LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

Arquitetura para *Design* de *Dashboards* de Saúde - Um Observatório de Crianças com Deficiência

Gerda Graciela Rodrigues de Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Informática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
gerdagr@gmail.com

Ariane Carla Barbosa da Silva
Programa de Pós-Graduação em Informática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
ariane.carla@sga.pucminas.br

Milena Soares Barreira
Ciência da Computação, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
mbarreira@sga.pucminas.br

Cristiane Neri Nobre
Programa de Pós-Graduação em Informática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
nobre@pucminas.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de arquitetura para o design de *dashboards* visando facilitar a visualização de dados de saúde e apoiar a tomada de decisão. A proposta visa fornecer uma estrutura (*framework*) para a criação de *dashboards*, permitindo a análise e interpretação de informações complexas. Essa arquitetura foi desenvolvida para ser abrangente, reutilizável e escalável para atender aos requisitos do contexto da saúde, mas pode ser aplicada a diversas outras áreas. Como estudo de caso, é apresentada a implementação de um observatório direcionado às crianças com deficiência utilizando dados disponibilizados pela UNICEF. Espera-se que esta proposta de *framework* contribua para o avanço da visualização de dados de saúde, em especial promovendo uma maior compressão da deficiência infantil nos países analisados.

PALAVRAS CHAVE. Visualização de dados. Deficiência infantil. Análise com dados em painel.

Big Data e Analytics. Pesquisa Operacional em Saúde.

ABSTRACT

This work presents an architectural proposal to design dashboards to facilitate health data visualization and support decision-making. The proposal aims to provide a structure (framework) for creating dashboards, allowing the analysis and interpretation of complex information. This architecture was developed to be comprehensive, reusable, and scalable to meet the requirements of the healthcare context, but it can be applied to many other areas. As a case study, the implementation of an observatory aimed at children with disabilities is presented using data made available by

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

UNICEF. This framework proposal is expected to contribute to advancing health data visualization, particularly by promoting a greater understanding of childhood disability in the countries analyzed.

KEYWORDS. Data visualization. Childhood disability. Analysis with data in Dashboards.

Big Data and Analytics. Operational Research in Healthcare

1. Introdução

A área da saúde é um campo crítico no qual a coleta, análise e interpretação de dados desempenham um papel fundamental na melhoria dos serviços, na tomada de decisões e no desenvolvimento de políticas públicas eficazes. No entanto, o volume crescente de dados nessa área 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. Contudo, o autor ainda explica que as informações sobre a saúde pública são complexas e numerosas; logo, um cidadão comum pode enfrentar dificuldades em interpretar um conjunto grande de números tabulados. A autora aponta ainda que neste contexto, técnicas de visualização de dados podem ser empregadas para facilitar a apresentação e a interpretação destes dados.

A disponibilidade de dados abertos na área da saúde oferece uma oportunidade para promover a transparência, a inovação e a pesquisa colaborativa. 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 [Dorea e Revie, 2021].

Dessa forma, os dados de saúde, quando são acessíveis ao público em formatos compreensíveis, podem fornecer *insights* valiosos para a tomada de decisão, a formulação de políticas públicas 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 visualizado, consolidando várias informações em uma mesma tela, e muitas vezes, permitindo a navegação e aprofundamento nas informações [Few, 2004].

Muitas pesquisas têm sido conduzidas nessa área, não somente na área na saúde, conforme apresentado nos seguintes trabalhos [Koch, 2009][Melo, 2016]. E o principal diferencial dos dados da saúde para dados de outras áreas está na granularidade, complexidades e volume, por originarem de fontes diversas e trazerem uma grande quantidade de informações, que precisam muitas vezes ser tratadas e filtradas.

Com isso, este trabalho visa apresentar uma arquitetura de *design* técnica, com princípios e diretrizes para elaboração de *dashboards* no contexto da área de saúde. Como estudo de caso, é apresentada a implementação de um observatório direcionado às crianças com deficiências.

As crianças com dificuldades funcionais representam um grupo vulnerável que requer atenção especial na área da saúde, e 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. No entanto, como mencionado, muitas

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

vezes a coleta e o uso eficaz de dados relacionados a crianças com deficiência são desafios complexos. Assim, a análise destes dados pode ser condensado em um observatório de dados, que foi elaborado a partir de painéis (*dashboards*), que fornecem informações valiosas para diversos públicos e finalidades.

Neste sentido, este trabalho contribui com o levantamento de princípios e diretrizes de uma arquitetura para *design* de um painel (*dashboard*) na área da saúde para auxiliar a tomada de decisão. Este levantamento, apesar de estar sendo aplicado no contexto da deficiência infantil é útil para qualquer outro contexto na área da saúde ou em outras áreas.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, estabelecendo a base conceitual e contextual referente a *dashboard*, tomada de decisão baseada em dados, *Multiple Indicator Cluster Survey* e deficiência infantil; a Seção 3 traz os trabalhos relacionados referentes ao *Design* e arquitetura de um *dashboard* na área da Saúde; a metodologia aplicada no experimento está descrita na Seção 4; e as últimas seções trazem a análise dos resultados, discutem e concluem as descobertas.

2. Referencial teórico

2.1. *Dashboards*

Dashboard é uma exibição visual de dados que apresenta informações em um formato de fácil leitura. Normalmente, ele consiste em gráficos, tabelas e outras visualizações que fornecem uma visão geral das principais informações, métricas e indicadores de desempenho. 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*, temos: 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 eles podem ser separados em três diferentes tipos: 1) *estratégicos*; 2) *táticos ou analíticos*; 3) *operacionais*. Estes tipos levam em conta o horizonte temporal das informações, sua periodicidade, objetivos e o destinatário a consumir os dados. De acordo com Chan e Uncles [2022], os *dashboards* são comumente usados para informar a tomada de decisões baseada em dados por várias partes interessadas. No entanto, a visualização adequada de um painel pode ser algo desafiador, principalmente para área da saúde pública.

Knaflic [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 oferecer de uma boa visualização de dados.

De acordo com Smith [2013], como acontece com qualquer ferramenta, é importante entender quando seu uso é apropriado. Os painéis apoiam principalmente medidas quantitativas de resultados com algum tipo de comparação, usados para monitorar informações críticas necessárias para atingir um objetivo ou conjunto de objetivos.

Ressalta-se que desenvolver *dashboards* na área da sáude e, principalmente para crianças, requer atenção especial à privacidade, segurança e ética no manuseio de informações sensíveis.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

As seguintes etapas para construção de *dashboard* são as seguintes: 1) identificação de requisitos e definição de objetivos; 2) coleta e preparação de dados; 3) seleção de ferramentas e tecnologias;4) *design* visual e *layout do dashboard*; 5) desenvolvimento e implementação; 6) testes e avaliação; 7) implantação e manutenção. Assim, vale ressaltar que a arquitetura de *design* para *dashboards* são princípios e diretrizes que orientam o processo de criação e organização dos elementos visuais e funcionais de um *dashboard*.

2.2. Tomada de decisão baseada em dados

De acordo com Choo [1998], a tomada de decisão é estruturada por procedimentos e regras que caracterizam métodos e normas que vão influenciar como as organizações lidam com os problemas de seu negócio, e que a extração de conhecimento é um processo importante dentro do contexto onde cada aplicação está inserida.

Com isso, decisão é um exercício constante da prática de saúde e a 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 compreenderem 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 [da Rocha Fernandes et al., 2020].

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 [de Fátima Marin, 2010]. 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. Ela pode ser vista como a capacidade de usar dados para tomar decisões em contextos diversos.

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.

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 [Rios 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.

2.3. *Multiple Indicator Cluster Survey e Deficiência Infantil*

O *Multiple Indicator Cluster Surveys*(MICS) é uma iniciativa de pesquisa domiciliar internacional desenvolvida pelo UNICEF 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 estudo, é utilizado como base os dados do sexto Inquérito aos Indicadores

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

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 1), apresentando 177 indicadores principais e um tamanho médio de amostra de 12.000 domicílios, tornando-a a maior rodada até o momento. Importante mencionar que as pesquisas MICS são pesquisas domiciliares representativas; assim, as amostras selecionadas refletem as populações das quais são extraídas. As ferramentas de amostragem[1] consideram um nível de confiança de 95% e uma margem de erro relativa de 12% [Khan e Hancioglu, 2019].

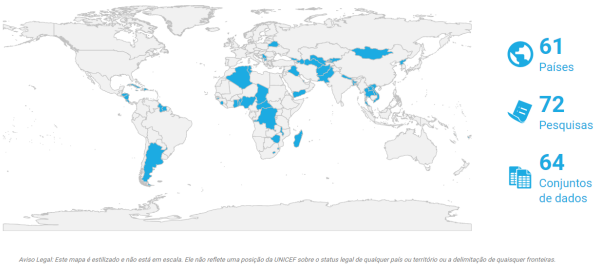


Figura 1: Países analisados na sexta rodada do MICS [UNICEF, 2024]

Os questionários padrão do MICS facilitam diversas unidades de análise. Dependendo do foco 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).

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 [Jean A 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].

Na narrativa do modelo médico, a deficiência é entendida como uma condição individual ou fenômeno médico que resulta em funcionamento limitado considerado deficiente [Cecilie Bingham, 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, 2005].

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 e Rytökoski, 2016], ado-

[1] `https://mics.unicef.org/sites/mics/files/MICS3_Chapter_4___Designing_and_Selecting_the_Sample_060219.pdf`, acessado em 28 de agosto de 2024.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

tando 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 e Buchalla, 2005].

Nesse contexto de identificação de crianças com deficiência, o *Multiple Indicator Cluster Surveys* (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 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 [The Washington Group, 2020]. 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'.

3. Trabalhos Relacionados

3.1. *Design* e arquitetura de um *dashboard* na área da Saúde

O *design* e arquitetura de um *dashboard* na área da saúde desempenha um papel crucial na apresentação e interpretação de informações complexas para diversos públicos na área da saúde. Essas interfaces visuais são projetadas para oferecer uma representação clara, concisa e personalizada dos dados relevantes, permitindo análises detalhadas. Neste contexto, alguns estudos foram realizados para fornecer princípios e diretrizes para o *design* e arquitetura de um *dashboard* na área da Saúde na totalidade.

Rouhani e Zamenian [2021] propuseram um trabalho cujo objetivo da pesquisa é fornecer 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 (4) camada de infraestrutura técnica.

Baseados nos estudos de Rouhani e Zamenian [2021], 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: (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 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.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

4. Metodologia

Nesta seção, é apresentada a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho. Assim, em termos de estruturação metodológica, este trabalho está organizado da seguinte forma:

1. **Revisão Teórica:** Antes de adentrar na concepção da arquitetura de *design* de *dashboards*, uma revisão teórica foi realizada. Isso compreendeu um levantamento detalhado da literatura existente sobre *design* de *dashboards* na área da saúde, métodos de visualização de dados aplicáveis ao monitoramento infantil, os dados abertos existentes e as melhores práticas de representação destas informações. As expressões de busca foram elaboradas para buscas nas seguintes bases: PubMed, Portal de Periódicos CAPES, IEEE, Google Scholar.

2. **Arquitetura:** Com base no embasamento teórico adquirido e na experiência acumulada ao longo de mais de 15 anos atuando como servidora pública, foi desenvolvida uma arquitetura especialmente destinada ao monitoramento de crianças com dificuldades funcionais. Essa estrutura abrangeu uma seleção criteriosa de estruturação de dados e elementos de interface, visando a representação interativa dos dados disponibilizados.

3. **Aplicabilidade:** A aplicação prática da arquitetura proposta foi realizada por meio da implementação de um protótipo de *dashboard* tendo como estudo de caso a análise da situação de crianças com deficiências na sexta onda do Inquérito de Indicadores Múltiplos (MICs) em três países distintos: *Afeganistão, Malawi e Nigéria*. O escopo específico concentra-se nas crianças com idades entre 5 e 17 anos, com informações detalhadas para a temática de deficiências. 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.

   O questionário destinado a crianças de 5 a 17 anos, utilizado neste trabalho, aborda temas como a escolaridade, trabalho infantil, violência doméstica, dificuldades físicas e mentais, reconhecimento de palavras e números (educação), entre outros. No desenvolvimento dos *dashboards*, foram considerados tópicos específicos para análise, bem como utilizados parâmetros estabelecidos pelo Grupo *Washington* para classificar se a criança possui deficiência ou não.

   Destaca-se que a ferramenta utilizada para criação dos *dashboards* foi o *Power BI*, uma plataforma de análise de negócios desenvolvida pela Microsoft. O Power BI é uma ferramenta de visualização de dados que oferece opções flexíveis para usuários de diferentes necessidades e orçamentos. Disponibilizando uma versão gratuita, o *Power BI Desktop*, permite que indivíduos e organizações explorem suas capacidades sem custos iniciais.

4. **Avaliação:** Uma avaliação foi conduzida para analisar a eficácia do protótipo desenvolvido. Foi realizada uma análise inicial exploratória centrada na identificação da aplicabilidade da arquitetura proposta no *dashboard* desenvolvido, sendo verificado o que se adere ou não ao conjunto de dados apresentados. Esta avaliação foi realizada por bolsistas do laboratório de Inteligência Computacional Aplicada – LICAP da PUC Minas.

Assim, espera-se não apenas oferecer uma nova abordagem para o *design* de *dashboards* na área da saúde infantil, mas também fornecer *insights* importantes para a tomada de decisões.

5. Resultados e Discussões

5.1. Proposta de Arquitetura de *Design* de *dashboard*

A proposta da arquitetura de *Design* de *dashboard* foi formulada em 4 camadas. Cada camada (C) é composta de princípios, que chamaremos de P, que se desdobra em diretrizes específicas, denominadas subprincípios que chamaremos de SP, que norteiam a aplicação prática e a profundidade de cada componente. Esta estrutura da arquitetura está representada na Tabela 1.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

Tabela 1: Arquitetura de *Design* proposta.

COD	Princípio	COD	Subprincípio
		C1 - CAMADA DE APRESENTAÇÃO	
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 *fisheye*
		SP8	Possibilita aumentar ou diminuir o nível de detalhe apresentado *(drill down e drill up)*
		SP9	Capacidade de filtragem de dados parciais e totais
		SP10	Possibilidade de dividir e segmentar dados em partes menores *(slices dice)*
		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 design 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
		SP20	Exibidos com base na prioridade de tempo, urgência e eficácia
P4	Georreferenciamento	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 e 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
		SP30	Permite analisar tendências de tempo e visualizar dados anteriores
P7	Acessibilidade	SP31	Acesso web
		SP32	Acesso para dispositivos móveis
		SP33	Design Inclusivo
P8	Inteligência Artificial (IA)	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.

A 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 visual 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. Eles 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, garantindo uma abordagem detalhada e abrangente em cada aspecto considerado na visualização dos dados de saúde.

5.2. *Dashboards* com a aplicação da arquitetura

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.

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

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

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 (temporariedade). São apresentados a seguir alguns dos *dashboards* projetados com aderência aos princípios/subprincípios de destaque.

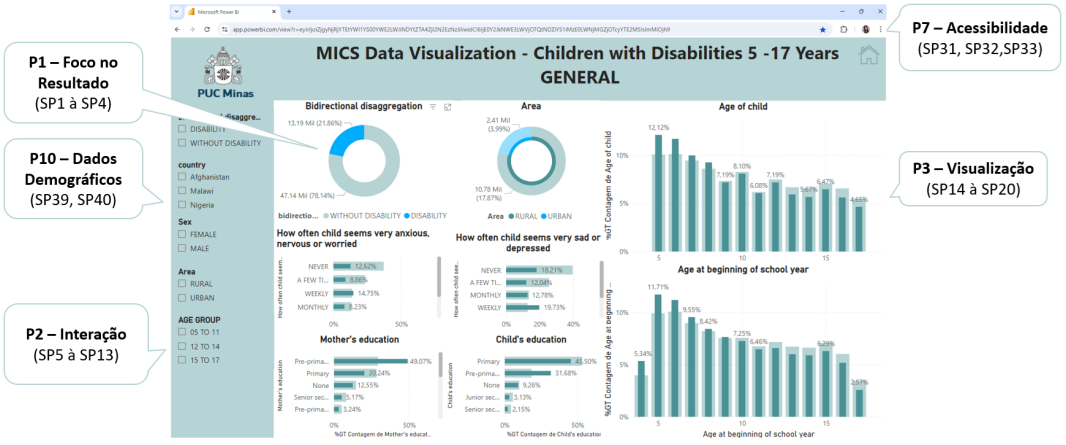
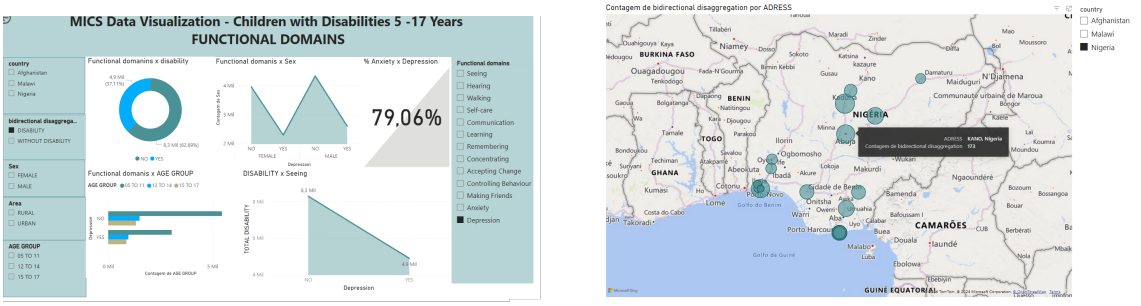


Figura 2: *Uma visão geral do Dashboard desenvolvido*

Todos os *dashboards* elaborados (por exemplo, o painel apresentado na Figura 2) permitem filtros por dados demográficos (SP39, SP40, SP18), bem como por crianças com e sem deficiências. No *dashboard* de deficiência (*Functional domains*) é possível filtrar também por tipo de deficiências, conforme apresentado na Figura 3(a). Todos os *dashboards* foram criados com foco nos resultados (P1). Foram criados de forma responsiva, estão disponíveis para acesso web e dispositivos móveis (SP31, SP32, SP33) e apresentam técnicas de visualização (SP14, à SP20), bem como disponibiliza funções interativas (SP5 a SP13).



(a) Dashboard de deficiências (b) Dashboard georreferenciado

Figura 3: Dashboards criados para tipos de deficiência e informações georrerenciadas

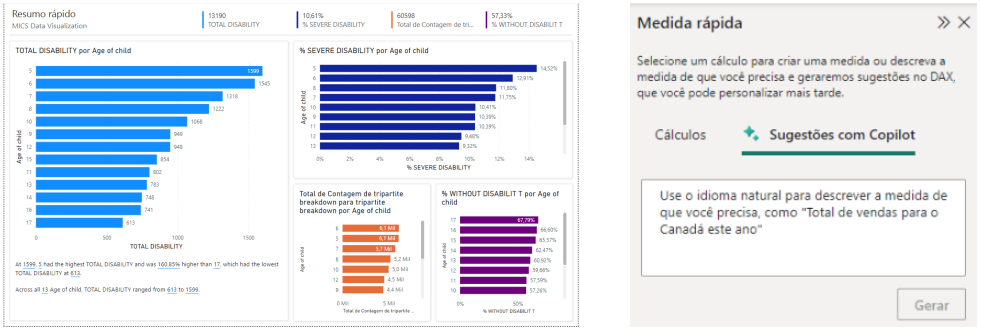
Assim, como nos outros *dashboards*, foram criadas várias KPI's como, por exemplo, disciplina violenta foi pontuada tanto pela UNICEF quanto pela ODS[2]. Para o painel apresentado na Figura 3(a) foi criada a KPI que apresenta o quadro de ansiedade perante as demais funcionalidades de domínios, uma vez que a mesma representa, no geral, mais de 55% das crianças. Com este indicador, é possível verificar que 79% das crianças que sofrem com ansiedade, também sofrem com depressão.

[2]Indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

A ferramenta *Power BI* possibilita a utilização de georreferenciamento, bem como integração com ferramentas próprias para este fim (P4), Figura 3(b).

A ferramenta possibilita também criar de forma automática, a partir dos dados, um *dashboard*, Figura 4(a). Atualmente em sua versão paga é possível criar com Inteligência Artificial (*Copilot*), Figura 4(b), medidas rápidas e até mesmo um *dashboard* utilizando uma abordagem *Low Code* (que requer pouca ou nenhuma codificação para construir *dashboard*). É possível a integração com a linguagem *Python* para aplicação de aprendizado de máquina. Em relação à base de dados (P9), aqui utilizamos o formato csv; mas é possível usar várias fontes de dados, incluindo arquivos, bases de dados, outros aplicativos e ferramentas.



(a) *Dashboard* gerado automaticamente. (b) Medidas geradas com *copilot*.

Figura 4: Dashboard criado

6. Considerações Finais

Neste estudo, apresentamos uma proposta de arquitetura para o *design* de *dashboards* voltados para a visualização de dados de saúde. A importância de tal iniciativa reside na necessidade crescente de ferramentas eficazes que auxiliem na análise e compreensão de informações complexas relacionadas à saúde para apoiar a tomada de decisão dos agentes de saúde.

Ao longo do trabalho, destacamos a relevância de uma abordagem centrada no usuário, garantindo que o *design* dos *dashboards* atenda às necessidades específicas dos profissionais de saúde, pesquisadores e gestores envolvidos no monitoramento e na tomada de decisões. Assim, a arquitetura proposta combina elementos de visualização de dados, como gráficos interativos, tabelas dinâmicas e mapas geográficos, com recursos de filtragem e personalização, permitindo aos usuários explorar e analisar os dados de forma flexível e intuitiva.

Embora esta proposta represente um avanço no campo do *design* de *dashboards* para saúde, reconhecemos que ainda há desafios a serem enfrentados. Entre esses desafios, destacamos a necessidade de validação empírica da arquitetura proposta, por meio de testes com usuários reais, bem como a adaptação da mesma a diferentes contextos e realidades.

Assim, acreditamos que a arquitetura proposta pode contribuir para a melhoria do monitoramento e da gestão de saúde, proporcionando aos profissionais e gestores ferramentas poderosas para a tomada de decisões informadas e baseadas em evidências. Espera-se que este trabalho estimule novas pesquisas e iniciativas na área de visualização de dados de saúde, visando sempre a promoção do bem-estar e da qualidade de vida das pessoas.

Como trabalho futuro, propõe-se a ampliação da metodologia desenvolvida para outros contextos e áreas da saúde, visando avaliar sua aplicabilidade e eficácia em diferentes cenários. A implementação dessa abordagem em bases de dados locais, como os provenientes do SUS (Sistema Único de Saúde) e de pesquisas como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e o

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

Censo Escolar permitirá um refinamento adicional da arquitetura de *design* de *dashboard*, ajustando suas diretrizes e práticas a diferentes necessidades e demandas.

Agradecimentos

Os autores agradecem 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 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), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG – Códigos: PCE-00437-24, APQ-03076-18 e APQ-05058-23). O trabalho foi desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC Minas, no laboratório de Inteligência Computacional Aplicada – LICAP.

Referências

Barreto, M. C. A., Andrade, F. G., Castaneda, L., e Castro, S. S. (2021). A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (cif) como dicionário unificador de termos. Acta Fisiátrica, 28(3):207–213.

Cecilie Bingham, E. M. M. V. d. M., Linda Clarke (2013). Towards a social model approach? : British and dutch disability policies in the health sector compared — emerald insight.

Chan, K. e Uncles, M. (2022). Digital media consumption: Using metrics, patterns and dashboards to enhance data-driven decision-making. Journal of consumer behaviour, 21(1):80–91. ISSN 1472-0817.

Choo, C. (1998). he knowing organizations: how organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions. Oxford University, Nova York.

da Rocha Fernandes, A. M., Henrique, A. S., Liebel, G., Dazzi, R. L. S., e Mezadri, T. (2020). A relevância dos dashboards para a gestão da saúde na pandemia causada pelo covid-19. Brazilian Journal of Development, 6(6):39263–39274.

de Fátima Marin, H. (2010). Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. Journal of Health Informatics, 2(1).

Dorea, F. e Revie, C. (2021). Data-driven surveillance: Effective collection, integration, and interpretation of data to support decision making. Frontiers in Veterinary Science, 8:633977.

Farias, N. e Buchalla, C. M. (2005). A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. Revista brasileira de epidemiologia, 8(2):187–193. URL https://www.scielo.br/j/rbepid/a/grJnXGSLJSrbRhm7ykGcCYQ#.

Few, S. (2004). Dashboard confusion. march 20. Disponível em: http://www.perceptualedge.com/articles/ie/dashboard_confusion.pdf. Acesso em: 06/03/2023.

Fitzgerald, H. (2006). Disability and physical education. SAGE Publications Ltd, 1 Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1SP United Kingdom.

Humpage, L. (2007). Models of disability, work and welfare in australia. Social Policy & Administration, 41(3):215–231.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br

Jean A Pardeck, J. W. M. (2012). Disability issues for social workers and human services professionals. https://www.routledge.com/Disability-Issues-for-Social-Workers-and-Human-Services-Professionals-in-the-Pardeck-Murphy/p/book/9780789027146.

Kaieski, N. (2014). Vis-saúde-uma metodologia para visualização e análise de dados de saúde pública.

Kasser, . L. R. K., S. L. (2005). Kasser, s. l., & lytle, r. k. (2005). inclusive physical activity a lifetime of opportunities. champaign, il human kinetics. - references - scientific research publishing. https://scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2415276.

Khan, S. e Hancioglu, A. (2019). Multiple indicator cluster surveys: delivering robust data on children and women across the globe. Studies in family planning, 50(3):279–286.

Knaflic, C. N. (2015). Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals. John Wiley & Sons.

Koch, K., T.; Denike (2009). Crediting his critics' concerns: Remaking john snow's map of broad street cholera, 1854. 69(8).

Melo, W. R., L. R.; Pelissari (2016). Estudo de caso sobre business intelligence como instrumento de apoio à tomada de decisão.

Nogueira, P., Martins, J., Rita, F., e Fatela, L. (2017). Dashboard da saúde: passado, presente e futuro. uma perspectiva da evolução em portugal. 1(2).

Rios Zertuche, D., Gonzalez-Marmol, A., Millán-Velasco, F., Schwarzbauer, K., e Tristao, I. (2020). Implementing electronic decision-support tools to strengthen healthcare network data-driven decision-making. Archives of Public Health, 78:33.

Rouhani, S. e Zamenian, S. (2021). An architectural framework for healthcare dashboards design. Journal of Healthcare Engineering, 2021:1–12.

Smith, V. S. (2013). Data dashboard as evaluation and research communication tool. New directions for evaluation, 2013(140):21–45.

Talo, S. A. e Rytökoski, U. M. (2016). BPS-ICF model, a tool to measure biopsychosocial functioning and disability within ICF concepts: theory and practice updated. Int. J. Rehabil. Res., 39 (1):1–10.

The Washington Group (2020). The washington group data collection tools and their recommended use ages 2-4 years. https://www.washingtongroup-disability.com/fileadmin/uploads/wg/Documents/Washington_Group_Questionnaire__4_-_WG-UNICEF_Child_Functioning_Module__ages_2-4_.pdf.

Tsai, W.-C., Liu, C.-F., Lin, H.-J., Hsu, C.-C., Ma, Y.-S., Chen, C.-J., Huang, C.-C., e Chen, C.-C. (2022). Design and implementation of a comprehensive ai dashboard for real-time prediction ofsa adverse prognosis of ed patients. In Healthcare, volume 10, p. 1498. MDPI.

UNICEF (2024). Mics coverage. Disponível em: https://mics.unicef.org. Acesso em: 28 de junho de 2024.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193437
https://proceedings.science/p/193437?lang=pt-br