e analisando 17 estudos relevantes. Os pesquisadores destacam que essas ferramentas melhoram eficiência, qualidade, segurança, satisfação e precisão clínica ao organizar dados e facilitar decisões informadas. O uso de visualizações reduziu a carga cognitiva, aumentou a precisão das decisões e diminuiu o tempo médio para obter consentimento de tratamento em 49%. Também houve redução no uso de cateteres urinários por mais de 96 horas e no tempo de coleta de dados, de 15 para 12 minutos. Profissionais relataram maior satisfação e melhor conformidade com intervenções de segurança.

Segundo Manorat, Becker e Flory (2019), ferramentas de visualização de dados (DVTs) bem projetadas ajudam a interpretar informações, organizando dados relevantes em formatos intuitivos, como gráficos e mapas, facilitando comparações e decisões. Apesar do progresso na disponibilidade de dados, desafios persistem: acessar dados no nível geográfico correto, identificar indicadores críticos e interpretar informações para decisões. A avaliação das DVTs foi baseada em quatro dimensões: objetivos e público-alvo, domínios e indicadores, estrutura de saída e disseminação. Os autores destacaram três aprendizados principais: falta de teorias de mudança claras, necessidade de indicadores mais acionáveis e importância de adaptar as visualizações aos objetivos, necessidades dos usuários e níveis de alfabetização em dados.

Durante a pandemia de COVID-19, Fernandes et al. (2020) destacaram o uso de *dashboards* para gestão da saúde. Essas ferramentas forneceram visualizações de dados em tempo real, permitindo análises rápidas, tomada de decisões informadas e alocação eficiente de recursos. Também facilitaram a comunicação de informações críticas, aumentando a transparência e a coordenação nas respostas à crise. Os autores concluíram

que os *dashboards* foram essenciais para processar grandes volumes de dados em curto prazo, auxiliando gestores na implementação de medidas de combate e prevenção, além de enfatizar seu potencial para futuras crises de saúde e a necessidade de sistemas de dados robustos.

Referente aos dados sobre crianças, Norões, Cavalcante et al. (2022) mapearam ações de promoção da saúde infantil utilizando *dashboards* para tomada de decisão. Foram consideradas as bases de dados SciELO, PubMed e LILACS, incluindo a literatura cinza (Google Scholar e Manuais do Ministério da Saúde). Foram incluídos trabalhos publicados no período de 2016 a 2021 e que respondiam à pergunta da pesquisa. Os autores apontaram que os *dashboards* são significativos na promoção da saúde infantil, pois fornecem monitoramento em tempo real de indicadores de saúde, transformam dados organizacionais em conhecimento utilizável e permitem tomada de decisão eficiente. Eles facilitam informações confiáveis, respostas rápidas a tendências de mercado e rastreamento contínuo de desvios, melhorando, em última análise, os resultados de saúde para crianças. Concluíram que os *dashboards* revelam-se tecnologias úteis para o acompanhamento em tempo real dos indicadores de saúde da criança, ao passo que os dados disponíveis são isolados, necessitando que sejam interligados em um único plano.

O estudo de Weijers et al. (2023) desenvolveu um *dashboard* para organizar e visualizar informações de saúde infantil com base na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde versão Crianças e Jovens (ICF-CY). Projetado para profissionais de saúde e pais, o painel torna os dados eletrônicos acessíveis e promove o Atendimento de Saúde Personalizado. Utilizando dados do *Child Health Care* (CHC) holandês, que monitora crianças até os 18 anos, o estudo combinou questionários estruturados e entrevistas para avaliar a experiência dos usuários. Os resultados indicaram que o painel oferece informações relevantes, adapta-se ao CHC e é baseado em conhecimento adequado. Pais e profissionais elogiaram a ferramenta, destacando sua utilidade e eficiência na personalização do atendimento.

3.2 Deficiência infantil usando dados do MICS

Os estudos de Dekker et al. (2024), que investiga a cobertura vacinal contra hepatite B em crianças no Laos, usa análises de regressão múltipla ponderada no software R para análise de dados. Através do software R foi possível plotar várias visualizações gráficas e georreferenciadas. O estudo destaca que a visualização das informações é crucial para a interpretação dos dados e a comunicação dos resultados. Gráficos, mapas e tabelas foram utilizados para apresentar as análises de forma clara e acessível. A visualização ajuda a identificar padrões e tendências nos dados relacionados à vacinação. Por meio das análises o estudo identificou-se que crianças de famílias *Hmong-Mien* (família linguística

que inclui grupos étnicos e suas respectivas línguas) e com mães menos educadas têm menor probabilidade de serem vacinadas, bem como que os fatores socioeconômicos e acesso a serviços de saúde influenciam a vacinação.

A pesquisa de Dharel, Shrestha e Basel (2023) aborda a pneumonia em crianças no Nepal utilizando os dados MICS de 2019, esses dados foram obtidos do site MICS* em diversos formatos e provenientes de pesquisas domiciliares realizadas com as mães das crianças, cobrindo 7 províncias do Nepal, tanto em áreas rurais quanto urbanas. Como resultados, após a análise de regressão logística com intervalo de confiança de 95% foi identificado que crianças de 0 a 23 meses tiveram chances 1,5 vezes maiores de pneumonia em comparação à faixa etária de 24 a 23 meses. As crianças da área rural tiveram 1,9 vezes mais chances de ter pneumonia do que crianças urbanas, crianças com baixo peso tinham probabilidade 2,3 vezes maior de ter pneumonia do que crianças com peso normal e as chances de ter pneumonia foram 2,5 maiores entre crianças de mães fumantes em relação aquelas não fumantes. Ainda, apenas um quarto das crianças recebeu tratamento em instalações públicas, e cerca de metade dessas recebeu tratamento inadequado para pneumonia, e uma em cada dez crianças com pneumonia não recebeu nenhum tipo de tratamento.

Huang Y. e Danovaro-Holliday (2021) abordam a caracterização de análises secundárias de imunização utilizando inquéritos demográficos e de saúde (DHS), e inquéritos de agrupamento de indicadores múltiplos (MICS) de 2006–2018. Esses inquéritos são realizados de forma rotineira em países de baixo e médio rendimento (PRMB) e recolhem dados de imunização, porém a cobertura vacinal é muitas vezes o único indicador relatado e utilizado. Por isso os autores realizaram uma revisão das análises publicadas quanto à imunização de forma a caracterizar e quantificar as análises secundárias de imunização feitas usando bancos de dados DHS e MICS. Para isso, pesquisaram publicações em 2006 e 2018 em 15 bases de dados eletrônicas, sem restrições de idiomas, obtendo 1.411 artigos, e desses selecionaram 115 para análise aprofundada. Um ponto observado foi que o ano de pesquisa e publicação teve uma diferença de cerca de 5,4 anos, e mais de 80% dos trabalhos analisaram fatores associados a uma vacina específica, ou à imunização completa. Como indicadores de qualidade foram utilizados relatórios de percentagem de dados de imunização provenientes de cartões versus *recall* e ocorrência e tratamento de dados faltantes. Com isso, concluem que se faz necessário aumentar a utilização dos conjuntos de dados existentes do DHS e do MICS e melhorar a qualidade das análises para informar os programas de imunização.

Já no trabalho de Dey et al. (2020) foi analisado um conjunto de dados de inquérito por agrupamento de indicadores múltiplos de 2017/18, onde a amostra consiste em casos ponderados de 21.871 crianças com idades entre 5 e 17 anos, e que vivem no Gana. Os

*<https://mics.unicef.org/pesquisas>

autores realizaram análises estatísticas bivariadas com o objetivo de selecionar correlatos significativos para a análise multivariada, consideramos o desenho amostral e o peso, antes de usar técnicas de regressão de Poisson para realizar a análise mencionada. Como resultados, obteve-se como fatores significativamente associados as dificuldades funcionais como sendo as não cobertas pelo seguro de saúde, mães que têm dificuldades funcionais e aquelas sem informação sobre o seu estado de dificuldade funcional, e crianças que viviam em agregados familiares mais ricos em comparação com os famílias mais ricas. Em comparação com a região norte, as crianças das restantes nove regiões do Gana tinham maior probabilidade de ter tido dificuldades funcionais infantis, e através desses resultados o governo do Gana pode trabalhar no desenvolvimento de políticas públicas para reduzir as consequências da deficiência ou das dificuldades funcionais nas crianças.

3.3 *Design* e arquitetura de um *dashboard* na área da Saúde

Defino o termo “*Design* e arquitetura de um *dashboard* na área da Saúde” como um conjunto de diretrizes e práticas que visam a concepção e implementação de interfaces visuais interativas e funcionais, especialmente adaptadas para apresentar informações relevantes de saúde de forma clara, acessível e significativa para os usuários.

Estas diretrizes buscam garantir que o *design* e a arquitetura dos *dashboards* na área da saúde sejam orientados para oferecer uma representação clara e útil dos dados, contribuindo para a melhoria dos cuidados, gestão eficiente e tomada de decisões embasadas em dados.

Os trabalhos relacionados à temática de design e arquitetura de dashboards na área da saúde foram identificados com base em critérios que consideraram a relevância para o contexto da visualização de dados em saúde, a aplicabilidade de boas práticas de design e a adoção de arquiteturas que favorecem a tomada de decisão baseada em dados. O processo de seleção priorizou estudos que abordassem problemas e objetivos semelhantes a esta pesquisa, especialmente aqueles voltados para a eficiência na apresentação das informações e do suporte à análise de métricas de saúde. Essa abordagem permitiu identificar contribuições relevantes para a fundamentação teórica da proposta de arquitetura apresentada, além de destacar lacunas que a pesquisa busca abordar.

Rouhani e Zamenian (2021) forneceram uma estrutura para projetar *dashboard* de saúde por meio da arquitetura técnica, atendendo aos requisitos dos tomadores de decisão. Os autores selecionaram 12 artigos que foram analisados e extraídos os princípios e diretrizes da arquitetura técnica. No framework obtido, foram identificados 15 indicadores como princípios principais, 66 subcritérios como princípios subsidiários e cinco dimensões principais para o *design* e arquitetura técnica de *dashboards* corporativo. Os princípios e diretrizes identificados foram classificados no âmbito da “Arquitetura de Sistemas

Multicamadas”. Essas camadas incluem a (1) camada de apresentação, a (2) camada de aplicação, a (3) camada de dados e a (4) camada de infraestrutura técnica.

Baseados nos estudos de Rouhani e Zamenian (2021), os autores Tsai et al. (2022) propuseram a arquitetura do painel de IA em camadas em seu estudo que teve como objetivo a implementação de um painel de IA abrangente para previsão em tempo real de prognóstico adverso de pacientes em pronto-socorro. Eles apresentaram as seguintes camadas em seus estudos: (1) a camada de apresentação, (2) a camada de aplicação, (3) a camada do modelo e (4) a camada de infraestrutura. A camada de modelo proposto por eles revela a origem dos excelentes recursos do painel de IA; isto é, combina todos os modelos de IA disponíveis para fornecer várias funções de previsão de condições.

Lechner e Fruhling (2014) produziam um estudo que propõe diretrizes para o *design* de interfaces de painéis, visando otimizar a comunicação e a coordenação entre laboratórios e populações afetadas. Eles abordam a importância da vigilância contínua de surtos de doenças e como as autoridades de saúde pública podem utilizar painéis digitais para monitorar e responder a emergências. Eles propõem 8 diretrizes, entre elas destaco a diretriz de manter um *design* simples e direto, evitando a sobrecarga de informações e a de incorporar interfaces de Sistema de Informação Geográfica (GIS) para visualização de dados. Além dessas, o estudo também revisou diretrizes existentes na literatura, resultando em um total de 58 diretrizes identificadas, com temas recorrentes como a personalização de *dashboards*, suporte à interpretação correta de dados, e a agregação e resumo de informações.

Bach et al. (2023) apontam que há surpreendentemente pouca orientação de *design* para *dashboards*. Com base em uma revisão sistemática de 144 *dashboards*, eles relataram oito grupos de padrões de *design* que fornecem soluções comuns em *design* de *dashboards*. Eles realizaram um *workshop* de *design* de *dashboard* de 2 semanas com 23 participantes de diferentes especialidades trabalhando em seus próprios dados e *dashboards*. Os painéis são utilizados em diversos domínios, como negócios e saúde pública. O trabalho, proposto pelos autores, busca fornecer orientações práticas para *designers* e pesquisadores na criação de painéis informativos.

Concluindo esse capítulo, a Figura 7 apresenta um comparativo destes estudos com a arquitetura projetada. Neste comparativo, podemos verificar que todos os estudos focam em propor diretrizes para desenvolvimento de *dashboard*. Os estudos de Lechner e Fruhling (2014) e Bach et al. (2023) não categorizam as diretrizes em camadas. Baseado no trabalho de Rouhani e Zamenian (2021), este trabalho se subdivide em princípios.

O trabalho de Bach et al. (2023) também agrupou as diretrizes em 8 grupos. Os autores dividiram as oito categorias da seguinte forma: conteúdo (que se refere como os dados são extraídos, quais metas são incluídas e quais representações visuais são usadas) e

Figura 7 – Comparativo do Modelo de Arquitetura

	DISSERTAÇÃO	ROUHANI E ZAMENIAN (2021)	TSAI ET AL. (2022)	LECHNER E FRUHLING (2014)	BACH ET AL. (2023)
Arquitetura de sistema multicamadas	4	4	4	×	×
Princípios	14	15	×	×	8
Diretrizes	46	66	10	7	37

Fonte: Elaborada pela autora.

composição (que foca no *layout* da página, espaço da tela disponível, estrutura da página, interações suportadas o uso proposital da cor). Os princípios de visualização, interação e base de dados são pontos comuns entre esses trabalhos, conforme apresentado na Figura 9.

A arquitetura proposta neste trabalho apresenta o princípio de dados demográficos como um diferencial e abrange pontos fortes dos demais trabalhos como o uso de IA e Georreferenciamento, além de ser projetada com as melhores práticas, de forma agrupada, simplificada e de fácil implementação.

De forma geral, todos os trabalhos relacionados focam na visualização dos dados, visando transformar dados em conhecimento e auxiliar na interpretação das informações. Com isso, visualiza-se que existem pesquisas frutíferas e com bons resultados no uso de métodos de visualização de dados e *dashboards* dentro da área da saúde, embora ainda exista o desafio do tratamento e coleta das informações.

Figura 8 – Comparativo do Modelo de Arquitetura

Princípios	Dissertação	Rouhani e Zamenian (2021)	Bach et al. (2023)
1 Foco em Resultados	✓	✓	
2 Interação	✓	✓	✓
3 Visualização	✓	✓	✓
4 Georreferenciamento	✓		
5 KPI	✓	✓	
6 Análise, Previsão e Tendência	✓	✓	
7 Acessibilidade	✓	✓	
8 Inteligência artificial	✓		
9 Base de Dados	✓	✓	✓
10 Dados Demograficos	✓		
11 Manutenção	✓	✓	
12 Integração	✓	✓	
13 Infraestrutura	✓	✓	
14 Segurança	✓	✓	
15 Cultura Organizacional		✓	
16 Tipo e personalidade do usuário	Agrupado	✓	
17 Privatização		✓	
18 Arquitetura do sistema		✓	
19 Metadados			✓
20 Layout da Página			✓
21 Screenspace (Espaço de tela)	Agrupado		✓
22 Estrutura da página			✓
23 Cores			✓

Fonte: Elaborada pela autora.

4 METODOLOGIA

Nesta seção, é apresentada a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho. Importante esclarecer que este estudo é de natureza aplicada, uma vez que tem como objetivo gerar conhecimento voltado para a solução de um problema prático: o aprimoramento da visualização de dados na área da saúde por meio da proposição de uma arquitetura de *design* de *dashboards*. Quanto à tipologia, trata-se de uma pesquisa de abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos. A abordagem qualitativa é utilizada para a análise de conceitos, diretrizes e boas práticas relacionadas ao *design* de *dashboards* e à tomada de decisão baseada em dados. Já a abordagem quantitativa é empregada na análise dos dados coletados na sexta onda do Inquérito de Indicadores Múltiplos (MICS), considerando métricas e indicadores que permitem validar a eficácia da arquitetura proposta. Essa combinação visa oferecer uma compreensão ampla do tema, integrando a fundamentação teórica com a aplicação prática dos resultados.

Assim, em termos de estruturação metodológica, este trabalho está organizado conforme apresentado na Figura 9, que ilustra as quatro etapas da metodologia adotada. Na sequência, cada etapa é descrita com detalhes.

Figura 9 – Metodologia adotada no trabalho



Fonte: Elaborada pela autora

4.1 Pesquisa bibliográfica

Antes de adentrar na concepção da arquitetura de *design* de *dashboards*, foi realizada uma investigação baseada em uma revisão de literatura. Isso compreende um levantamento detalhado da literatura existente sobre *design* de *dashboards* na área

da saúde, métodos de visualização de dados aplicáveis à área da saúde e as melhores práticas de representação destas informações. A Tabela 1 apresenta as principais fontes e expressões de buscas para o desenvolvimento do trabalho. Ela apresenta o tema a ser pesquisado, onde foram realizadas as buscas e quais *string* de buscas foram utilizadas para encontrar os artigos usados como referencial teórico e trabalhos relacionados. Salienta-se que as pesquisas foram realizadas no período de 2000 a 2023.

Após a realização das buscas nas bases de dados selecionadas, foi conduzido um processo sistemático de seleção dos artigos para compor a revisão de literatura. Inicialmente, foi realizada uma triagem preliminar com base na leitura dos títulos e resumos, para identificar aqueles que apresentavam adesão ao tema da pesquisa e potencial relevância para os objetivos do estudo. Os artigos que atenderam a esses critérios passaram por uma segunda etapa de seleção, na qual foram analisados de forma mais detalhada por meio da leitura do resumo e da conclusão, permitindo uma avaliação mais criteriosa da contribuição de cada estudo para o referencial teórico. Por fim, os artigos pré-selecionados foram submetidos a uma terceira fase de avaliação, que consistiu na leitura integral dos textos, visando confirmar sua pertinência, qualidade metodológica e profundidade em relação aos tópicos abordados. Os artigos que atenderam a todos os critérios estabelecidos foram incluídos e devidamente citados nos respectivos tópicos da dissertação, de acordo com sua contribuição para o desenvolvimento da pesquisa.

4.2 Construção da Arquitetura de *Design* de *dashboard*

Apoiando-se no embasamento teórico adquirido, foi desenvolvida uma arquitetura, especialmente destinada ao monitoramento de saúde. Essa estrutura abrange a seleção de ferramentas, estruturação de dados e elementos de interface, visando a representação visual e interativa dos dados disponibilizados.

A *Arquitetura de Design* proposta para a visualização de dados na área da saúde caracteriza-se por ser uma estrutura abrangente que se fundamenta na interseção entre a complexidade dos dados de saúde e a necessidade de interfaces acessíveis e informativas. Ela é composta de camadas, sendo que cada uma desempenha um papel crucial na representação eficaz dessas informações.

A estruturação dos princípios da *Arquitetura de Design* proposta foi cuidadosamente elaborada, resultado de um embasamento sólido proveniente do levantamento teórico, de estudos relacionados e da experiência acumulada ao longo de mais de quinze anos atuando como servidora pública.

O embasamento teórico ofereceu um arcabouço conceitual essencial, permitindo a compreensão aprofundada das necessidades específicas na visualização de dados em saúde.

Tabela 1 – Repositórios e *string* de busca utilizados no levantamento da literatura

LEVANTAMENTO DA LITERATURA - PERÍODO: 2000 à 2023			
Pesquisa 1: Visualização de dados na saúde			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
("Data Visualization"[MeSH Terms] OR "Data Visualization"[All Fields]) AND ("Health"[MeSH Terms] OR "Health"[All Fields])	"Visualização de dados" AND "Saúde"	("Data Visualization" OR "Information Visualization") AND ("Health" OR "Healthcare")	"Visualização de dados" AND "Saúde"
Pesquisa 2: Dashboard			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
"Dashboard"[All Fields]	"Dashboard"	"Dashboard"	"Dashboard"
Pesquisa 3: Tomada de decisão baseada em dados			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
("Data-Driven Decision Making"[All Fields] OR "Data-Informed Decision Making"[All Fields] OR "Decision Making"[MeSH Terms] AND "Data"[All Fields])	"Tomada de decisão baseada em dados"	("Data-Driven Decision Making" OR "Data-Informed Decision Making")	"Tomada de decisão baseada em dados"
Pesquisa 4: Deficiência Infantil			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
("Child, Disabled"[MeSH Terms] OR "Disabled Children"[All Fields] OR "Childhood Disability"[All Fields])	"Deficiência Infantil" OR "Crianças com Deficiência"	("Childhood Disability" OR "Disabled Children")	"Deficiência Infantil" OR "Crianças com Deficiência"
Pesquisa 5: Modelos e Classificação da Deficiência Infantil			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
((("Models, Biomedical"[MeSH Terms] OR "Biomedical Models"[All Fields] OR "Biopsychosocial Model"[MeSH Terms] OR "Biopsychosocial Model"[All Fields]) AND ("Classification"[MeSH Terms] OR "Classification"[All Fields]) AND ("Child, Disabled"[MeSH Terms] OR "Disabled Children"[All Fields] OR "Childhood Disability"[All Fields]))	Modelos Biomédico e Biopsicossocial AND "Classificação" AND "Deficiência Infantil"	((("Biomedical Models" OR "Biopsychosocial Model") AND "Classification" AND ("Childhood Disability" OR "Disabled Children"))	"Modelos Biomédico e Biopsicossocial" AND "Classificação" AND "Deficiência Infantil"
Pesquisa 6: Dashboard em dados de saúde			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
((("Dashboard"[All Fields] OR "Dashboards"[All Fields]) AND ("Health Data"[All Fields] OR "Health Information"[All Fields] OR "Health Informatics"[All Fields]))	"Dashboard" AND "dados de saúde"	("Dashboard" AND ("Health Data" OR "Health Information" OR "Health Informatics"))	"Dashboard" AND "dados de saúde"
Pesquisa 7: Design e arquitetura de um dashboard na área da saúde			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
((("Dashboard"[All Fields] OR "Dashboards"[All Fields]) AND ("Design"[All Fields] OR "Architecture"[All Fields]) AND ("Health"[MeSH Terms] OR "Health"[All Fields] OR "Healthcare"[All Fields]))	"Design" AND "Arquitetura" AND "Dashboard" AND "Saúde"	("Dashboard" AND ("Design" OR "Architecture") AND ("Health" OR "Healthcare"))	Design AND "Arquitetura" AND "Dashboard" AND "Saúde"
Pesquisa 8: Deficiência infantil usando dados do MICS			
PUBMED	Portal de Periódicos CAPES	IEEE	Google Scholar
("Child, Disabled"[MeSH Terms] OR "Disabled Children"[All Fields] OR "Childhood Disability"[All Fields]) AND ("Multiple Indicator Cluster Surveys"[MeSH Terms] OR "MICS"[All Fields])	"Deficiência Infantil" AND "MICS"	("Childhood Disability" OR "Disabled Children") AND ("MICS" OR "Multiple Indicator Cluster Surveys")	Deficiência Infantil AND "MICS"

Fonte: Elaborado pela autora

A análise de trabalhos relacionados proporcionou aprendizados significativos, identificando lacunas e melhores práticas, contribuindo diretamente para a construção de uma estrutura mais alinhada com as demandas atuais.

Além disso, a vivência de mais de uma década e meia como servidora pública permitiu o contato direto e contínuo com as demandas, desafios e nuances presentes. Essa experiência prática foi fundamental para compreender as necessidades reais, integrando-as de maneira ímpar na estruturação dos princípios.

Portanto, a harmonização entre o embasamento teórico, a revisão de estudos anteriores e a experiência adquirida como servidora pública contribuíram de forma significativa para a construção de uma Arquitetura de *Design*, adaptada e capaz de atender às demandas complexas e necessidades diversas no campo da saúde.

Importante salientar que como nos demais estudos, a arquitetura projetada visa estabelecer diretrizes para a implementação de *dashboards*. Com o objetivo de fornecer maior organização, essas diretrizes foram agrupadas, em princípios, como nos trabalhos de Rouhani e Zamenian (2021) e Bach et al. (2023). A organização destes princípios segue uma estrutura de multicamadas, conforme estudos de Rouhani e Zamenian (2021) e Tsai et al. (2022).

Isto porque a divisão em camadas facilita a modularização e escalabilidade do *design*, além de proporcionar que diferentes aspectos do painel sejam tratados de forma isolada, promovendo flexibilidade na implementação. Já o agrupamento das diretrizes em princípios visa fornecer uma estrutura mais coesa e clara para o processo de *design*. Cada princípio aborda um aspecto fundamental da construção do *dashboard*, desde a definição de requisitos até a infraestrutura utilizada. A aplicação desses princípios assegura que cada camada do *design* seja construída com base em valores consistentes e orientados para objetivos específicos, como visualização, segurança e acessibilidade.

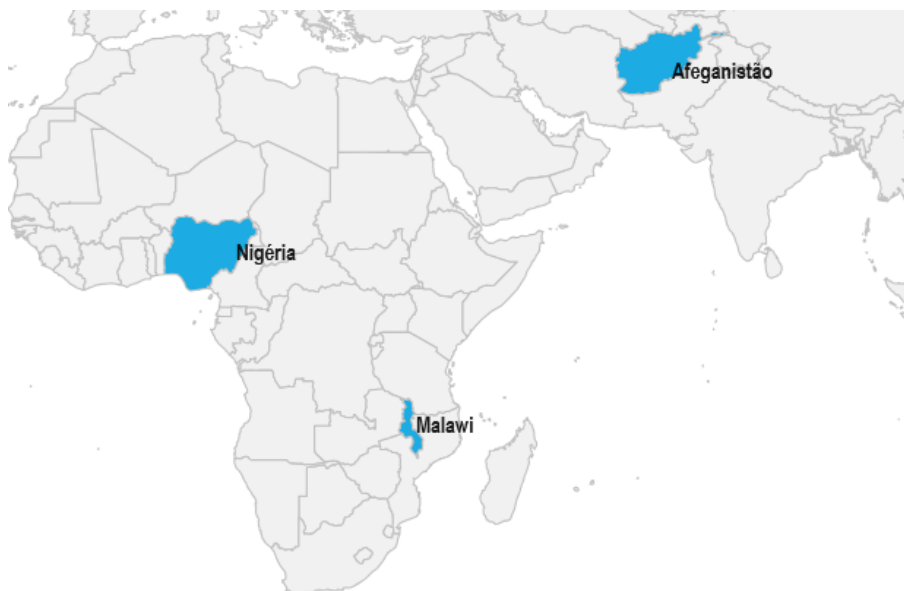
4.3 Aplicação da arquitetura de *design* de *dashboard*

Após a construção da arquitetura proposta, foi realizado um estudo de caso para validar sua aplicabilidade. Nesse estudo, implementou-se um conjunto de *dashboards* projetados para atender às necessidades específicas no contexto da deficiência infantil.

O estudo de caso, escolhido para a aplicação, foca na análise dos dados coletados na sexta onda do Inquérito de Indicadores Múltiplos (MICs) em três países distintos:

Afganistão*, Malawi† e Nigéria‡ (Figura 10). O escopo específico concentra-se nas crianças com idades entre 5 e 17 anos, com informações detalhadas armazenadas em planilhas específicas designadas como “fsh” e direcionadas para a temática de deficiências.

Figura 10 – Mapa contendo os países selecionados.



Fonte: Elaborada pela autora

Cada país abordado no estudo apresenta características únicas no contexto de saúde infantil e deficiências. Este estudo visa compreender a prevalência, distribuição e características associadas às deficiências em crianças.

Os países escolhidos para este estudo oferecem um panorama diversificado e representativo das distintas realidades enfrentadas por crianças com deficiências em diferentes regiões do mundo. Vale destacar que a seleção destes países se justifica pela diversidade socioeconômica e cultural, além das diferentes realidades nos sistemas de saúde desses países. Entende-se que cada país, com sua história única e desafios distintos,

*Afganistão, situado na Ásia Central, enfrenta desafios significativos decorrentes de conflitos prolongados e instabilidade política. Esses fatores têm implicações diretas na infraestrutura de saúde e educação, afetando especialmente as crianças com deficiências. Com a recente evolução do cenário político, analisar a situação dessas crianças no contexto afegão pode ser importante para auxiliar na formulação de políticas de reconstrução e desenvolvimento inclusivo.

†Malawi, localizado na região sudeste da África, apresenta desafios específicos relacionados à pobreza e vulnerabilidade socioeconômica. As condições de saúde e o acesso a serviços são fatores determinantes para as crianças com deficiências. A análise desse contexto proporciona *insights* sobre como políticas direcionadas podem melhorar a qualidade de vida e inclusão dessas crianças em um ambiente predominantemente rural.

‡Nigéria, uma nação africana diversificada e densamente populada, enfrenta desafios complexos relacionados à saúde, educação e infraestrutura. A diversidade cultural e geográfica do país adiciona camadas de complexidade na abordagem das necessidades das crianças com deficiências. Compreender as nuances desse contexto é essencial para desenvolver estratégias inclusivas e adaptadas à diversidade do país.

contribuirá para uma compreensão mais holística das questões enfrentadas por crianças com deficiências em diferentes contextos globais.

Como já mencionado, os dados foram obtidos por meio de pesquisas conduzidas na sexta onda do MICs, uma fonte renomada que fornece informações abrangentes sobre indicadores de saúde ao nível global. Os dados utilizados neste estudo são considerados “dados abertos”.

O questionário destinado a crianças de 5 a 17 anos, utilizado nesse trabalho, aborda temas como a escolaridade, trabalho infantil, violência doméstica, dificuldades físicas e mentais, reconhecimento de palavras e números (educação), dentre outras categorias, conforme Figura 6, página 37. O número exato de perguntas pode variar dependendo da versão adaptada do questionário para cada país. Geralmente a pesquisa aborda questões diretamente relacionadas ao cotidiano das crianças e suas famílias. Neste, trabalho usamos 89 perguntas que chamamos de atributos e 60.333 respostas que chamamos de instâncias, sendo, 22.441 para Nigéria, 17.824 para Malawi e 20.068 para Afeganistão. Acrescentamos 2 atributos para identificar os países e a onda. Foram criados mais 28 atributos calculados. Consideramos apenas as entrevistas completas (atributo *Result of interview for children 5-17* igual a *COMPLETED*).

Ao analisar esses dados, um dos principais desafios identificados é a falta de padronização nos questionários utilizados, o que pode afetar a comparabilidade dos dados entre diferentes países e contextos. Embora a pesquisa tenha sido realizada em uma ampla gama de países, com diferentes realidades socioeconômicas e culturais, a padronização das perguntas e dos atributos coletados não é uma tarefa simples. A diversidade de idiomas, costumes e contextos sociais pode gerar tanto dificuldades na tradução das perguntas quanto na adaptação de conceitos para fazerem sentido em diferentes países, sem alterar seu significado original. Por exemplo, questões relacionadas ao trabalho infantil podem ser interpretadas de maneiras distintas, devido a uma série de fatores culturais, legais e sociais, o que impacta a consistência das respostas. Assim, trazer mais países para o observatório com cultura e linguagem diferente e respostas diferentes tornou-se uma tarefa árdua e por este motivo não avançamos com a entrada de novos países.

Ressalta-se, que o desenvolvimento dos *dashboards*, foram considerados tópicos específicos para análise. No tópico da deficiência avalia as questões relacionadas às dificuldades físicas e mentais das crianças (funcionalidades), utilizando os questionários, regras e tabulações já citadas no Capítulo 2.

É essencial destacar que, ao lidar com dados abertos, todas as precauções foram tomadas para garantir a privacidade e anonimato dos participantes do estudo. A coleta e disponibilização desses dados seguem padrões éticos e protocolos de segurança para resguardar a integridade das informações e proteger os direitos dos indivíduos envolvidos.

No contexto da aplicabilidade da arquitetura de *design* proposta, a ferramenta escolhida foi o *Power BI*[§], uma plataforma de análise de negócios desenvolvida pela *Microsoft*. O *Power BI* emergiu como uma ferramenta robusta e versátil para a criação de *dashboards* interativos e visualizações de dados dinâmicas. O mesmo é atualizado mensalmente pela *Microsoft* e foi usada desde a versão de fevereiro de 2023 (2.114.664.0) até junho de 2024 (2.130.754.0). Com a arquitetura de *design* como guia, os dados foram cuidadosamente organizados e apresentados de maneira acessível e compreensível, proporcionando uma visão abrangente da situação de crianças com deficiências nos países analisados.

A ferramenta oferece uma gama de recursos que aprimoram a experiência de visualização e análise de dados. Gráficos interativos, capacidade de *drill-down*, filtros dinâmicos e a integração de dados de diferentes fontes contribuíram significativamente para a eficácia do *dashboard*. Além disso, a possibilidade de compartilhamento online facilita a disseminação das informações para diferentes partes interessadas.

Assim, o *Power BI* é considerada uma ferramenta de visualização de dados que oferece opções flexíveis para usuários de diferentes necessidades e orçamentos. Disponibilizando uma versão gratuita, a versão *desktop*, permite que indivíduos e organizações explorem suas capacidades sem custos iniciais. Essa versão gratuita oferece uma grande diversidade de recursos para criação de relatórios e *dashboards*, tornando-se uma opção acessível para iniciativas como as deste trabalho.

4.4 Avaliação da arquitetura de *design* de *dashboard*

A avaliação da arquitetura de *design* de *dashboard* é composta por duas etapas: um exemplo da aplicação da arquitetura e um *survey*. A figura 11 ilustra este processo de avaliação da proposta da arquitetura no contexto da deficiência. O objetivo da avaliação é verificar a eficácia da arquitetura em atender às necessidades de visualização de dados na área da saúde. Além disso, serão discutidos os resultados obtidos a partir dessas etapas, bem como as tendências identificadas, proporcionando uma análise do desempenho da arquitetura e das possíveis melhorias para a mesma.

Neste processo avaliativo, foi elaborado um exemplo da aplicação da arquitetura proposta para identificar como é elaboração de um *dashboard* usando o *framework* proposto. Esse processo verificou o grau de adesão da arquitetura aos conjuntos de dados utilizados no estudo de caso.

Foi aplicado um *survey* para verificação da arquitetura proposta por especialistas

[§]Você pode obter mais informações sobre a ferramenta, bem como treinamento e download através do site da *Microsoft* ou por este link <https://www.microsoft.com/pt-br/power-platform/products/power-bi>

Figura 11 – Composição dos Resultados.



Fonte: Elaborada pela autora

na área Tecnologia da Informação (TI). O objetivo principal foi investigar, utilizando questionário, a percepção de profissionais de TI, de forma geral e que trabalham com desenvolvimento de *dashboard*, em relação ao *design* e à arquitetura de *dashboards* proposta. A realização deste levantamento de dados é essencial para obter contribuições e para o aperfeiçoamento da arquitetura, bem como coletar os desafios e necessidades específicas desses profissionais no contexto do *design* de *dashboards*.

O questionário foi elaborado, utilizando a ferramenta do *Google Forms* e com base na arquitetura de *design* de *dashboards* proposta. Ele conta com as seguintes seções: 1) Introdução, 2) Termo de consentimento livre e esclarecido, identificação, 3) Duas seções de pesquisas com perguntas específicas que abordam tópicos como a importância atribuída à arquitetura, desafios enfrentados, e se a arquitetura pode auxiliar em melhores resultados, conforme apresentado no Apêndice A. As duas seções de pesquisa que estão o cerne do *survey* são compostas de 10 perguntas abertas (10, 15 e 16) e fechadas (7, 8, 9, 11, 12, 13, 14). As perguntas fechadas tiveram todas com opções de resposta limitadas, como “Sim”, “Não”, “Talvez”, e escalas de importância (não é importante; às vezes é importante; moderado; importante; muito importante; não sei avaliar). O questionário foi distribuído a uma amostra representativa, apesar da baixa adesão (com 21 respondentes).

O questionário foi distribuído por meio de canais específicos e amplamente conhecidos, com o objetivo de atingir um público diversificado de profissionais. A coleta de dados ocorreu entre 19/01/2024 e 22/03/2024.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, é apresentada a descrição detalhada da construção da arquitetura de *design de dashboard*, iniciando pela estrutura da arquitetura desenvolvida. Posteriormente, o capítulo apresenta uma avaliação dessa proposta, com base em um exemplo da aplicação da arquitetura seguida de um *survey* realizado junto a profissionais da área de TI. Por fim, os resultados dessas avaliações são discutidos, trazendo em voga a aplicabilidade da arquitetura proposta.

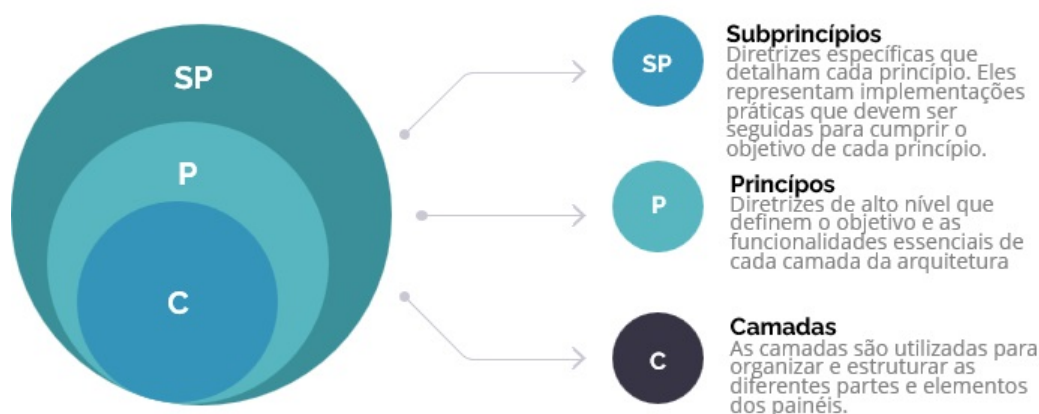
5.1 Construção da arquitetura de *design de dashboard*

5.1.1 Estrutura da Arquitetura de Design - Visão Geral

Para proporcionar uma estrutura bem-definida e organizada na abordagem proposta, é fundamental entender a hierarquia e a organização dos componentes que a constituem. A arquitetura é construída em camadas, cada uma delineada por princípios específicos que guiam sua implementação. Esses princípios são subdivididos em diretrizes, conhecidas como subprincípios, que detalham cada princípio. Essa estrutura se assemelha na proposta de Rouhani e Zamenian (2021), onde são catalogados princípios e diretrizes dentro de uma arquitetura de sistema multicamadas.

Cada camada (*C*) é composta de princípios, que chamaremos de *P*, que se desdobra em diretrizes específicas, denominadas subprincípios (*SP*), que norteiam a aplicação prática e a profundidade de cada componente. Esta estrutura da arquitetura (Figura 12) está representada na Tabela 2.

Figura 12 – Arquitetura de *design de dashboard*.



Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 2 – Arquitetura de *Design* proposta.

C1 - CAMADA DE APRESENTAÇÃO			
COD	Princípio	COD	Subprincípio
P1	Foco no Resultado	SP1	Apresenta definição de metas
		SP2	Elaborado conforme grau hierárquico (Estratégico, tático ou operacional)
		SP3	Combina tipos de dados com o objetivo do painel
		SP4	Harmonia com os objetivos e visão da organização
P2	Interação	SP5	Funções interativas
		SP6	Altera o tamanho da tela e informações de localização conforme a importância
		SP7	Zoom in e zoom out, contorno e detalhe e técnica <i>fisheye</i>
		SP8	Possibilita aumentar ou diminuir o nível de detalhe apresentado (<i>drill down e drill up</i>)
		SP9	Capacidade de filtragem de dados parciais e totais
		SP10	Possibilidade de dividir e segmentar dados em partes menores (<i>slices dice</i>)
		SP11	Possibilidade de alterar os formatos de informações de exibição, como gráficos e tabelas
		SP12	Disponibilizar links para informações relacionadas
		SP13	Capacidade de agrupar dados e critérios de seleção
P3	Visualização	SP14	Apresenta tipos de exibição de informações de tempo, hierárquicas, relacionais e multidimensionais
		SP15	Possível comparar os dados com gráficos de linha, barra, ponto, dispersão, bolha, etc
		SP16	Usar as diretrizes nos gráficos de <i>design</i> de bidimensional e tridimensional
		SP17	Exibir informações em uma página sem ter que rolar a página
		SP18	Distinção visual clara entre os dados que foram selecionados e aqueles não foram filtrados
		SP19	Visualização de tabelas de dados, gráficos de pizza, barras, histograma, linha, área, dispersão, bolha e uma série de dados múltiplos, métodos
P4	Georreferenciamento	SP20	Exibidos com base na prioridade de tempo, urgência e eficácia
		SP21	Apresentar dados georreferenciados
		SP22	Permite integração com ferramentas de georreferenciamento
C2 - CAMADA DE APLICAÇÃO			
P5	KPI	SP23	Determina os indicadores-chave de desempenho apropriados
P6	Análise, Previsão e tendência	SP24	Baseado em mineração de dados, análise de resultados e análise de cenário
		SP25	Reconhecimento de padrão
		SP26	Fornece capacidade de analisar e prever os efeitos das decisões
		SP27	Agrupamento e análise dos resultados e critérios de cálculos
		SP28	Acesso de usuários a componentes de dados para análise dimensional e OLAP
		SP29	Estrutura apropriada do para mineração de dados, processamento analítico e extração de conhecimento
P7	Acessibilidade	SP30	Permite analisar tendências de tempo e visualizar dados anteriores
		SP31	Acesso web
		SP32	Acesso para dispositivos móveis
P8	Inteligência Artificial (IA)	SP33	<i>Design</i> Inclusivo
		SP34	Apresentas técnicas de Inteligência Artificial (IA) e/ou de Aprendizado de Máquina
C3 - CAMADA DE DADOS			
P9	Base de dados	SP35	É responsável por extrair os dados para atualizar as informações necessárias
		SP36	ETL em tempo real para a extração de armazenamento de dados
		SP37	Permite exportar dados para outros formatos (CSV - dados abertos e PDF)
		SP38	Possibilita apresentar dados claros e confiáveis de diversas fontes dados
P10	Dados demográficos	SP39	Apresenta dados demográficos
		SP40	Possibilita verificar o perfil estudados e suas possíveis idade, sexo biológico, raça/etnia, local de residência, etc.
C4 - CAMADA DE INFRAESTRUTURA TÉCNICA			
P11	Manutenção	SP41	Capacidade de alterar e atualizar indicadores
		SP42	Define um prazo para atualização de informações de acordo om o usuário, tipo de uso e a importância
P12	Integração	SP43	Permite integrar dados de diversas fontes, incluindo arquivos, bases de dados, outros aplicativos e ferramentas
P13	Infraestrutura	SP44	Projeto de coleta e armazenamento dos dados de forma adequados
		SP45	Projetado de acordo com a construção de algoritmos de relatórios, rede, banco de dados relacional, relacionamentos entre sistemas e tecnologia de banco de dados
P14	Segurança	SP46	Aderente a técnicas de segurança da informação impostas pela organização.

Fonte: Elaborado pela autora

5.1.2 Camadas

A proposta da arquitetura de *Design* foi formulada em 4 camadas (Figura 13). Na arquitetura de *design* de *dashboards*, as camadas são utilizadas para organizar e estruturar as diferentes partes e elementos dos painéis. As camadas funcionam como níveis de informação em um *dashboard*, permitindo que o *designer* agrupe visualmente os componentes relacionados.

Figura 13 – Camadas da Arquitetura de *design* de *dashboard*.



Fonte: Elaborada pela autora

Camada de Apresentação: Esta camada representa a interface visível aos usuários finais, onde os *dashboards* são apresentados. Assim, ela é responsável por exibir os dados abertos na forma de *dashboards* interativos e personalizáveis, permitindo ao usuário explorar, filtrar e comparar diferentes indicadores e dimensões relacionados à saúde. Inclui o *design* visual, a disposição dos gráficos, tabelas e elementos interativos para facilitar a compreensão dos dados. É responsável pela experiência do usuário e pela apresentação visual dos dados de saúde, buscando oferecer uma representação clara e de fácil interpretação e análise dos dados.

Camada de Aplicação: É a camada que gerencia a lógica de negócio e a interação entre as demais camadas da arquitetura. Ela é responsável por receber as requisições da camada de apresentação, processar os dados abertos provenientes da camada de dados, aplicar as regras de negócio definidas, bem como enviar os resultados para a camada de apresentação. Nesta camada, são desenvolvidas as funcionalidades e lógicas específicas dos *dashboards*. É nesta camada que são implementadas as diretrizes e funcionalidades relacionadas aos subprincípios, garantindo a interatividade e a flexibilidade necessárias para uma visualização eficaz dos dados.

Camada de Dados: Esta camada concentra os dados brutos coletados de diversas fontes. Ela inclui bancos de dados, repositórios de dados abertos, *data warehouses* e

outros sistemas onde os dados são armazenados e organizados. Ela é responsável por coletar, integrar, limpar, padronizar e atualizar os dados provenientes de diferentes fontes. Essa camada utiliza ferramentas de extração, transformação e carga (ETL), como *scripts*, *crawlers* e *pipelines*, para automatizar o processo de obtenção dos dados.

Aqui, é fundamental garantir a qualidade, integridade e segurança dos dados, além de estruturá-los de maneira que sejam acessíveis e utilizáveis pela camada de aplicação.

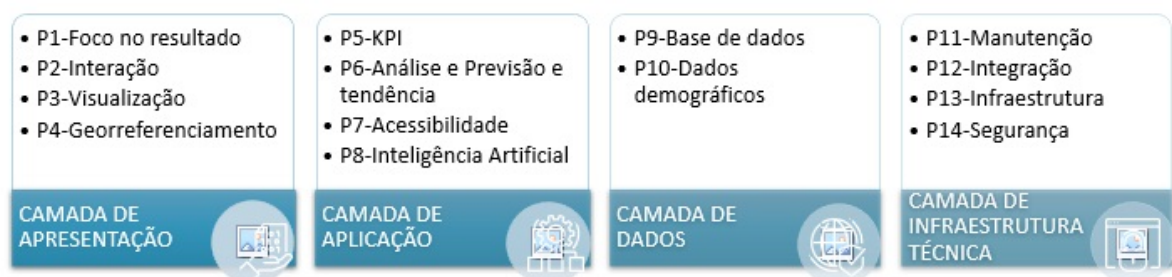
Camada de Infraestrutura Técnica: É a camada que provê os recursos computacionais necessários para o funcionamento das demais camadas da arquitetura. Ela é responsável por garantir a disponibilidade, a escalabilidade, a segurança e o desempenho da aplicação. Essa camada utiliza ferramentas de infraestrutura, como servidores, redes, armazenamento e computação em nuvem, para hospedar e gerenciar os componentes da arquitetura.

Essas camadas formam a base estrutural que suporta a implementação dos princípios e subprincípios dentro da arquitetura de *design* de *dashboards*. Cada uma desempenha um papel crucial para garantir o funcionamento adequado e eficaz do sistema de visualização de dados.

5.1.3 Princípios e Subprincípios

Passaremos agora a compreender melhor a estrutura proposta por essa arquitetura e como ela se relacionam com as camadas propostas neste estudo. Na Figura 14 podemos observar o relacionamento das camadas com cada princípio.

Figura 14 – Camadas e Princípios da Arquitetura de *design* de *dashboard*.



Fonte: Elaborada pela autora

A seguir são apresentadas as camadas com seus princípios e subprincípios, delineados neste estudo de forma descritiva em qual cada conceito foi arquitetado.

1. C1-Camada de apresentação

1.1 P1-Foco no Resultado: Este princípio enfatiza a importância de se concentrar

nos resultados desejados ao projetar *dashboards*. Isso significa que o *design* deve ser orientado para atingir os objetivos específicos.

1.1.1 SP1-Apresenta definição de metas: Este subprincípio enfatiza a importância de definir metas claras e mensuráveis para o *dashboard*. As metas devem ser alinhadas com os objetivos da organização e devem ser facilmente compreendidas pelos usuários do *dashboard*. Assim, o *design* do *dashboard* deve estabelecer metas que são tangíveis e mensuráveis, facilitando a avaliação do desempenho e progresso em relação aos objetivos estabelecidos.

1.1.2 SP2-Elaborado conforme grau hierárquico (Estratégico, tático ou operacional): Este subprincípio sugere que o *design* do *dashboard* deve variar conforme o nível hierárquico do usuário com vistas a atender às diferentes necessidades e responsabilidades dos diversos níveis na organização. O *design* do *dashboard* incorpora componentes estratégicos, oferecendo uma visão ampla e estratégica para os tomadores de decisões de alto nível. Simultaneamente, apresenta elementos táticos e operacionais mais detalhados, atendendo às demandas específicas dos gestores e profissionais de saúde que operam em níveis mais baixos da hierarquia organizacional. Por exemplo, um *dashboard* estratégico pode se concentrar em indicadores de alto nível e tendências de longo prazo, enquanto um *dashboard* operacional pode se concentrar em métricas de desempenho diário e detalhes granulares.

1.1.3 SP3-Combina tipos de dados com o objetivo do painel: Este subprincípio enfatiza a importância de selecionar e combinar os tipos de dados apropriados para atender ao objetivo do *dashboard*. O *design* do *dashboard* escolhe cuidadosamente os tipos de dados que melhor se adequam aos objetivos específicos do painel. Essa abordagem garante que as informações visualizadas sejam pertinentes e contribuam efetivamente para a análise e a compreensão da saúde, evitando a inclusão de dados desnecessários ou irrelevantes.

1.1.4 SP4-Harmonia com os objetivos e visão da organização: Este subprincípio sugere que o *dashboard* deve estar em harmonia com os objetivos e a visão da organização. Isso significa que o *dashboard* deve apoiar a missão da organização e ajudar a alcançar seus objetivos estratégicos.

1.2 P2-Interação: Este princípio destaca a necessidade de uma interface interativa que permita aos usuários manipular e explorar os dados de maneira fácil. Assim, podemos afirmar que o princípio de interação concentra-se na

capacidade dos usuários de explorar os dados dinamicamente, oferecendo recursos interativos que ampliam a compreensão e a obtenção de descobertas.

1.2.1 SP5-Funções interativas: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários interajam com o *dashboard* de maneira significativa. Isso pode incluir a capacidade de selecionar, filtrar e explorar dados, ajustar configurações e realizar ações que atendam às necessidades específicas de análise e visualização.

1.2.2 SP6-Altera o tamanho da tela e informações de localização conforme a importância: Este subprincípio sugere que o *dashboard* deve ser capaz de ajustar o tamanho da tela e as informações de localização com base na importância dos dados sendo visualizados. Este subprincípio permite que o usuário foque nas áreas mais relevantes do *dashboard*, melhorando, assim, a eficiência na interpretação de dados, destacando elementos críticos conforme a importância estratégica.

1.2.3 SP7-Zoom in e zoom out, contorno e detalhe e técnica fisheye: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários ajustem o nível de detalhe visualizado, seja por meio de funções de *zoom* ou técnicas como o *fish-eye*, que permitem focar em uma área específica do *dashboard*, possibilitando uma exploração detalhada dos dados.

1.2.4 SP8-Possibilidade de aumentar ou diminuir o nível de detalhe apresentado (*drill down e drill up*): Este subprincípio sugere que os usuários devem ser capazes de explorar os dados em diferentes níveis de detalhe, seja examinando os dados mais granulares (*drill down*) ou visualizando dados em um nível mais alto (*drill up*). Essa funcionalidade facilita a transição entre visões mais agregadas e informações mais detalhadas, adaptando-se às necessidades analíticas em diferentes contextos.

1.2.5 SP9-Capacidade de filtragem de dados parciais e totais: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários filtrem os dados exibidos, seja em um nível total ou parcial. Essa funcionalidade oferece flexibilidade na análise, possibilitando a focagem em segmentos específicos de interesse.

1.2.6 SP10-Possibilidade de dividir e segmentar dados em partes menores (*slices dice*): Este subprincípio sugere que os usuários devem ser capazes de dividir e segmentar os dados em partes menores para análise mais detalhada que permite uma análise mais granular e específica. Isso é essencial para explorar diferentes perspectivas e detalhes dos dados, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada.

1.2.7 SP11-Possibilidade de alterar os formatos de informações de exibição, como gráficos e tabelas: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários alterem o formato de exibição das informações, seja em gráficos ou tabelas e outros elementos visuais, conforme suas preferências e necessidades específicas de comunicação.

1.2.8 SP12-Disponibilizar *links* para informações relacionadas: Este subprincípio sugere que os usuários devem ter acesso a *links* para informações relacionadas para enriquecer sua compreensão dos dados. Essa interconexão facilita uma análise mais abrangente e informada.

1.2.9 SP13-Capacidade de agrupar dados e critérios de seleção: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários agrupem dados e critérios de seleção para facilitar a análise e a comparação. Essa funcionalidade facilita a compreensão de relações entre diferentes conjuntos de dados.

1.3 P3-Visualização: Este princípio refere-se à apresentação eficaz dos dados por meio de gráficos e diagramas que facilitam a compreensão dos usuários.

1.3.1 SP14-Apresenta tipos de exibição de informações de tempo, hierárquicas, relacionais e multidimensionais: O subprincípio de apresentar tipos de exibição de informações abrange a diversidade de dados que podem ser explorados. A capacidade de visualizar informações de tempo, hierárquicas, relacionais e multidimensionais proporciona uma perspectiva abrangente, permitindo aos usuários analisar dados complexos de maneira mais contextualizada.

1.3.2 SP15-Possível comparar os dados com gráficos de linha, barra, ponto, dispersão, bolha, etc: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários comparem dados usando uma variedade de tipos de gráficos, incluindo gráficos de linha, barra, ponto, dispersão e bolha. Isso permite que os usuários escolham o formato mais adequado para destacar padrões e relações nos dados, facilitando a interpretação e análise.

1.3.3 SP16-Usar as diretrizes nos gráficos de *design* bidimensional e tridimensional: Este subprincípio sugere que o *dashboard* deve seguir as diretrizes de *design* ao criar gráficos bidimensionais e tridimensionais para garantir a clareza e a eficácia da visualização. Essas diretrizes garantem a clareza na comunicação dos dados, evitando distorções que possam comprometer a interpretação correta.

1.3.4 SP17-Exibir informações em uma página sem ter que rolar a página: Este subprincípio enfatiza a importância de apresentar as informações de maneira concisa e eficaz, de modo que os usuários possam ver todas

as informações importantes sem precisar rolar a página. Isto otimiza a acessibilidade dos dados, garantindo que os usuários possam visualizar facilmente todas as informações essenciais sem interrupções.

1.3.5 SP18-Distinção visual clara entre os dados que foram selecionados e aqueles não foram filtrados: Este subprincípio destaca a importância de fazer uma distinção visual clara entre os dados selecionados para análise e aqueles que não foram filtrados. Essa diferenciação facilita a compreensão de quais dados estão atualmente em foco, proporcionando uma visão mais clara e direcionada.

1.3.6 SP19-Visualização de tabelas de dados, gráficos de pizza, barras, histograma, linha, área, dispersão, bolha e uma série de dados múltiplos, métodos: Este subprincípio sugere que o *dashboard* deve ser capaz de visualizar dados usando uma variedade de métodos, incluindo tabelas de dados, gráficos de pizza, barras, histogramas, linhas, áreas, dispersões, bolhas e séries de dados múltiplos. Essa diversidade atende às diferentes preferências e necessidades analíticas dos usuários, enriquecendo a experiência visual.

1.3.7 SP20-Exibidos com base na prioridade de tempo, urgência e eficácia: Este subprincípio sugere que os dados devem ser exibidos com base em sua prioridade, urgência e eficácia. Isso significa que os dados mais importantes ou urgentes devem ser destacados e apresentados de maneira eficaz. Essa flexibilidade assegura que os usuários possam focar nas informações mais relevantes em determinados momentos, priorizando dados críticos para decisões imediatas.

1.4 P4-Georreferenciamento: O princípio de Georreferenciamento propõe a integração de recursos de mapeamento e localização no *design* do *dashboard*, proporcionando uma abordagem espacial e geográfica para a visualização de dados. Ao incorporar elementos cartográficos, como mapas e coordenadas geográficas, este princípio visa enriquecer a análise ao fornecer uma perspectiva visual sobre a distribuição geográfica de informações relacionadas à saúde. A inclusão de recursos de Georreferenciamento não apenas facilita a compreensão da localização específica de eventos ou dados, mas também permite a identificação de padrões geoespaciais relevantes. Essa abordagem espacial contribui para uma tomada de decisão mais informada e contextualizada, proporcionando *insights* valiosos sobre a distribuição geográfica e facilita a adoção de intervenções específicas em áreas geográficas de maior relevância.

1.4.1 SP21-Apresentar dados georreferenciados: Este subprincípio sugere que o *dashboard* deve ser capaz de apresentar dados que foram

georreferenciados. Isso significa que os dados são associados a locais geográficos específicos, permitindo análises espaciais e visualizações de mapas. Isso implica na representação visual de informações de saúde em um contexto geográfico, utilizando mapas e coordenadas para evidenciar a distribuição espacial dos dados. Essa abordagem não apenas oferece uma visão mais detalhada das características geográficas, mas também facilita a identificação de padrões ou áreas específicas que demandam atenção prioritária.

1.4.2 **SP22-Permite integração com ferramentas de georreferenciamento:**

Este subprincípio destaca a importância de permitir que o *dashboard* se integre com outras ferramentas de georreferenciamento. Isso pode permitir uma análise mais aprofundada e a visualização de dados geográficos, além de proporcionar maior flexibilidade na forma como os dados georreferenciados são utilizados e apresentados. Essa integração possibilita a utilização de funcionalidades avançadas oferecidas por essas ferramentas, ampliando as capacidades de análise espacial e proporcionando uma experiência mais completa para os usuários.

2. **C2-Camada de Aplicação**

2.1 **P5-KPI (Indicadores-Chave de Desempenho):** A definição e exibição dos KPIs (sigla para “*Key Performance Indicator*” em português Indicadores-Chave de Desempenho) proporcionam uma visão concisa do desempenho, facilitando a tomada de decisões embasadas em métricas relevantes. Este princípio enfatiza a importância de identificar e monitorar indicadores relevantes para a área de saúde.

2.1.1 **SP23-Determina os indicadores-chave de desempenho apropriados:**

Este subprincípio sugere que é crucial identificar e determinar os indicadores-chave de desempenho (KPIs) apropriados ao projetar o *dashboard*. Isso envolve uma análise estratégica para identificar métricas significativas, alinhadas com o objetivo da instituição de saúde e capazes de oferecer *insights* relevantes para o monitoramento do desempenho. A escolha criteriosa de indicadores-chave não apenas guia a avaliação do sucesso e eficácia do observatório, mas também garante que os dados coletados estejam alinhados com as metas estratégicas estabelecidas, fornecendo uma base sólida para tomadas de decisão embasadas e orientadas pelos resultados.

2.2 **P6-Análise e Previsão e tendência:** Este princípio destaca a necessidade de ferramentas de análise de dados que possam prever tendências futuras com base

em dados históricos. Esse princípio fundamenta-se na aplicação de avançadas técnicas de análise de dados, incluindo mineração de dados e reconhecimento de padrões, para identificar correlações e tendências significativas. Ao fornecer a capacidade de analisar e prever os efeitos das decisões, o sistema capacita os usuários a anteciparem possíveis desdobramentos futuros na saúde. Além disso, a ênfase no agrupamento e análise detalhada dos resultados, com critérios de cálculos específicos, permite uma interpretação refinada dos dados.

2.2.1 **SP24-Baseado em mineração de dados, análise de resultados e análise**

de cenário: Este subprincípio estabelece a fundação analítica do sistema, enfocando a aplicação de técnicas de mineração de dados, análise profunda dos resultados e consideração abrangente de diferentes cenários. A mineração de dados permite a identificação de padrões não evidentes, enquanto a análise de resultados fornece visões valiosas. A análise de cenários permite avaliar potenciais desdobramentos, enriquecendo a tomada de decisões com uma compreensão mais completa do contexto.

2.2.2 **SP25-Reconhecimento de padrão:** Este subprincípio destaca a importância do reconhecimento de padrões nos dados. Isso permite que os usuários identifiquem tendências e padrões que podem informar a tomada de decisões. Ao reconhecer padrões, o sistema facilita a interpretação e a compreensão de tendências subjacentes, fornecendo uma base sólida para a formulação de estratégias e ações informadas.

2.2.3 **SP26-Fornece capacidade de analisar e prever os efeitos das decisões:**

Este subprincípio sugere que o *dashboard* deve ser capaz de analisar e prever os efeitos das decisões. Isso permite que os usuários avaliem o impacto potencial de diferentes decisões antes de tomá-las.

2.2.4 **SP27-Agrupamento e análise dos resultados e critérios de cálculos:**

Este subprincípio destaca a importância do agrupamento e análise dos resultados e critérios de cálculos. Isso permite que os usuários organizem os dados de maneira lógica e realizem análises mais detalhadas.

2.2.5 **SP28-Acesso de usuários a componentes de dados para análise**

dimensional e OLAP: Este subprincípio sugere que os usuários devem ter acesso a componentes de dados para análise dimensional e processamento analítico online (OLAP - *Online Analytical Processing*). Isso assegura uma exploração eficaz dos dados, permitindo uma análise mais profunda e interativa, possibilitando aos usuários obterem visões de maneira flexível e personalizada.

2.2.6 **SP29-Estrutura apropriada para mineração de dados, processamento analítico e extração de conhecimento:**

Este subprincípio sugere que o

dashboard deve ter uma estrutura apropriada para suportar mineração de dados, processamento analítico e extração de conhecimento. Isso garante que o *dashboard* seja uma ferramenta eficaz para descobrir *insights* nos dados.

2.2.7 SP30-Permite analisar tendências de tempo e visualizar dados anteriores: Este subprincípio destaca a importância de permitir que os usuários analisem tendências de tempo e visualizem dados anteriores. Isso permite que os usuários vejam como os dados mudaram ao longo do tempo e identifiquem tendências emergentes.

2.3 P7-Acessibilidade: Este princípio enfatiza a importância de garantir que o *dashboard* seja acessível a todos os usuários, independentemente de suas habilidades físicas ou tecnológicas, que prioriza a inclusão e a disponibilidade universal das informações.

2.3.1 SP31-Acesso Web: Este subprincípio assegura que o *dashboard* seja acessível por meio de navegadores da web, garantindo uma experiência igualitária para todos os usuários, independentemente do dispositivo ou sistema operacional utilizado. Isso reforça a ideia de democratização do acesso à informação, promovendo a participação de uma variedade de públicos interessados.

2.3.2 SP32-Acesso para Dispositivos Móveis: Este subprincípio foca na acessibilidade em dispositivos móveis. Com o aumento do uso de smartphones e tablets, é crucial que os sites e aplicativos sejam projetados de forma responsiva para garantir que sejam acessíveis e utilizáveis em uma variedade de tamanhos de tela e orientações. Essa adaptação considera as diferentes dimensões de telas e interações típicas desses dispositivos, proporcionando flexibilidade e acessibilidade em ambientes variados, como hospitais, clínicas ou em deslocamentos.

2.3.3 SP33-Design Inclusivo: Este subprincípio enfatiza a importância de projetar produtos e serviços que sejam inclusivos e acessíveis para o maior número possível de pessoas, independentemente de suas habilidades ou circunstâncias. O *design* inclusivo visa garantir que o *dashboard* seja acessível a todos, incluindo pessoas com deficiências visuais, auditivas ou motoras, promovendo assim a equidade no acesso à informação de saúde.

2.4 P8-Inteligência Artificial - IA O princípio de Inteligência Artificial (IA) na arquitetura de *design* de *dashboard* destaca o papel crucial de incorporar avançadas técnicas de IA e Aprendizado de Máquina (ML) para aprimorar a análise e interpretação de dados.

2.4.1 SP34-Apresentar Técnicas de Inteligência Artificial e/ou de

Aprendizado de Máquina: enfatiza a importância de aplicar algoritmos inteligentes para identificar padrões complexos e *insights* ocultos nos dados relacionados à saúde infantil. Ao integrar técnicas de IA, o sistema torna-se capaz de automatizar processos analíticos, realizar previsões baseadas em dados históricos e, assim, oferecer uma visão mais avançada e preditiva. Essa abordagem pode permitir uma interpretação mais rápida e eficiente de grandes conjuntos de dados, facilitando a detecção de correlações significativas e fornecendo suporte valioso para a tomada de decisões.

3. C3-Camada de Dados

3.1 P9-Base de dados: Constitui a espinha dorsal do observatório de crianças com deficiências, assegurando a eficiência na coleta, armazenamento e recuperação de informações essenciais relacionadas à saúde. Este princípio orienta a seleção de um sistema de gerenciamento de banco de dados adequado, garantindo a organização eficaz e a integridade dos dados. A arquitetura da base de dados é estruturada de maneira a suportar a complexidade dos dados, promovendo a acessibilidade e a confiabilidade necessárias para a análise.

3.1.1 SP35- É responsável por extrair os dados para atualizar as informações necessárias: responsável pela extração de dados necessários para a atualização contínua das informações. Esse processo envolve a identificação, coleta e transferência de dados de diversas fontes para garantir que as informações disponíveis estejam sempre precisas e atualizadas.

3.1.2 SP36-ETL em tempo real para a extração de armazenamento de dado: Uma forma de extrair os dados em complemento com o SP35 é por meio de ETL (Extração, Transformação e Carga, do inglês *Extract, Transform, Load*). Com essa abordagem, dados são extraídos de diversas fontes à medida que são gerados, transformados conforme necessário e imediatamente carregados

3.1.3 SP37-Permite exportar dados para outros formatos (CSV - dados abertos e PDF): trata da capacidade de exportar dados para diversos formatos, como CSV (valores separados por vírgulas) e PDF. Esta funcionalidade é crucial para a disseminação e utilização dos dados em plataformas diversas e por diferentes públicos. Exportar dados para CSV facilita a manipulação e análise dos dados em programas como Excel ou outras ferramentas de análise de dados, sendo especialmente útil para dados abertos, promovendo transparência e acessibilidade.

3.1.4 **SP38-Possibilita apresentar dados claros e confiáveis de diversas fontes,**

dados: foca em sustentar que os dados sejam apresentados de forma clara e confiável, extraídos de diversas fontes. A capacidade de apresentar dados de maneira transparente ajuda a construir confiança nas informações fornecidas e facilita a análise e interpretação dos dados, promovendo uma melhor governança e gestão da informação. Extrair e consolidar dados de diversas fontes significa que a informação pode ser proveniente de diferentes sistemas, plataformas, bases de dados e até de fontes externas como APIs (Interfaces de Programação de Aplicações do inglês *Application Programming Interface*) e bancos de dados públicos. Este processo de integração de múltiplas fontes permite que os dados apresentados sejam enriquecidos com diferentes perspectivas, oferecendo uma compreensão mais completa do contexto.

3.2 P10-Dados demográficos: destaca a importância de incorporar informações detalhadas sobre a população em análise. Isso inclui variáveis como idade, gênero, localização geográfica e outras características relevantes. A integração de dados demográficos enriquece a contextualização das informações de saúde, possibilitando uma análise mais personalizada e orientada para as necessidades específicas em diferentes grupos demográficos. A inclusão de dados demográficos permite identificar tendências e padrões específicos dentro de diferentes grupos populacionais, facilitando a formulação de políticas públicas e intervenções de saúde que sejam mais eficazes e alinhadas às necessidades específicas de cada grupo.

3.2.1 SP39-Apresenta dados demográficos: trata da capacidade de apresentar dados demográficos de maneira clara e compreensível, integrando informações detalhadas sobre a população. A apresentação destes dados é fundamental para fornecer uma visão completa e contextualizada da saúde da população, permitindo análises mais precisas e direcionadas.

3.2.2 SP40-Possibilita verificar o perfil estudados e suas possíveis idade, sexo biológico, raça/etnia, local de residência, etc.: permite a verificação detalhada dos perfis dos indivíduos estudados, incluindo variáveis como idade, sexo biológico, raça/etnia, local de residência e outras características pertinentes. Esta capacidade é essencial para a análise precisa e completa das populações em estudo, proporcionando uma compreensão aprofundada das dinâmicas e características demográficas que influenciam os resultados de saúde.

4. **C4-Camada de Infraestrutura Tecnológica**

4.1 P11-Manutenção: O princípio de Manutenção enfatiza a necessidade contínua

de zelar pela qualidade e atualização dos dados. Tem como premissa salvaguardar que a base de dados permaneça precisa e relevante ao longo do tempo, o que é fundamental para sustentar análises confiáveis. Este princípio orienta a implementação de processos regulares de verificação, limpeza e atualização, garantindo a confiabilidade e a utilidade contínua do observatório.

4.1.1 SP41-Capacidade de alterar e atualizar indicadores: Este subprincípio destaca a importância da flexibilidade na arquitetura para permitir alterações e atualizações nos indicadores ao longo do tempo. Isso significa que, à medida que novos requisitos ou descobertas surgem, a arquitetura deve ser adaptável para incorporar essas mudanças de forma eficiente. A capacidade de realizar essas alterações assegura que o Observatório mantenha sua relevância e precisão ao longo do tempo, principalmente com inserção de novos dados. Essa capacidade, se possível, deve ser automatizada.

4.1.2 SP42-Define um prazo para atualização de informações de acordo com o usuário, tipo de uso e a importância: Este subprincípio estabelece a necessidade de definir prazos específicos para a atualização de informações, considerando, diferentes usuários, tipos de uso e a importância de cada conjunto de dados. Isso significa que os dados críticos ou frequentemente utilizados podem exigir atualizações mais frequentes, enquanto conjuntos de dados menos dinâmicos podem ter cronogramas de atualização mais espaçados. Essa abordagem orientada por prazos otimiza a eficiência dos recursos, garantindo que a informação esteja sempre atualizada quando necessária, sem sobrecarregar o sistema com atualizações excessivas.

4.2 P12-Integração: O princípio da Integração destaca a importância de consolidar dados provenientes de diversas fontes, sejam internas ou externas ao observatório. A integração eficaz de dados permite uma visão mais abrangente, incorporando informações de diferentes setores e otimizando a análise para oferecer uma compreensão mais holística e contextualizada.

4.2.1 SP43-Permite integrar dados de diversas fontes, incluindo arquivos, bases de dados, outros aplicativos e ferramentas: Este subprincípio destaca a importância da capacidade de integrar dados provenientes de diversas fontes. Isso envolve a habilidade do sistema em trabalhar harmoniosamente com dados provenientes de diferentes formatos, como arquivos, bases de dados, aplicativos externos e ferramentas diversas. A integração eficiente dessas fontes de dados contribui para uma representação mais abrangente e holística da realidade, permitindo que o *dashboard* forneça uma visão mais completa e contextualizada.

Ao permitir a integração de dados heterogêneos, os painéis se tornam uma plataforma mais robusta e flexível, capaz de adaptar-se às complexidades e variedades presentes nas informações sobre saúde infantil. Essa capacidade de integração não apenas otimiza a coleta de dados, mas também possibilita análises mais abrangentes e precisas, gerando *insights* valiosos para os usuários e *stakeholders* envolvidos.

4.3 P13-Infraestrutura: O princípio de Infraestrutura refere-se à construção sólida e escalável que suporta o funcionamento do observatório. Isso inclui a escolha adequada de servidores, redes, e tecnologias que sustentam a arquitetura do sistema. A infraestrutura robusta é essencial para garantir o desempenho eficiente e a disponibilidade constante do observatório, independentemente do volume de dados ou da complexidade das análises realizadas.

4.3.1 SP44-Projeto de coleta e armazenamento dos dados de forma adequados Este subprincípio destaca a importância do *design* apropriado na coleta e armazenamento de dados. O Observatório de Crianças com Deficiências requer uma abordagem cuidadosa para garantir que os dados sejam coletados de maneira eficiente, considerando a natureza e a complexidade das informações relacionadas à saúde infantil. Além disso, o armazenamento adequado envolve escolher estruturas que otimizem a acessibilidade, segurança e recuperação eficiente dos dados quando necessário.

4.3.2 SP45-Projetado segundo a construção de algoritmos de relatórios, rede, banco de dados relacional, relacionamentos entre sistemas e tecnologia de banco de dados. Este subprincípio enfatiza a necessidade de um projeto que considera diversos elementos, desde a construção de algoritmos para análise até a integração eficiente em redes, a utilização de bancos de dados relacionais, a gestão de relacionamentos entre sistemas e a incorporação de tecnologias de banco de dados avançadas. Isso assegura que a infraestrutura seja adaptada para suportar as diversas operações necessárias para a coleta, análise e apresentação eficaz dos dados.

4.4 P14-Segurança: O princípio de segurança é fundamental para proteger a confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados relacionados à saúde infantil. Este princípio orienta a implementação de medidas de segurança robustas, como criptografia, controle de acesso, e monitoramento contínuo, visando proteger as informações sensíveis e garantir a confiança dos usuários na utilização do observatório. A segurança é um elemento essencial para a preservação da privacidade e ética no manejo de dados relacionados à saúde.

4.4.1 SP46-Aderente a técnicas de segurança da informação impostas pela

organização. Este subprincípio destaca a importância de integrar medidas de segurança da informação na infraestrutura tecnológica do Observatório de Crianças com Deficiências. Ao ser aderente às técnicas de segurança da informação estabelecidas pela organização, o sistema assegura que os dados sensíveis relacionados à saúde das crianças com deficiências sejam tratados com confidencialidade e integridade.

Essa caracterização dos princípios da Arquitetura de *Design* reflete a estruturação desses elementos, derivada de um embasamento teórico, revisão de estudos anteriores e experiência prática, almejando oferecer uma representação dos dados de saúde.

Esses subprincípios representam as nuances e abordagens mais detalhadas dentro de cada princípio, proporcionando um arcabouço mais completo e estruturado para a representação dos dados de saúde. Assim, os subprincípios, derivados de cada princípio estabelecido na arquitetura, atuam como guias direcionais, delineando os detalhes operacionais e técnicos para cada etapa. Por meio dessa estrutura mais granular, busca-se atender às exigências específicas de análise, representação e interação com os dados, para o alcance de uma abordagem detalhada e abrangente em cada aspecto considerado na visualização dos dados de saúde.

5.2 Exemplo de aplicação da arquitetura proposta no caso de Deficiência infantil

Foi desenvolvido um relatório no *Power BI* com 8 *dashboard* (abas) ao todo a saber: 2 painéis gerais, 1 painel por deficiência, 1 painel por disciplina violenta, 1 painel de trabalho infantil, 1 painel sobre educação, 1 painel georreferenciado e 1 painel gerado automaticamente, além de uma aba inicial conforme Figura 16. O Observatório de Crianças com Deficiências pode ser acesso pelo *QRCode*, Figura 15 ou pela seguinte url: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiazgyNjRjYTETWl1YS00YWE2LWJiNDYtZTA4ZjI2N2EzNzJiIiwidCI6IjE0Y2JkNWE3LWVjOTQtNDZiYS1iMzE0LWNjMGZjOTcyYTE2MSIsImMiOjhh9&pageName=6accfb7d948009cc721c>

Grande parte dos princípios e subprincípios foram usados na confecção destes *dashboards*, apontando com principais exceções o princípio de manutenção (por ser um estudo de caso não foi prevista a atualização das informações para onda sete, por exemplo), o princípio de segurança (por tratar de dados aberto e públicos) e o subprincípio de tendência por não apresentar dados de mais de uma onda do MICS para o mesmo país (temporiedade).

São apresentados a seguir, categorizados pelos princípios, alguns dos *dashboards* projetados com aderência aos princípios e subprincípios.

Figura 15 – QRCode para acesso aos Dashboards



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 16 – Dashboards página Inicial

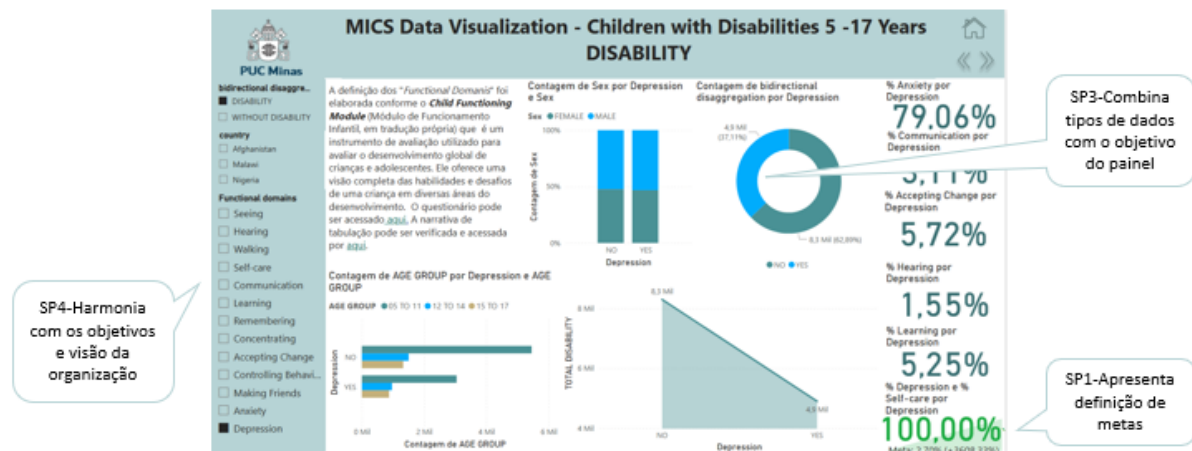


Fonte: Elaborada pela autora

O primeiro princípio, foco no resultado, apresentado na Figura 17, descreve que um painel deve ser projetado e utilizado com o objetivo principal de fornecer informações claras e concisas sobre o desempenho e o progresso em direção a metas específicas. Geralmente estas metas e objetivos são estipulados pelas organizações em seu planejamento estratégico. O painel não foi desenvolvido tendo uma organização específica onde poderia se estipular metas, indicadores, seu grau hierárquico. Em um dos *dashboard* foi criada uma KPI para fins de teste onde podemos ver a aplicação do SP1. Entende-se que, dependendo do contexto, esse subprincípio pode ser muito útil, como, por exemplo, quando o governo estabelece uma meta de vacinação infantil que pode ser acompanhada pelo painel. Referente ao SP3, combina tipos de dados com o objetivo do painel. Já o SP4, harmoniza com os objetivos e visão da organização.

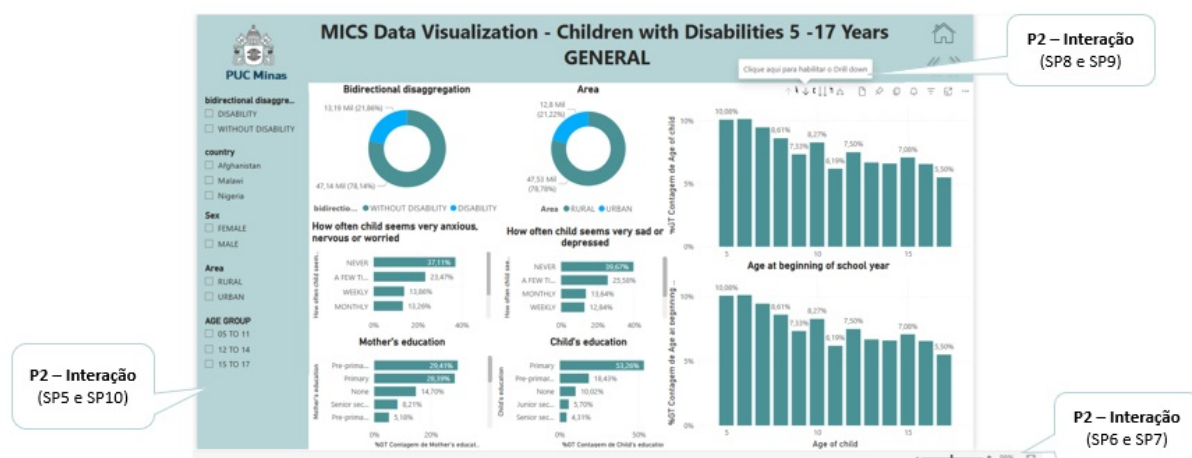
O princípio de interação (P2), apresentados nas Figuras 18 e 19, é projetado para oferecer uma experiência fluida, onde cada componente do *dashboard* está interconectado,

Figura 17 – P1-Foco no Resultado



Fonte: Elaborada pela autora

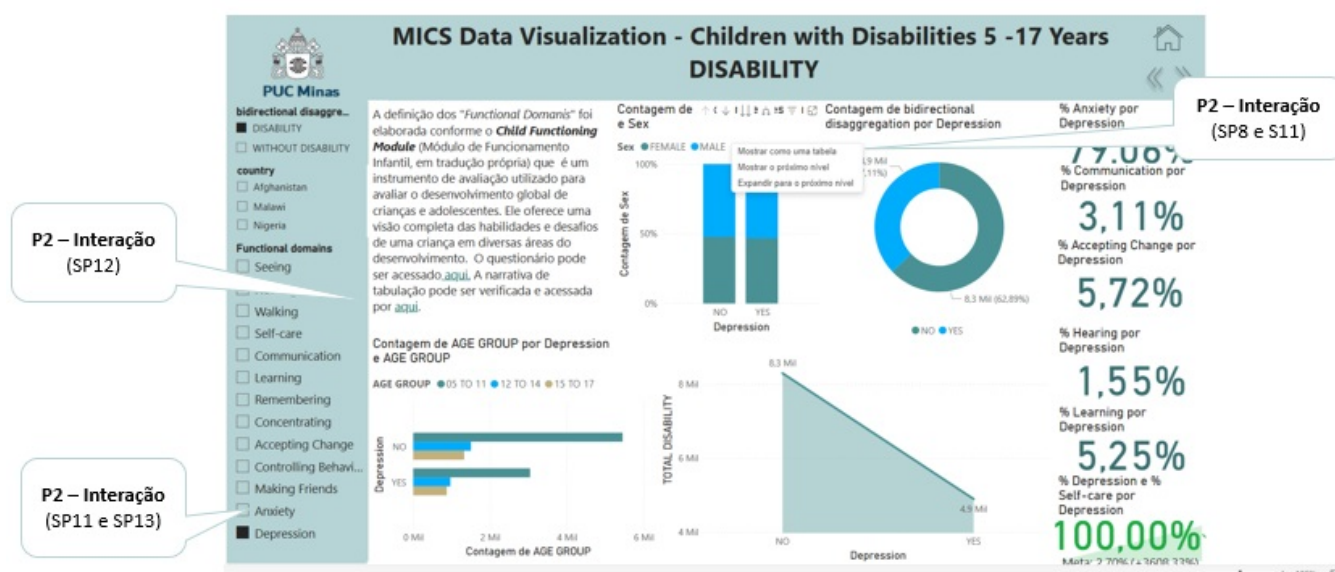
Figura 18 – P2-Interação A



Fonte: Elaborada pela autora

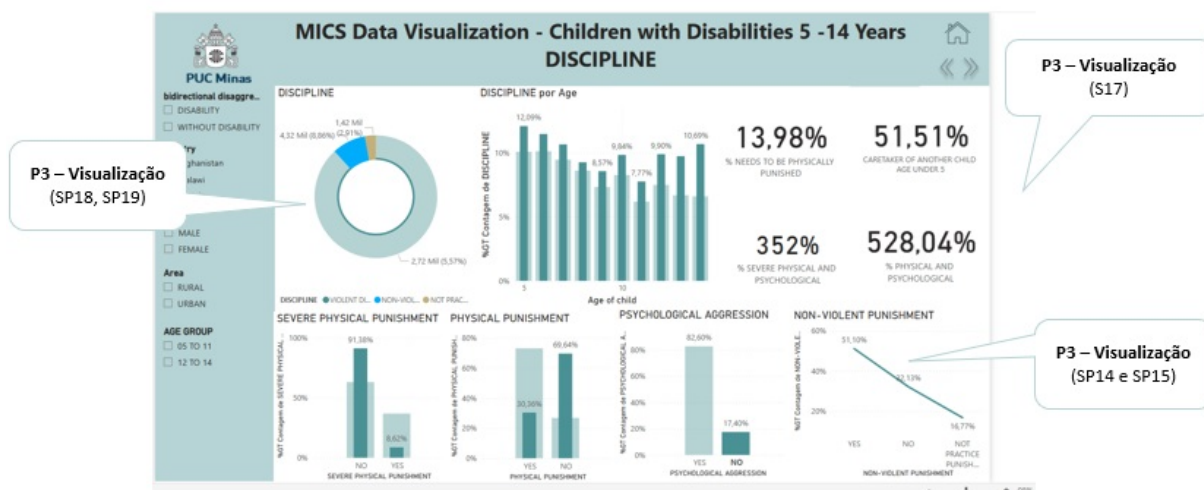
proporcionando uma narrativa visual coesa. Essa característica é especialmente útil em contextos como uma tomada de decisão baseada em dados, em que a habilidade de explorar diferentes cenários e variáveis de forma interativa pode trazer novas perspectivas. Essas interações são feitas de diversas formas, como uma seleção de gráficos, que podem atualizar automaticamente outros elementos visuais do painel para refletir a nova perspectiva dos dados, ou o uso de segmentadores para filtrar informações específicas, técnicas de (*drill down e drill up*) para aumentar ou diminuir o nível de detalhe, *link* para informações relacionadas e alterar a forma de visualização para tabelas são funcionalidades que permitem uma análise dinâmica e interativa.

Figura 19 – P2-Interação B



Fonte: Elaborada pela autora

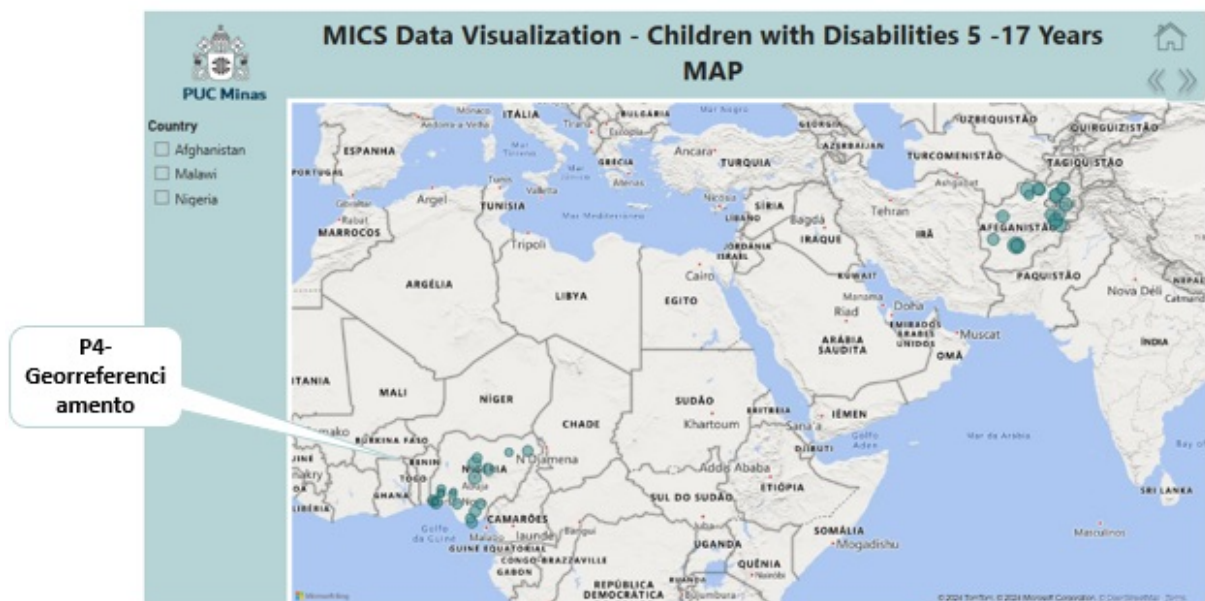
Figura 20 – P3-Visualização



Fonte: Elaborada pela autora

O princípio visualização (P3), Figura 20, é essencial para garantir a apresentação eficaz dos dados por meio de gráficos e diagramas que facilitam a compreensão dos usuários. A capacidade de comparar dados utilizando diversos tipos de gráficos, como gráficos de linha, barra e bolha, facilitam a interpretação dos dados, bem como suas correlações. Deve-se destacar a importância de projetar *dashboards* de forma concisa, para que todas as informações essenciais sejam apresentadas em uma única página, evitando a necessidade de rolagem. A distinção visual entre dados selecionados e não filtrados é fundamental para que os usuários entendam quais informações estão em foco.

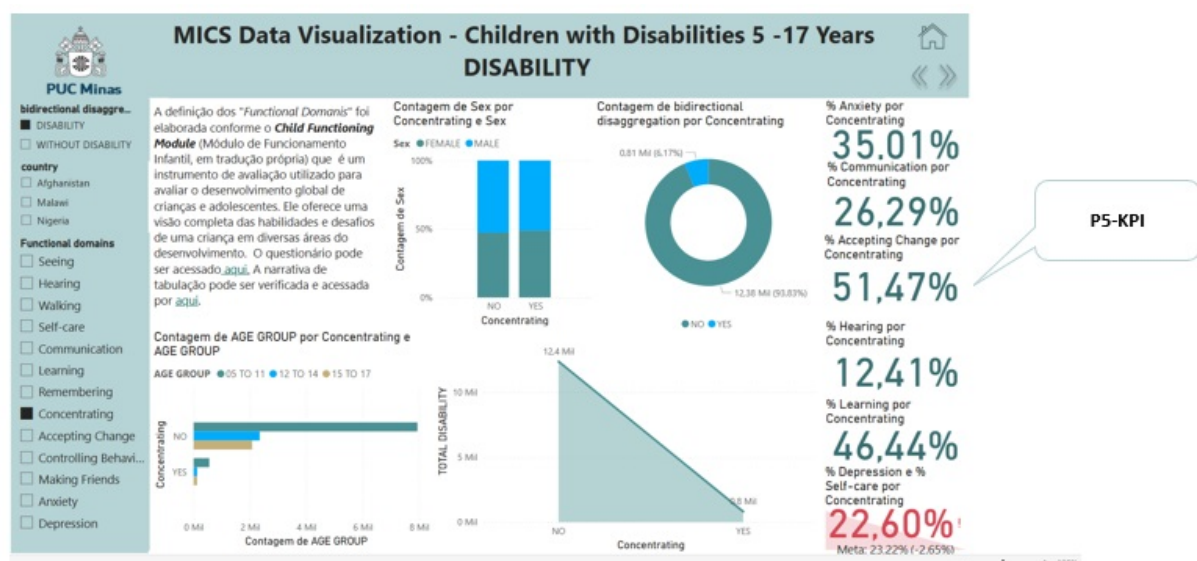
Figura 21 – P4-Georreferenciamento



Fonte: Elaborada pela autora

O princípio de Georreferenciamento (P4), Figura 21, é uma funcionalidade que permite a visualização de dados em contextos geográficos. Com esse recurso, é possível mapear informações e apresentar dados vinculados a locais específicos, como cidades, regiões ou regiões exatas. Nesta implementação não foi possível ter uma granularidade no país Malawi, uma vez que na base de dados não houve segmentação da informação por região.

Figura 22 – P5-KPI

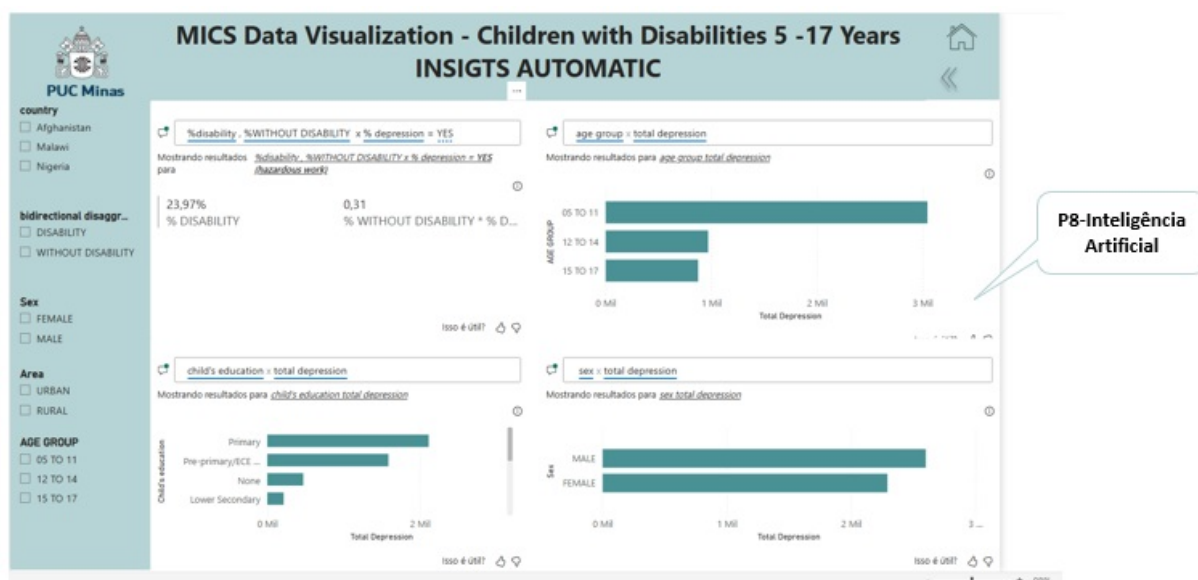


Fonte: Elaborada pela autora

O princípio KPI (P5), Figura 22, foca na determinação de indicadores-chave de desempenho apropriados. A escolha correta dos KPIs é fundamental para garantir que os usuários tenham acesso às métricas mais relevantes para a análise e tomada de decisão. Neste caso, para exemplificar a função foi criado algumas KPI's que são atualizadas conforme o filtro aplicado.

O princípio de análise, previsão e tendência (P6) não pode ser implementado devido à temporariedade que não existe na base de dados utilizada; porém, destaco ser um princípio bastante utilizada no área da saúde, principalmente em casos de epidemia ou pandemia. Referente ao princípio de acessibilidade (P7), destaco que foi pensado tanto nos meios de acesso quanto em facilitar a utilização de forma inclusiva. Os *dashboards* projetados são responsivos e podem ser acessados tanto via *web* quando *mobile*.

Figura 23 – P8-Inteligência Artificial



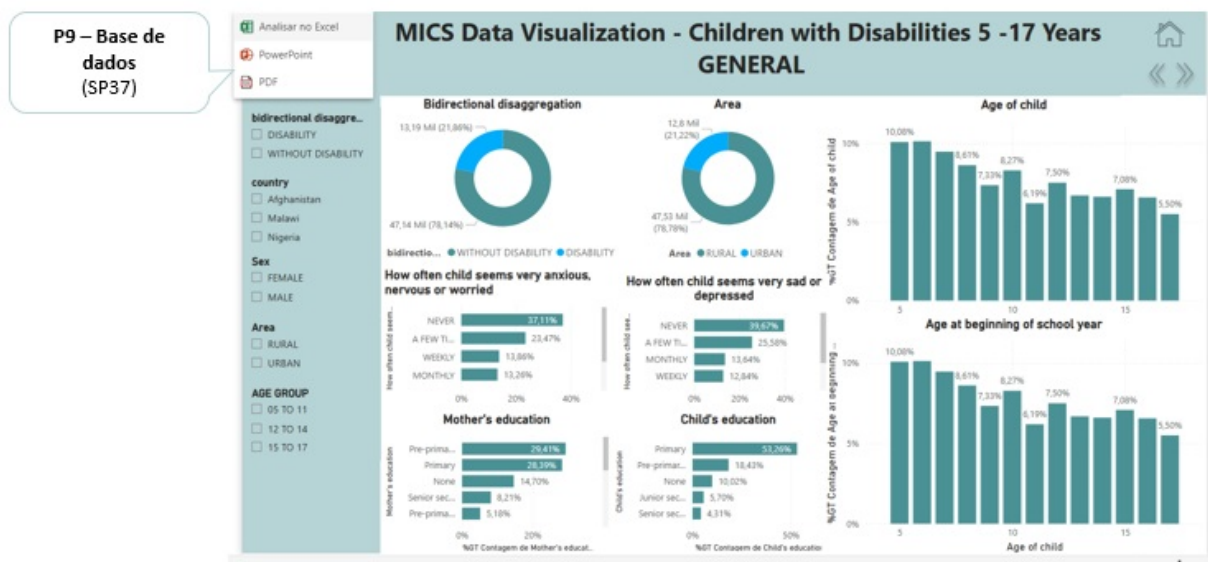
Fonte: Elaborada pela autora

O princípio inteligência artificial P8) refere-se à utilização de técnicas de IA e de modelos de aprendizado de máquina para melhorar a análise de dados e previsão. É possível a integração com a linguagem *Python* para aplicação de aprendizado de máquina. A integração do Power BI com o *Copilot* da *Microsoft* representa um avanço significativo na forma como *dashboards* podem ser criados e otimizados. O *Copilot*, impulsionado por tecnologias de Inteligência Artificial avançada, permite que os usuários interajam com a ferramenta de forma conversacional, simplificando a criação e análise de *dashboards*. Com o *Copilot*, é possível gerar automaticamente um *dashboard* a partir de comandos de linguagem natural, sem a necessidade de um conhecimento profundo de *design* de relatórios. No painel desenvolvido foi usado o *Copilot* para gerar medidas via *dax**. A

*DAX - significa Expressões de análise de dados (do inglês, Data Analysis Expressions) é uma

criação de painel automático com *Copilot* não foi possível por estarmos usando uma versão gratuita. Foi possível, no entanto, gerar um painel de forma automática usando os próprios recursos da ferramenta, conforme Figura 23. O recurso utilizado foi a funcionalidade de “Perguntar e Responder” (P&R), que é uma ferramenta que transforma a maneira como os usuários interagem com seus dados, permitindo consultas diretas em linguagem natural. Essa funcionalidade utiliza processamento de linguagem natural (NLP) para interpretar perguntas escritas pelo usuário e gerar visualizações automáticas em resposta. O objetivo é simplificar a análise de dados, possibilitando que qualquer pessoa, independentemente de sua familiaridade técnica com o Power BI, explore informações e obtenha painéis rapidamente.

Figura 24 – P9-Base de Dados



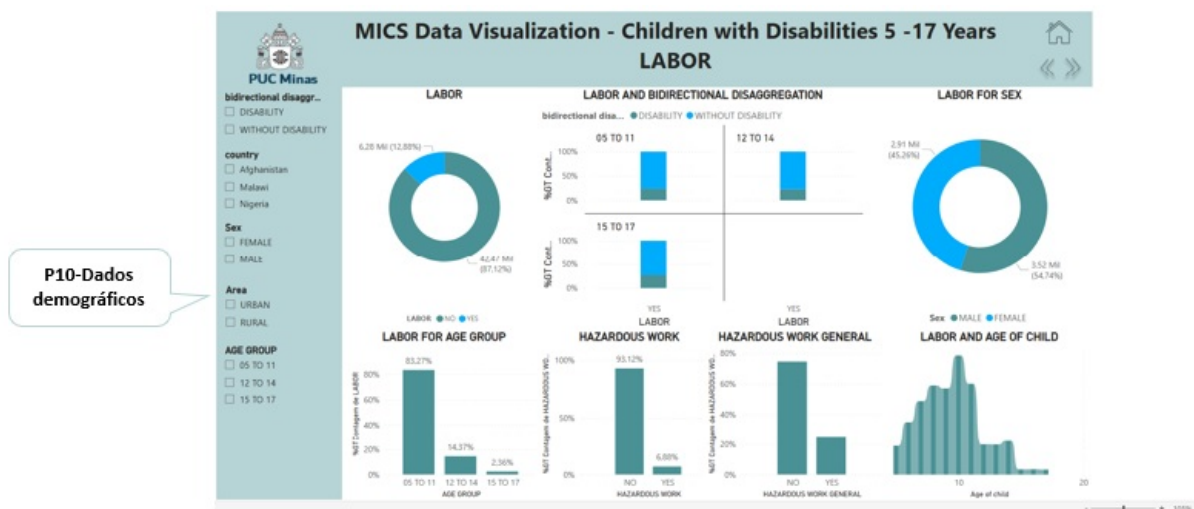
Fonte: Elaborada pela autora

O princípio base de dados (P9) destaca a importância de uma infraestrutura eficiente para extrair, processar e apresentar dados de forma clara e confiável. Os dados foram importados por meio de planilha e tratados por meio da ferramenta *dax*. Com uso de uma usuário interno é possível fazer a extração dos dados, Figura 24. Já para usuários externos, é necessário o uso de complemento pago para exportação dos dados.

Já o princípio referente aos dados demográficos (P10), conforme Figura 25, está presente em todos os painéis desenvolvidos. Este princípio aborda a apresentação e análise de informações fundamentais sobre as características da população estudada. Esses elementos são importantes para entender padrões e tendências.

linguagem de fórmulas usada no *Microsoft Power BI*, Excel e outras ferramentas da *Microsoft* para realizar cálculos e análises de dados. Ela permite criar expressões e medidas para manipular dados e gerar informações dinâmicas, como somatórias, médias, contagens e outras operações complexas. Embora seja frequentemente utilizado para análise de dados em modelos relacionados, o *DAX* é otimizado para trabalhar com grandes volumes de dados e interagir com tabelas e colunas dentro desses modelos.

Figura 25 – P10-Dados demográficos



Fonte: Elaborada pela autora

Destaca-se que como se trata de um estudo de caso não foi previsto a parte de atualização dos dados, nem a integração com outras fontes (princípios: Manutenção -P11 e integração -P12).

Referente à infraestrutura (P13), foi usada de forma gratuita para esse projeto usando os dados de conta de usuário do *Office 365* da PUCMinas. Já quanto à segurança (14), por se tratar de dados abertos, neste estudo de caso não foi necessária a implementação deste requisito.

Concluimos, assim, que a aplicação da arquitetura de *design* de *dashboard* no estudo de caso demonstra aderência ao facilitar a apresentação de dados, proporcionando uma visualização interativa, o que confirma a hipótese 2, apresentado no Capítulo 1.2 (página 21).

Além disto, percebe-se que a aplicação da arquitetura demonstra claramente a eficácia dos princípios utilizados, como visualização, acessibilidade e o uso de inteligência artificial. Essa abordagem prática se alinha com a necessidade de apresentar dados complexos de forma clara e acessível, facilitando a interação do usuário. Assim, os *dashboards* não apenas sintetizam grandes volumes de dados, mas também, podem contribuir para auxiliar os tomadores de decisões.

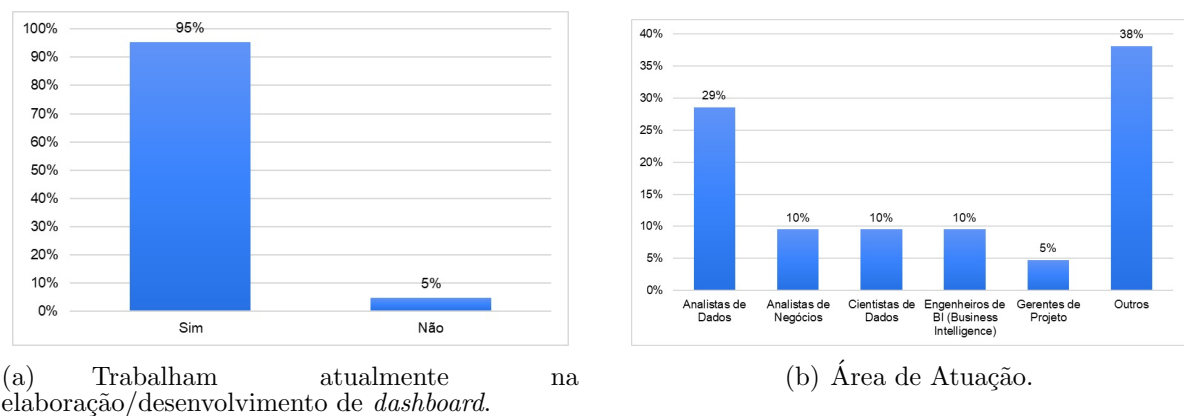
5.3 Avaliação da arquitetura de *design* de *dashboard*: *Survey*

Durante o processo de avaliação, foi conduzida uma pesquisa para verificar a arquitetura proposta por especialistas em tecnologia da informação. O principal objetivo foi investigar, por meio de questionários, a percepção de profissionais de TI,

incluindo aqueles que trabalham no desenvolvimento de *dashboards*, sobre o *design* e a arquitetura desses *dashboards*. A pesquisa ocorreu entre 19/01/2024 e 22/03/2024 e teve 21 respondentes.

Todos os profissionais declararam estar de acordo em participar da pesquisa, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido. Das pessoas que participaram da pesquisa, 95,2% declaram que trabalham atualmente na elaboração/desenvolvimento de *dashboard* conforme Figura 27(a), sendo que 60% tem até 5 anos de experiência, e 28,6% se intitularam como analista de dados, Figura 27(b).

Figura 26 – Survey: Perfil dos respondentes.



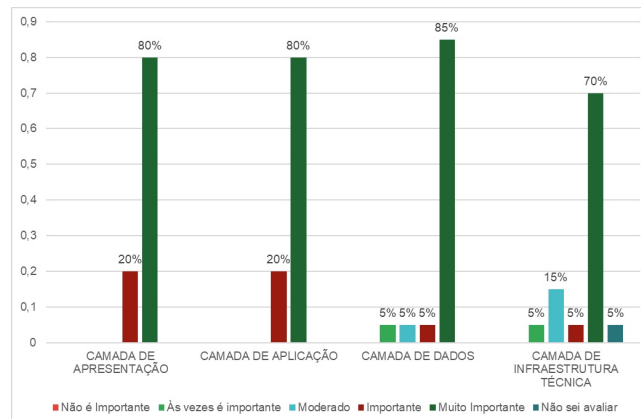
Fonte: Elaborada pela autora

Em relação às camadas, podemos afirmar, conforme Figura 27, que todos tiveram uma boa aceitação, sendo consideradas importante ou muito importante com pontuação entre 75% a 100%. A camada de infraestrutura técnica foi a considerada com menos importância perante as demais. Em relação às perguntas: Você acredita que essas camadas abrangem toda a arquitetura de *design* ou sugere a inclusão de outra camada? A maioria respondeu que sim, tendo as sugestões de inclusão das seguintes camadas com um voto: *integração, interação, tratamento de dados*.

Referente aos princípios, conforme Figura 28, a pesquisa aponta que 100% dos respondentes consideraram muito importante ou importante o princípio ‘visualização’. Quanto aos demais, com exceção dos princípios de georreferenciamento e inteligência artificial, todos eles foram avaliados com 80% a 95% como sendo muito importante ou importante. Apenas o princípio inteligência artificial obteve pontuação de não é importante (10%). Além disso, foi solicitado sugestão de outros princípios e as sugestões obtidas foram: *documentação, usabilidade, migração e margens corretas nos dashboards*.

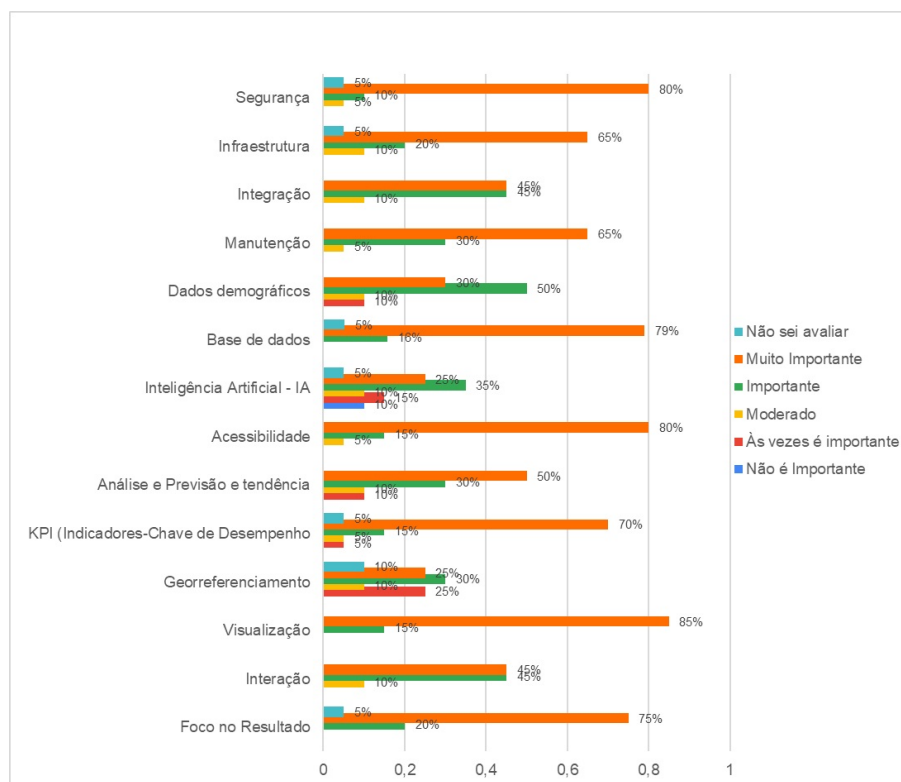
Referente a pergunta: Você acredita que a utilização de um modelo arquitetural para *design* de *dashboards* na área da saúde, voltado para a visualização de dados abertos sobre crianças com deficiências, pode proporcionar um guia estruturado e replicável que

Figura 27 – Survey: A importância das Camadas.



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 28 – Survey: A importância dos Princípios.

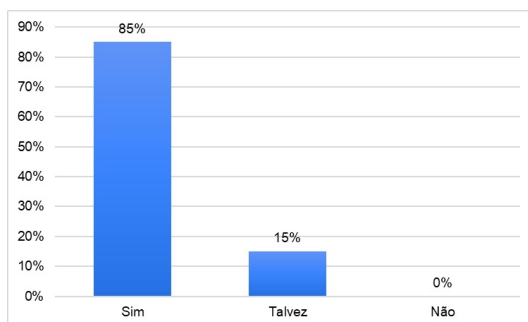


Fonte: Elaborada pela autora

auxilia outros desenvolvedores na criação de *dashboards* com maior facilidade e eficácia? tivemos 85% concordando com esta afirmação, Figura 29.

Quanto à pergunta: O desenvolvimento de modelo estruturado e orientativo pode facilitar a implementação e o desenvolvimento de *dashboards* por profissionais de Tecnologia da Informação? obtivemos 95% que concordaram com esta afirmação.

Figura 29 – Survey: A utilização de um modelo arquitetural pode se tornar um guia auxiliativo para os desenvolvedores *dashboards*?



Fonte: Elaborada pela autora

Conclui-se assim que a pesquisa indica que a utilização de um modelo arquitetural para *design* de *dashboards* na área da saúde pode facilitar a criação de ferramentas mais eficazes e acessíveis. Essas perguntas juntamente com seu alto percentual de resposta como “Sim” confirmam a hipótese 1, apresentada no Capítulo 1.2 (página 21).

Os participantes relataram que a integração de dados e uma interface intuitiva melhoram a tomada de decisão e a compreensão das condições de saúde e ainda que se deve empenhar esforços para aprimorar a visualização de dados e evitar gráficos tridimensionais, que dificultam a interpretação dos usuários.

A pesquisa forneceu descobertas significativas sobre os principais desafios enfrentados na elaboração de *dashboards*, fundamentais para a construção de um modelo arquitetural eficaz. Além disso, as sugestões dos participantes sobre importância de um princípio que aborda a documentação do desenvolvimento do *dashboard*, por exemplo, ajuda a moldar diretrizes. Por fim, a ênfase na necessidade de entender o público-alvo e as perguntas-chave antes da construção do *dashboard* reforça a importância de uma abordagem centrada no usuário. Segue abaixo resumo da pesquisa, conforme Figura 30.

O resultado do *survey* confirma a importância da utilização das camadas, princípios e subprincípios em acordo com os trabalhos relacionados e literatura apresentada nesta dissertação ao apontar sua avaliação superior há 80%.

5.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: Um novo modelo de arquitetura de *design* para desenvolvimento de *dashboards* na área da Saúde Pública.

5.4.1 Visão geral

A implementação da arquitetura de *design* para o desenvolvimento de *dashboards* proposta neste estudo mostrou-se promissora na área da Saúde Pública, especialmente ao abordar a complexidade de visualização e análise de grandes volumes de dados. A análise

Figura 30 – *Survey*: Panorama Sintético da Pesquisa Realizada.

- Consentimento:** Participação na pesquisa é voluntária.
- Identificação:** 21 participantes.
- Área de Atuação:** Profissionais de TI, com foco em desenvolvimento de dashboards.
- Experiência:** 60% têm mais de 10 anos de experiência.
- Desafios:** Layout, integração de dados e usabilidade são principais dificuldades.
- Sugestões:** Melhorar acessibilidade, evitar gráficos 3D, ampliar a pesquisa para a saúde em geral e inclusão de princípios voltados para documentação, migração e usabilidade.
- Resultados:** Interesse em receber resultados da pesquisa é alto (95%).

Fonte: Elaborada pela autora

aplicada ao estudo de caso, focada em crianças com deficiências funcionais e os dados do MICS, destacou a capacidade da arquitetura de integrar e representar dados de maneira coesa e acessível.

Verificou-se que visualização de dados pode produzir uma análise mais intuitiva e ágil, permitindo que os usuários identifiquem padrões e relações relevantes. Essa combinação reforça a importância da arquitetura de *design* proposta, que não apenas organiza e simplifica a representação de dados, mas também faz com que os *dashboards* sejam instrumentos eficazes para transformação de dados em conhecimento acionável.

Portanto, a aderência do modelo de arquitetura ao estudo de caso e ao survey aplicado evidencia seu potencial para ser replicado em outros contextos da Saúde Pública, oferecendo um *framework* ajustável para lidar com as dificuldades de visualização e interpretação de dados.

5.4.2 *Desafios na Adoção de princípios*

Ao implementar a arquitetura de *design*, foi identificado que, embora muitos princípios e subprincípios tenham sido incorporados de forma eficaz, alguns enfrentaram limitações práticas. Diversos fatores, como a complexidade técnica e as características específicas dos dados, podem ter influenciado a aplicação completa de certos subprincípios. Um exemplo disso foi o princípio de Análise e Previsão de Tendências, que muitas vezes encontra-se dificuldade em sua implementação devido à escassez de dados representativos e precisos para prever mudanças futuras, o que dificulta a eficácia dessa aplicação.

Assim, pode-se dizer que a experiência prática revela a necessidade contínua de adaptabilidade na implementação de arquiteturas de *design*. A capacidade de ajustar a abordagem conforme as demandas específicas do projeto e superar desafios inesperados destaca a importância de uma abordagem flexível na construção de *dashboards* e sistemas de visualização de dados. Ou seja, apesar de ser abordados vários subprincípios, alguns

podem não ser adequados ou não seja possível sua abordagem.

6 CONCLUSÕES

A presente pesquisa destacou a relevância de uma nova arquitetura de *design* para o desenvolvimento de *dashboards* aplicados à área da Saúde Pública. Com base no estudo de caso realizado, envolvendo dados do Inquérito de Indicadores Múltiplos (MICS), a arquitetura proposta demonstrou sua capacidade de integrar dados complexos de maneira coesa, facilitando a compreensão e análise dos mesmos.

Os resultados indicaram que os princípios de visualização, acessibilidade e uso de interação são elementos fundamentais que contribuem para a transformação de dados em conhecimentos acionáveis. A estrutura de *dashboards* desenvolvida permitiu uma interação mais fluida, reduzindo a complexidade na interpretação de grandes volumes de informação.

A aplicação prática do modelo mostrou que ele é replicável e adaptável, oferecendo uma solução flexível e escalável que pode ser usada para diferentes necessidades e tipos de análise. A aplicabilidade da arquitetura de *design* no estudo de caso, utilizando o Power BI como ferramenta, proporcionou um *dashboard* eficaz e dinâmico. A experiência reforça a importância da flexibilidade e adaptação em ambientes complexos, assegurando que a arquitetura se alinhe às demandas práticas e contextuais de projetos específicos.

Vale ressaltar que o conhecimento sobre boas práticas de visualização de informação é disperso entre várias ciências (ex: economia, econometria, estatística, computação, linguística, gestão, modelagem matemática, gestão de operações, ciência cognitiva, psicologia, *design*), o que certamente dificulta a consolidação e o acesso pelos times que projetam *dashboards* (CARVALHO; MELO, 2018). Mediante tal fato, vislumbra-se que a arquitetura de *design* proposta contribui significativamente para a área da Saúde Pública, promovendo a democratização do acesso à informação e melhorando a capacidade de resposta a desafios complexos.

A avaliação geral indicou que a arquitetura proposta oferece uma estrutura consistente para visualização e análise de dados de saúde, destacando-se como uma ferramenta útil para profissionais da área. Ela atende bem às necessidades de monitoramento e permite uma análise detalhada no contexto, podendo auxiliar aos *stakeholders* a planejar e implantar intervenções fundamentadas em dados.

Este estudo pavimenta o caminho para elaboração de *dashboards*, na área da saúde, que não apenas visualizam dados, mas impulsionam decisões orientada a dados.

6.1 Perspectivas Futuras e Aprimoramentos:

Este processo de implementação no Power BI abre portas para reflexões sobre melhorias contínuas na arquitetura de *design*. A identificação de desafios específicos destaca áreas que podem ser aprimoradas para garantir uma aplicação mais abrangente e eficiente dos subprincípios em futuros projetos, incluindo, por exemplo, a parte de documentação vinda do *survey* aplicado.

O aprimoramento contínuo da arquitetura de *dashboard* exige uma abordagem estratégica na padronização dos dados, especialmente quando se trata de fontes complexas e diversas, como os dados do MICS. A automatização do processo de padronização desses dados é uma das áreas-chave para melhorar a integração e a exibição de informações no painel. Isso não só facilita a inclusão de dados provenientes de vários países, como garante também que os indicadores apresentados sejam de maneira consistente e completa, permitindo uma análise mais precisa e eficiente. Essa padronização automática também viabiliza a expansão para incluir outros conjuntos de dados de diferentes fontes ou “ondas” de pesquisa, permitindo que o painel seja constantemente atualizado e adaptado às novas informações à medida que se tornam disponíveis.

Importante, também, é a avaliação da aplicação da arquitetura com usuários reais. Essa etapa é importante para validar que as soluções tecnológicas, apresentadas pelos princípios e subprincípios, atendam às necessidades e expectativas dos usuários. Essa avaliação permitirá obter uma compreensão mais profunda das necessidades, frustrações e sugestões dos usuários. Isso ajudará a moldar futuras versões da arquitetura, ajustando-a para maximizar sua utilidade e eficiência.

Além disso, a arquitetura foi projetada para ser flexível e escalável, de modo a ser aplicada a diferentes contextos de saúde, como monitoramento de doenças, gestão de recursos hospitalares e análise de tendências epidemiológicas. Assim como trabalhos futuros, tem-se a aplicação desta arquitetura em outros contextos de saúde.

Não obstante, a aplicabilidade dessa arquitetura pode não se limitar ao setor da saúde. Com a mesma abordagem, pode-se expandir o uso da arquitetura *dashboards* para outros contextos de análise de dados, como educação e segurança pública, onde a visualização e a integração de dados são igualmente importantes para a tomada de decisões informadas. Nesta aplicação, deve-se averiguar se a modularidade do *design* permite que a arquitetura se adapte a diferentes necessidades e áreas de atuação.

Outro avanço significativo seria a possibilidade de criar painéis automáticos com uso de IA. Integrar algoritmos de inteligência artificial no processo de construção de *dashboards* pode permitir a geração automática de análises e a personalização da visualização de dados. A IA poderia ser usada para interpretar volumes de dados e

sugerir quais informações devem ser destacadas em tempo, com base em padrões de comportamento e análise preditiva. Isso possibilita uma gestão mais eficiente dos dados, com um painel que não apenas exibe informações, mas também auxilia na interpretação de tendências e na antecipação de cenários futuros.

Portanto, as perspectivas futuras apontam para uma evolução contínua da arquitetura de *dashboards*, com a automatização da padronização de dados, expansão para diferentes contextos, aplicação de novas camadas e novos princípios de *design* e a incorporação de tecnologias como a IA, o que representa um passo importante para o desenvolvimento de ferramentas de análise e visualização de dados. Como proposta, sugere-se a criação de uma camada de preparação, estruturada com princípios e subprincípios que orientem o processo de estudo e compreensão do tema em questão. Essa camada terá como foco o entendimento do tema em questão, e o levantamento detalhado dos requisitos do usuário, incluindo a identificação de indicadores-chave, a definição do principal enfoque da visualização e a escolha da paleta de cores (colorimetria) a ser utilizada. A adoção dessa abordagem pode contribuir significativamente para a melhoria da eficácia dos resultados, garantindo que o *design* do *dashboard* esteja alinhado às necessidades dos usuários e aos objetivos da análise de dados. Além disso, a avaliação da aplicação da arquitetura com usuários será essencial para assegurar que a arquitetura evolua de forma alinhada com os desafios e requisitos dos usuários.

REFERÊNCIAS

- AMBIGAVATHI, M.; SRIDHARAN, D. Big data analytics in healthcare. In: 2018 TENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTING (ICoAC). [S.l.: s.n.], 2018. p. 269–276.
- BACH, B. et al. Dashboard design patterns. *IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS*, v. 29, n. 1, p. 342–352, 2023.
- BARRETO, M. C. A. et al. A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (cif) como dicionário unificador de termos. *ACTA FISIÁTRICA*, v. 28, n. 3, p. 207–213, set. 2021.
- BINGHAM, C. et al. TOWARDS A SOCIAL MODEL APPROACH? : BRITISH AND DUTCH DISABILITY POLICIES IN THE HEALTH SECTOR COMPARED | EMERALD INSIGHT. July 2013.
- BOHNERT, K. et al. Visualização de dados de saúde pública: um estudo de caso sobre a covid-19. *INCID: REVISTA DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO*. RIBEIRÃO PRETO, SP: FFCLRP. VOL. 13, N. 2 (SET. 2022/FEV. 2023), P. 283-304, 2022.
- BRATH, R.; BANISSI, E. Using typography to expand the design space of data visualization. *SHE JI: THE JOURNAL OF DESIGN, ECONOMICS, AND INNOVATION*, Elsevier, v. 2, n. 1, p. 59–87, 2016.
- CABAN, J. J.; GOTZ, D. Visual analytics in healthcare – opportunities and research challenges. *JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION*, v. 22, n. 2, p. 260–262, 03 2015. ISSN 1067-5027. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jamia/ocv006>>.
- CARROLL, L. N. et al. Visualization and analytics tools for infectious disease epidemiology: a systematic review. *JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS*, Elsevier, v. 51, p. 287–298, 2014.
- CARVALHO, R. d. C.; MELO, C. d. O. Tomada de decisão baseada em dados: avaliando a visualização de informação em dash boards. In: SBC. ANAIS ESTENDIDOS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. [S.l.], 2018. p. 24–27.
- CHAN, K.; UNCLES, M. Digital media consumption: Using metrics, patterns and dashboards to enhance data-driven decision-making. *JOURNAL OF CONSUMER BEHAVIOUR*, Wiley Subscription Services, Inc, London, v. 21, n. 1, p. 80–91, 2022. ISSN 1472-0817.
- D'AGOSTINO, M. et al. Open data and public health. *REVISTA PANAMERICANA DE SALUD PÚBLICA*, SciELO Public Health, v. 42, p. e66, 2018.

DEKKER, T. et al. Factors associated with hepatitis b vaccination in laos: findings from the multiple indicator cluster surveys in 2011/12 and 2017. *THE LANCET REGIONAL HEALTH - WESTERN PACIFIC*, v. 46, p. 101059, 2024. ISSN 2666-6065. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666606524000531>>.

DEY, N. E. Y. et al. Correlates of child functional difficulties status in ghana: A further analysis of the 2017/18 multiple indicator cluster survey. *HELIYON*, Elsevier, v. 6, n. 12, 2020.

DHAREL, S.; SHRESTHA, B.; BASEL, P. Factors associated with childhood pneumonia and care seeking practices in nepal: further analysis of 2019 nepal multiple indicator cluster survey. *BMC PUBLIC HEALTH*, Springer, v. 23, n. 1, p. 1–9, 2023.

DOREA, F.; REVIE, C. Data-driven surveillance: Effective collection, integration, and interpretation of data to support decision making. *FRONTIERS IN VETERINARY SCIENCE*, v. 8, p. 633977, 03 2021.

FARIAS, N.; BUCHALLA, C. M. A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. *REVISTA BRASILEIRA DE EPIDEMIOLOGIA*, Associação Brasileira de Saúde Coletiva, v. 8, n. 2, p. 187–193, Jun 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbepid/a/grJnXGSLJSrbRhm7ykGcCYQ>>.

FERNANDES, A. et al. A relevância dos dashboards para a gestão da saúde na pandemia causada pelo covid-19. *BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT*, v. 6, p. 39263–39274, 01 2020.

FEW, S. DASHBOARD CONFUSION. MARCH 20. 2004. Disponível em: http://www.perceptualedge.com/articles/ie/dashboard_confusion.pdf. Acesso em: 06/03/2023.

FITZGERALD, H. DISABILITY AND PHYSICAL EDUCATION. 1 Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1SP United Kingdom: SAGE Publications Ltd, 2006. 752–766 p.

FREIFELD, C. C. e. a. Healthmap: global infectious disease monitoring through automated classification and visualization of internet media reports. *J Am Med Inf Assoc.*, v. 15, n. 2, 2008.

FREITAS, C. M. D. S. et al. Introdução à visualização de informações. UFRGS: REVISTA RITA, PORTO ALEGRE, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/19398>>.

GOTZ, D.; BORLAND, D. Data-driven healthcare: Challenges and opportunities for interactive visualization. *IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS*, v. 36, n. 3, p. 90–96, 2016.

HARTZLER, A. L. et al. Integrating patient reported outcomes into spine surgical care through visual dashboards: Lessons learned from human-centered design. *eGEMs (Generating Evidence Methods to improve patient outcomes)*, v. 3, n. 2, 2015.

HUANG Y. E DANOVARO-HOLLIDAY, M. Characterization of immunization secondary analyses using demographic and health surveys (dhs) and multiple indicator cluster surveys (mics), 2006–2018. *BMC PUBLIC HEALTH* 21, 2021.

- HUMPAGE, L. Models of disability, work and welfare in australia. *SOCIAL POLICY & ADMINISTRATION*, v. 41, n. 3, p. 215–231, 2007.
- JACOBSON, L. Cif-cj (oms): Um instrumento universal para avaliar o perfil de funcionalidade da criança. *ESTUDOS EM DESENVOLVIMENTO MOTOR DA CRIANÇA VII*. CRUZ QUEBRADA: EDIÇÕES FMH, p. 55–61, 2014.
- JUNIOR, S.; MIRANDA, L. S. de. Desconstruindo a definição de saúde. *JORNAL DO CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (CFM)*, p. 15–16, 2004.
- KAIESKI, N. Vis-saúde-uma metodologia para visualização e análise de dados de saúde pública. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2014.
- KASSER, S.; LYTLE, R. K. INCLUSIVE PHYSICAL ACTIVITY: A LIFETIME OF OPPORTUNITIES. 2005. <https://scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2415276>.
- KHAIRAT, S. S. et al. The impact of visualization dashboards on quality of care and clinician satisfaction: integrative literature review. *JMIR HUMAN FACTORS*, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 5, n. 2, p. e9328, 2018.
- KHAN, S.; HANCIOGLU, A. Multiple indicator cluster surveys: delivering robust data on children and women across the globe. *STUDIES IN FAMILY PLANNING*, Wiley Online Library, v. 50, n. 3, p. 279–286, 2019.
- KNAFLIC, C. N. STORYTELLING WITH DATA: A DATA VISUALIZATION GUIDE FOR BUSINESS PROFESSIONALS. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2015.
- KOCH T.; DENIKE, K. Crediting his critics' concerns: Remaking john snow's map of broad street cholera, 1854. *Soc Sci Med*, v. 69, n. 8, 2009.
- KUZNETSOVA, M. et al. An analysis of the structure and content of dashboards used to monitor patient safety in the inpatient setting. *JAMIA OPEN*, v. 4, n. 4, 11 2021. ISSN 2574-2531. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooab096>>. Ooab096.
- LECHNER, B.; FRUHLING, A. Towards public health dashboard design guidelines. In: SPRINGER. HCI IN BUSINESS: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE, HCIB 2014, HELD AS PART OF HCI INTERNATIONAL 2014, HERAKLION, CRETE, GREECE, JUNE 22-27, 2014. PROCEEDINGS 1. [S.l.], 2014. p. 49–59.
- MANORAT, R.; BECKER, L.; FLORY, A. Global data visualization tools to empower decision-making in nutrition. *SIGHT AND LIFE*, v. 33, n. 1, p. 108–114, 2019.
- MARIN, H. de F. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. *JOURNAL OF HEALTH INFORMATICS*, v. 2, n. 1, 2010.
- MAULIK, P. K.; DARMSTADT, G. L. Childhood disability in low-and middle-income countries: overview of screening, prevention, services, legislation, and epidemiology. *PEDIATRICS*, American Academy of Pediatrics, v. 120, n. Supplement_1, p. S1–S55, 2007.
- MCCURDY, N.; DYKES, J.; MEYER, M. Action design research and visualization design. ACM PRESS, 2016.

MELO L. R.; PELISSARI, W. R. Estudo de caso sobre business intelligence como instrumento de apoio à tomada de decisão. XI Ciclo de Estudos da Faculdade Cidade Verde, 2016.

MOHAMMED, L. T.; ALHABSHY, A. A.; ELDAHSHAN, K. A. Big data visualization: A survey. In: 2022 INTERNATIONAL CONGRESS ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, OPTIMIZATION AND ROBOTIC APPLICATIONS (HORA). [S.l.: s.n.], 2022. p. 1–12.

MORETTIN, M. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE, VERSÃO CRIANÇAS E JOVENS (CIF-CJ): ELABORAÇÃO DE UM CHECKLIST PARA AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE EM USUÁRIOS DE IMPLANTE COCLEAR. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo.

NOGUEIRA, P. et al. Dashboard da saúde: passado, presente e futuro. uma perspectiva da evolução em portugal. INT. J. INFORM. MANAG, v. 1, n. 2, p. 1–12, 2017.

NORÕES, I. J. A. de; CAVALCANTE, A. et al. Dashboards para acompanhamento e promoção da saúde da criança: Um protocolo de revisão de escopo. RECIMA21-REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 9, p. e391885–e391885, 2022.

NSF. NATIONAL BUREAU OF STANDARDS RESEARCH REPORTS. [S.l.], 1987. Disponível em: <<https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc502656/>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

OPAS. Organização pan-americana da saúde e organização mundial de saúde. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE. SÃO PAULO: EDUSP, 2019.

Organização Mundial da Saúde. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE. São Paulo: Edusp, 2003. Tradução oficial da Organização Mundial da Saúde.

PARDECK, J. W. M. J. A. DISABILITY ISSUES FOR SOCIAL WORKERS AND HUMAN SERVICES PROFESSIONALS. 2012. <https://www.routledge.com/Disability-Issues-for-Social-Workers-and-Human-Services-Professionals-in-the-Twenty-First-Century/Pardeck-Murphy/p/book/9780789027146>.

PROVOST, F.; FAWCETT, T. Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. BIG DATA, Mary Ann Liebert, Inc. 140 Huguenot Street, 3rd Floor New Rochelle, NY 10801 USA, v. 1, n. 1, p. 51–59, 2013.

RABIEI, R. et al. Developing public health surveillance dashboards: a scoping review on the design principles. BMC PUBLIC HEALTH, Springer, v. 24, n. 1, p. 392, 2024.

REZENDE, F. R. Modelo de criação de dashboards para apoio à avaliação de estudantes em ambiente de ensino a distância. UNIVERSIDADE ABERTA, INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO, 2019.

REZENDE, Y. A FALSA UTILIDADE DA BIBLIOTECA DE EMPRESA. São Paulo: O Estado de São Paulo, Caderno Empresas, 1992.

- ROBERTS, J. C.; HEADLEAND, C.; RITSOS, P. D. Sketching designs using the five design-sheet methodology. *IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS*, IEEE, v. 22, n. 1, p. 419–428, 2015.
- ROUHANI, S.; ZAMENIAN, S. An architectural framework for healthcare dashboards design. *JOURNAL OF HEALTHCARE ENGINEERING*, Hindawi Limited, v. 2021, p. 1–12, 2021.
- SCHWABISH, J.; POPKIN, S.; FENG, A. Centering accessibility in data visualization. *DO NO HARM GUIDE*, 2022.
- SILVA, F. C. C. d. visualização de dados: passado, presente e futuro. *LIINC EM REVISTA*. RIO DE JANEIRO, RJ. VOL. 15, N. 2 (NOV. 2019), p. 205–223, 2019.
- SILVA, L. Tomada de decisao baseada em dados (dddm) e aplicaçoes em informática em educaçao. *JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, v. 4, n. 1, p. 21–46, 2015.
- SKORKA, A. Successful dashboard implementation in practice: How to overcome implementation barriers and ensure long-term sustainability. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MARKET RESEARCH*, 2017.
- SMITH, V. S. Data dashboard as evaluation and research communication tool. *NEW DIRECTIONS FOR EVALUATION*, Wiley Online Library, v. 2013, n. 140, p. 21–45, 2013.
- STEPHEN, F. Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring. *BURLINGAME, CA : ANALYTICS PRESS*, 2013.
- TALO, S. A.; RYTÖKOSKI, U. M. BPS-ICF model, a tool to measure biopsychosocial functioning and disability within ICF concepts: theory and practice updated. *INT. J. REHABIL. RES.*, Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), v. 39, n. 1, p. 1–10, mar. 2016.
- The Washington Group. THE WASHINGTON GROUP DATA COLLECTION TOOLS AND THEIR RECOMMENDED USE AGES 2-4 YEARS. 2020. https://www.washingtongroup-disability.com/fileadmin/uploads/wg/Documents/Washington_Group_Questionnaire__4_-_WG-UNICEF_Child_Functioning_Module__ages_2-4_.pdf.
- TOKOLS, H. e. a. Designing manufacturing dashboards on the basis of a key performance indicator survey. *PROCEDIA CIRP*, 2016.
- TOMINSKI, C.; SCHULZE-WOLLGAST, P.; SCHUMANN, H. Visual methods for analyzing human health data. In: *ENCYCLOPEDIA OF HEALTHCARE INFORMATION SYSTEMS*. [S.l.]: IGI Global, 2008. p. 1357–1364.
- TSAI, W.-C. et al. Design and implementation of a comprehensive ai dashboard for real-time prediction of adverse prognosis of ed patients. In: *MDPI. HEALTHCARE*. [S.l.], 2022. v. 10, n. 8, p. 1498.
- UNICEF. MICS - UNICEF. 2024. Disponível em: <https://mics.unicef.org>. Acesso em: 28 de março de 2024.

UNICEF. SEEN, COUNTED, INCLUDED: USING DATA TO SHED LIGHT ON THE WELL-BEING OF CHILDREN WITH DISABILITIES. 2024. Disponível em: https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2022/12/Disabilities-Report_11_30.pdf. Acesso em: 28 de março 2024.

UNICEF. UNICEF. 2024. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/os-quase-240-milhoes-de-criancas-com-deficiencia-no-mundo-estao-tendo-seus-direitos-bas>. Acesso em: 28 de março 2024.

WEIJERS, M. et al. A digital dashboard for visual representation of child health information: results of a mixed methods study on usability and feasibility of a new child-profile. SUBMITTED TO JOURNAL OF CHILD HEALTH CARE, 2023.

WHO (Ed.). CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE: VERSÃO PARA CRIANÇAS E JOVENS: CIF-CJ. 2007.

ZERTUCHE, D. R. et al. Implementing electronic decision-support tools to strengthen healthcare network data-driven decision-making. ARCHIVES OF PUBLIC HEALTH, v. 78, p. 33, 06 2020.

ZHANG, J.; HUANG, M. L.; MENG, Z.-P. Visual analytics for bigdata variety and its behaviours. COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS, v. 12, n. 4, p. 1171–1191, 2015.

ZHANG, S.; RATHI, A.; PATIL, S. J. Smart decision making using data science technology with covid-19 data*. In: 2023 CONGRESS IN COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING, APPLIED COMPUTING (CSCE). [S.l.: s.n.], 2023. p. 1322–1330.

ZHUANG, M.; CONCANNON, D.; MANLEY, E. A framework for evaluating dashboards in healthcare. IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, IEEE, v. 28, n. 4, p. 1715–1731, 2022.

APÊNDICE A - SURVEY - PROFISSIONAIS DE TI

Proposta de uma arquitetura para design de dashboards - Profissionais de TI

Este é um levantamento de dados para trabalho de dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática como requisito parcial para qualificação ao Grau de Mestre em Informática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Trata-se de elaboração de uma proposta de uma arquitetura para design de dashboards visando a visualização de dados abertos na área da saúde: um observatório de crianças com deficiências.

O objetivo desta pesquisa é produzir uma estrutura de arquitetura para design de painel abrangente, reutilizável e escalável para atender aos requisitos do contexto e que atenda aos requisitos dos tomadores de decisão.

* Indica uma pergunta obrigatória

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Proposta de uma arquitetura para design de dashboards visando a visualização de dados abertos na área da saúde: um observatório de crianças com deficiências.

Pesquisador responsável: Gerda Graciela Rodrigues Oliveira, gerdagr@hotmail.com

Prezado(a) Sr(a),

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é elaborar uma proposta de uma arquitetura para design de um observatório de crianças com deficiências, por meio de dashboard, para visualizar conjuntos de dados, produzidos pela UNICEF. Você foi selecionado(a) porque fazer parte dos profissionais de TI que atuam na elaboração de dashboards. Sua participação é muito importante e voluntária e, conseqüentemente, não haverá pagamento por participar desse estudo.

As informações obtidas nesse estudo serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação em todas as fases da pesquisa, e quando ocorrer a apresentação dos resultados em publicação científica ou educativa, uma vez que os resultados serão sempre apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa. Você poderá se recusar a participar ou a responder às questões a qualquer momento, não havendo nenhum prejuízo pessoal se esta for a sua decisão. Todo material coletado durante a pesquisa ficará sob a guarda e responsabilidade do pesquisador responsável pelo período de 5 (cinco) anos e, após esse período, será destruído.

1. Ao selecionar o botão abaixo, o(a) Senhor(a) concorda em participar da pesquisa de acordo com as informações registradas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Caso não concorde em participar, apenas feche essa página no seu navegador.

Marcar apenas uma oval.

☐ Declaro que li e concordo em participar desta pesquisa.

IDENTIFICAÇÃO

Informamos que ao se identificar seus dados serão tratados de acordo com a Lei 13.709/18 - Lei Geral de Proteção de dados Pessoais (LGPD)

2. Qual seu nome? (Opcional)

3. Qual sua área de atuação profissional? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Analistas de Dados
- ☐ Analistas de Negócios
- ☐ Cientistas de Dados
- ☐ Desenvolvedores Front-end
- ☐ Engenheiros de BI (Business Intelligence)
- ☐ Especialistas em UX/UI (Experiência do Usuário/Interface do Usuário)
- ☐ Gerentes de Projeto
- ☐ Outros

4. Você trabalha atualmente na elaboração/desenvolvimento de dashboard? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

5. Há quanto tempo você trabalha com a elaboração/desenvolvimento de dashboard?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Até 5 anos de experiência
- ☐ Entre 5 a 9 anos de experiência
- ☐ Acima de 10 anos de experiência

6. Você tem interesse de receber o resultado deste trabalho?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

PESQUISA 1

A caracterização da proposta foi pensada em 4 camadas. Cada camada é composta de princípios, que chamaremos de P, que se desdobra em diretrizes específicas, denominadas subprincípios (SP), que norteiam a aplicação prática e a profundidade de cada componente.

Apresentamos abaixo as camadas, os principais princípios e alguns subprincípios a serem abordados e solicitamos que avalie o grau de importância de cada requisito para um painel (Dashboard) de crianças com deficiências:

Camadas

Conceito: No design de dashboards, as camadas são utilizadas para organizar e estruturar as diferentes partes e elementos dos painéis. As camadas funcionam como níveis de informação em um dashboard, permitindo que o designer agrupe visualmente os componentes relacionados.

7. CAMADAS

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não é Importante	Às vezes é importante	Moderado	Importante	Muito Importante	Não sei avaliar
CAMADA DE APRESENTAÇÃO: representa a interface visível aos usuários finais, ou seja, o visual dos dados.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
CAMADA DE APLICAÇÃO: gerencia a lógica de negócio e a interação entre as demais camadas da arquitetura	☐	☐	☐	☐	☐	☐
CAMADA DE DADOS: concentra os dados brutos coletados de diversas fontes relacionadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
CAMADA DE INFRAESTRUTURA TÉCNICA: provê os recursos computacionais necessários para o funcionamento das demais camadas da arquitetura	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Você acredita que essas camadas abrangem toda a arquitetura de design ou sugere a inclusão de outra camada?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Outro: _____

Agora vamos abordar os Princípios de cada camada

Conceito: Os princípios e subprincípios

de arquitetura de design para dashboards são diretrizes fundamentais que orientam o processo de criação e organização de elementos visuais e funcionais em um dashboard.

9. PRINCÍPIOS

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não é Importante	Às vezes é importante	Moderado	Importante	Muito Importante	Não sei avaliar
Foco no Resultado	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Interação	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Visualização	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Georreferenciamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐
KPI (Indicadores- Chave de Desempenho	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Análise e Previsão e tendência	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Acessibilidade	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Inteligência Artificial - IA	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Base de dados	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dados demográficos	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Manutenção	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Integração	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Infraestrutura	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Segurança	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Você sugere a inclusão de algum outro princípio?

Agora vamos abordar alguns subprincípios

11. SUBPRINCÍPIOS

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não é Importante	Às vezes é importante	Moderado	Importante	Muito Importante	Não sei avaliar
FOCO NO RESULTADO: Harmonia com os objetivos e visão da organização	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FOCO NO RESULTADO: Elaborado conforme grau hierárquico (Estratégico, tático ou operacional)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
INTERAÇÃO: Zoom in e zoom out, contorno e detalhe e técnica fisheye	☐	☐	☐	☐	☐	☐
INTERAÇÃO: Possibilita aumentar ou diminuir o nível de detalhe apresentado (drill down e drill up)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
INTERAÇÃO: Capacidade de agrupar dados e critérios de seleção	☐	☐	☐	☐	☐	☐
VISUALIZAÇÃO: Apresenta tipos de exibição de informações de tempo, hierárquicas, relacionais e multidimensionais	☐	☐	☐	☐	☐	☐
VISUALIZAÇÃO: Usar as diretrizes nos gráficos de design de bidimensional e tridimensional	☐	☐	☐	☐	☐	☐
GEORREFERENCIAMENTO: 'Permite integração com ferramentas de georreferenciamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ANÁLISE E PREVISÃO E TENDÊNCIA: Fornece capacidade de analisar e prever os efeitos das decisões;	☐	☐	☐	☐	☐	☐
BASE DE DADOS: É responsável por extrair os dados para atualizar as informações necessárias	☐	☐	☐	☐	☐	☐
BASE DE DADOS: Permite exportar dados para outros formatos (CSV - dados abertos e PDF)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Você acredita que a utilização de um modelo arquitetural para design de dashboards na área da saúde, voltado para a visualização de dados abertos sobre crianças com deficiências, pode proporcionar um guia estruturado e replicável que auxilia outros desenvolvedores na criação de dashboards com maior facilidade e eficácia?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

13. Você acredita que acessibilidade e disponibilidade dos dados, combinadas com uma interface de dashboard intuitiva e informativa, podem melhorar a tomada de decisão e a compreensão das condições de saúde das crianças com deficiências?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

14. O desenvolvimento de modelo estruturado e orientativo pode facilitar a implementação e o desenvolvimento de dashboards por profissionais de Tecnologia da Informação?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

15. Quais são os maiores desafios enfrentados em relação à elaboração de dashboard?

16. Você teria alguma outra sugestão ou contribuição relacionada ao tema de pesquisa?
