

## Painel para visualização dos Indicadores de Saúde da Pactuação Interfederativa do Brasil

*Dashboard to visualize the Health Indicators of the Interfederative Brazilian Pactuation*

FILGUEIRAS, Lucia Vilela Leite; Doutora; EPUSP

lfilguei@usp.br

VELLOSO, Leandro Manuel Reis; Doutor; FAU-USP

leandrovelloso@usp.br

de CARVALHO, Mailson Fontes; Doutor; UFPI

mailsoncarvalho@ufpi.edu.br

ARAUJO, Gabriela Momberg; Graduada; FAU-USP

gabriela.momberg.araujo@alumni.usp.br

Este artigo apresenta resultados da pesquisa intitulada “Infovis para a Saúde”, caracterizada por sua abordagem interdisciplinar e colaborativa pautada pelo método da Design Research, envolvendo o usuário gestor público desde a fase de coleta de dados até as etapas de intervenção. O objetivo geral buscava solucionar os desafios na apresentação de uma visão geral da situação de indicadores de saúde nos contextos federal, estadual e municipal. O artefato foi criado e desenvolvido ao longo de quatro etapas de trabalho, sendo elas levantamento, análise, ideação e prototipação. A solução foi constituída na forma de painéis com gráficos que buscam sintetizar o desempenho dos 23 indicadores atualmente pactuados pelos gestores do SUS. O artigo apresenta as soluções encontradas, como a matriz de símbolos, mapas e séries temporais, e discute a complexidade intrínseca da visualização de indicadores de saúde pública.

**Palavras-chave:** Co-design; Infovis; saúde pública.

*This paper presents results from the research entitled "Infovis for Public Health", characterized by its interdisciplinary and collaborative approach guided by the Design Research method, which has involved the public manager user from the data collection phase to the intervention stages. The general objective aimed to solve the challenges in presenting an overview of health indicators in the federal, state and municipal contexts. The artifact was created and developed throughout four work stages, which were survey, analysis, ideation and prototyping. The solution was constituted in the form of panels with graphics that seek to synthesize the performance of the 23 indicators currently agreed upon by SUS managers. The article presents the solutions found, such as the symbol matrix, maps and time series, and discusses the intrinsic complexity of visualizing public health indicators.*

**Keywords:** Co-design; infovis; public health.

## 1 Introdução

Disposta nas três esferas de governo, a enorme e complexa estrutura organizacional do Sistema Único de Saúde (SUS) exige a adoção de estratégias de monitoramento e avaliação de suas políticas, nas quais a informação é essencial para apoiar os gestores públicos nos processos de tomada de decisão. Nesta perspectiva, o Ministério da Saúde estabeleceu, através da Portaria nº 406 de 8 de março de 2012 (BRASIL, 2012) a Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE), designada como um portal online de informações sobre a situação de saúde pública de todo o país.

A SAGE é constituída como um conjunto de painéis de visualização de dados, organizados por temas e compostos, em sua maioria, por mapas e gráficos de séries temporais. Para Lunkes et al. (2016), a SAGE tem uma importância notável na produção de informações estratégicas no apoio à tomada de decisões e na gestão de atividades relacionadas com o escopo do SUS. Entretanto, novas demandas impostas pela dinâmica do setor de saúde, diante dos avanços tecnológicos, foram identificadas dentro do escopo do Ministério da Saúde (MS), levantando a necessidade de implementação de melhorias no portal. É nesta perspectiva que este artigo apresenta parte dos resultados do projeto de pesquisa intitulado Infovis para Saúde Pública, executado por pesquisadores de áreas como design, engenharia, computação e saúde.

Durante a fase de levantamento de dados, na qual foram realizadas entrevistas e análises de artefatos, os pesquisadores identificaram uma condição de grande fragmentação no modo de difusão e exibição dos dados de saúde pública pelo SUS. A própria quantidade e identificação dos indicadores de saúde não é clara, e sua gestão é de alta complexidade. São diversos planos, políticas, programas e ações de saúde pública, cada qual com seu conjunto de indicadores. Além disso, diferentes áreas no MS adotam sistemas distintos e não integrados. Assim, entre outras demandas, o levantamento realizado apontou para a importância de integração e visualização dos indicadores em uma única interface. O grande número de indicadores identificados, mais de 300 em um primeiro levantamento, e a variação de sua qualidade, inviabilizam uma abordagem de exibição completa e padronizada, demandando a pré-seleção dos indicadores mais relevantes. Assim, optamos por exibir o conjunto proposto pela Pactuação Interfederativa de 2016 (Tabela 1).

A Pactuação Interfederativa de Indicadores tem suas raízes no fortalecimento das estratégias de avaliação de desempenho adotadas pelo SUS, com base na definição e monitoramento de diretrizes e indicadores de saúde. Neste contexto, vários instrumentos de planejamento e acordos vêm sendo utilizados (ALBUQUERQUE; MARTINS, 2017). O Pacto atualmente em vigor foi definido pela Resolução nº 8 de 24 de novembro de 2016 da Comissão Intergestores Tripartite (CIT) (Brasil, 2016) e é composto por 23 indicadores de diferentes áreas do SUS, que devem ter suas metas pactuadas nas três esferas de governo, sendo por elas monitoradas e avaliadas. Os resultados dos indicadores são calculados com informações disponibilizadas nas bases nacionais, estaduais e locais. O painel objeto desta pesquisa teve como propósito suprir, portanto, a necessidade de visualização integrada de todos estes indicadores, em níveis federal, estadual e municipal, em um único artefato.

Cada um dos indicadores é definido em uma ficha técnica que contém, entre outros dados, sua descrição, periodicidade, fontes e método de cálculo. Alguns têm seus resultados apresentados em números absolutos, como o número de casos de uma determinada comorbidade, outros em números relativos, como a proporção de determinados exames realizados. Esta e outras variáveis, como as diferentes periodicidades (mensal, semestral, anual), dificultam a padronização para uma visualização unificada.

Tabela 1 – Indicadores de Pactuação Interfederativa de 2016

---

**Indicadores de Pactuação Interfederativa de 2016**

---

- PI01 Mortalidade prematura de 30 a 69 anos
- PI02 Proporção de óbitos de mulheres em idade fértil (10 a 49 anos) investigados
- PI03 Proporção de registro de óbitos com causa básica definida
- PI04 Proporção de vacinas selecionadas do Calendário Nacional de Vacinação para crianças menores de dois anos de idade
- PI05 Proporção de casos de doenças de notificação compulsória imediata (DNCI) encerrados em até 60 dias após notificação
- PI06 Proporção de cura dos casos novos de hanseníase diagnosticados nos anos das coortes
- PI07 Número de Casos Autóctones de Malária
- PI08 Número de casos novos de sífilis congênita em menores de um ano de idade
- PI09 Número de casos novos de aids em menores de 5 anos
- PI10 Proporção de análises realizadas em amostras de água para consumo humano quanto aos parâmetros coliformes totais, cloro residual livre e turbidez
- PI11 Razão de exames citopatológicos do colo do útero em mulheres de 25 a 64 anos na população residente de determinado local e a população da mesma faixa etária
- PI12 Razão de exames de mamografia de rastreamento realizados em mulheres de 50 a 69 anos na população residente de determinado local e população da mesma faixa etária
- PI13 Proporção de Partos Normais SUS
- PI14 Proporção de gravidez na adolescência entre as faixas etárias 10 a 19 anos
- PI15 Taxa de mortalidade infantil
- PI16 Número de óbitos maternos em determinado período e local de residência
- PI17 Cobertura Populacional Estimada na Atenção Básica
- PI18 Percentual de famílias do Programa Bolsa Família com acompanhamento de saúde na atenção básica

- 
- PI19 Cobertura da população atendida pelas equipes de saúde bucal na Atenção Básica
  - PI20 Percentual de municípios que realizam no mínimo seis grupos de ações de Vigilância Sanitária
  - PI21 Ações de matriciamento sistemático realizadas por CAPS com equipes de Atenção Básica
  - PI22 Número de ciclos que atingiram mínimo de 80% de cobertura de imóveis visitados para controle vetorial da dengue
  - PI23 Proporção de preenchimento do campo “ocupação” nas notificações de agravos relacionados ao trabalho
- 

Fonte: Indicadores de Pactuação Interfederativa de 2016

Dado este contexto, nossa questão de pesquisa se estabelece da seguinte forma: Como exibir os 23 indicadores da Pactuação Interfederativa, em nível nacional, estadual e municipal, com periodicidade anual, para o período entre 2018 e 2021, utilizando recursos do design da informação, como infografia e visualização de dados?

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar as características do processo de criação e desenvolvimento, e os resultados da elaboração do painel de Indicadores da Pactuação Interfederativa, com visualização integrada, sintetizada e clara, capaz de proporcionar acesso e fácil compreensão dos indicadores por parte dos gestores de saúde pública e da população em geral.

## 2 Materiais e Métodos

Esta pesquisa tem como base metodológica a Design Science Research, que busca observar as relações entre designer, objeto, contexto e público para o qual uma solução é projetada, além de compreender o artefato de design como parte de seus resultados (SIMONSEN et al., 2010). Tal metodologia entende que os artefatos devem trazer soluções, ou promover a melhoria de soluções, a um problema relevante e existente (HEVNER; CHATTERJEE, 2010). Atividades de colaboração foram frequentes nas fases desta pesquisa, nas quais, além da contribuição de especialistas e pesquisadores de diferentes disciplinas, buscou-se também o envolvimento do usuário em atividades de co-design (SANDERS, 2008), especialmente em dinâmicas nas quais era convidado a se engajar como especialista.

O artefato resultante desta pesquisa, caracterizado como um painel de visualização de dados, é fruto de um processo que envolveu quatro etapas, que correspondem às fases de levantamento, análise, ideação e prototipação. A primeira etapa consistiu em uma ampla rodada de entrevistas com especialistas. A segunda etapa envolveu uma análise indutiva sobre os dados brutos, a partir da qual foram recortados problemas de design bem definidos. Na terceira etapa foram geradas alternativas de projeto em co-criação com usuários. E a etapa final envolveu a geração e a validação do protótipo de alta fidelidade.

### 2.1 Levantamento: entrevistas

A etapa de levantamento de dados foi baseada em perguntas que se referiam à questões da SAGE como um todo. Neste momento, a solução de um painel integrativo de indicadores não era evidente. A pesquisa de campo foi constituída por um conjunto de entrevistas, realizadas com especialistas do setor público, como Secretários Municipais de Saúde, Secretários

Estaduais de Saúde e seus assessores técnicos. Vale apontar que, dado o momento de crise sanitária vinculada à SARS-CoV-2, o recrutamento dos gestores foi prejudicado, nos fazendo optar por interromper a atividade com um total de 62% das entrevistas, considerado satisfatório para o trabalho por ter atingido saturação teórica e um conjunto expressivo de requisitos para as visualizações. As entrevistas foram realizadas no período de 30 de abril a 13 de maio de 2020, nas quais foram consultados 12 profissionais, entre executivos lotados no MS, representante do Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) e Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (CONASEMS), bem como membros de projetos relacionados à SAGE. Todas as entrevistas foram realizadas remotamente.

Os estudos desta fase estiveram portanto focados no papel do gestor público de saúde, das três esferas do Poder Executivo, em seu processo de tomada de decisão, e exploraram temas como: Conceito de Monitoramento e Avaliação (M&A); Indicadores de Saúde Pública usados para M&A; Tomada de decisão em saúde pública; e Audiência da SAGE e segmentos de seu público-alvo.

## 2.2 Análise: agrupamento de requisitos

Foram realizadas análises sobre as entrevistas transcritas, a partir da extração de trechos das falas, e da identificação de observações por parte dos entrevistados que poderiam indicar necessidades, demandas e requisitos para a SAGE. Estas extrações foram catalogadas e convertidas em possíveis requisitos funcionais, redigidos na voz do usuário, denominados pela equipe como 'lista de desejos'. Desta forma, foram mapeados 160 desejos distintos, alguns exemplos são: "Desejo que as visualizações me sinalizem alertas para ação rápida"; "Desejo visualizar a capacidade hospitalar do meu município e municípios vizinhos em um mapa"; ou "Desejo visualizar a consolidação dos indicadores de saúde de forma integral".

Todos os desejos foram então organizados em cartões, e agrupados pela equipe de modo indutivo, fazendo emergir dez categorias de problemas gerais. O problema ligado à necessidade de agrupamento de indicadores em uma única visualização deu origem ao painel da Pactuação Interfederativa, objeto deste artigo.

## 2.3 Ideação: geração de alternativas

O ciclo de geração de alternativas para o painel durou uma semana. Nesta fase, o exercício de sketching, como definido por Buxton (2010), permitiu aos designers estudarem soluções de forma ágil, econômica, clara, simples e aberta a possibilidades. Assim, o esboço foi decisivo para a configuração inicial do artefato.

Ao longo de cinco dias, a equipe interagiu colaborativamente com os responsáveis do MS coletando mais informações sobre a Pactuação Interfederativa, a fim de se obter um desenho inicial. Dado o contexto da pandemia de SARS-CoV-2, esta atividade foi realizada remotamente, através de plataformas digitais. O processo de criação teve início com a técnica Crazy 8, na qual cada participante gera alternativas visuais individualmente durante oito minutos (GOOGLE, 2021). Em seguida, os desenhos foram compartilhados e discutidos coletivamente, passando a um desenho mais detalhado. Neste ponto, a atividade seguiu um modelo semelhante ao que Van der Lugt (2002) define como "brainstorming com facilitador gráfico", no qual o papel de facilitador é desempenhado pelos designers. Os desenhos eram realizados diretamente em ambiente digital, utilizando o quadro colaborativo do Miro (<https://miro.com>), com apoio de pranchetas digitais para desenho. Os comentários dos participantes eram anotados no mesmo quadro, seja na forma de texto escrito à mão ou em

notas adesivas, ou eram imediatamente acordados pela equipe e convertidos em intervenções diretas nos sketches.

#### 2.4 Prototipação em alta fidelidade e testes

Após validação dos esboços, os painéis foram montados utilizando o software gráfico Figma (<https://www.figma.com>) para prototipagem de alta fidelidade, baseado em componentes visuais previamente definidos no guia de identidade dos painéis. Esta etapa ocorreu em paralelo com a preparação dos dados, permitindo a realização de testes e refinamentos no protótipo e nos componentes visuais. Em uma etapa final de validação, o protótipo foi submetido a uma inspeção com usuário gestor, a partir da qual se obteve uma nova série de requisitos, estes representando oportunidades de melhorias futuras, organizados em uma lista denominada backlog.

A programação de front-end (HTML, CSS e JS) e a integração com os dados foi realizada após a inspeção e validação com especialista, resultando em um protótipo funcional. A este artefato já foram incorporadas parte das melhorias presentes no backlog, como o uso de um infográfico para descrever o símbolo de indicador na matriz.

Os dados utilizados neste painel foram estruturados nos formatos JSON (BRAY, 2017) e GeoJson (BUTLER et al., 2016), o primeiro para dados gerais e o segundo para dados georreferenciados. No desenvolvimento dos gráficos do painel, foi utilizada a biblioteca Plotly (<https://plotly.com>). Para os mapas, a tecnologia OpenStreetMap (<https://wiki.osmfoundation.org>) foi utilizada com o apoio da biblioteca Leaflet (<https://leafletjs.com>) para adicionar interatividade sobre os mapas.

### 3 Resultados

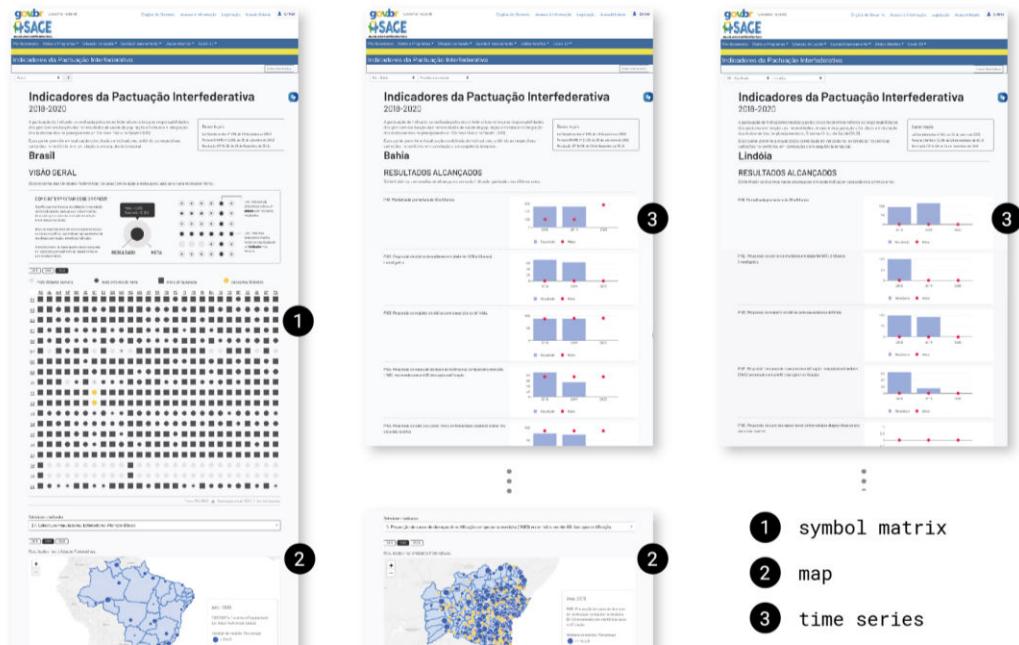
O trabalho realizado pela equipe do projeto Infovis para a Saúde Pública teve como produto final um protótipo de alta fidelidade. Esse protótipo orientou o desenvolvimento do painel Indicadores da Pactuação Interfederativa, publicado na SAGE. O painel apresenta a informação por meio de três tipos de visualização, podendo essas ser exibidas com a ajuda de seletores. A partir da organização dessas visualizações segundo a abrangência de atuação dos usuários, podem ser adotadas diferentes abordagens. O painel permite que a situação dos indicadores seja monitorada por gestores federais, analisando o desempenho de cada unidade federativa com o objetivo de embasar a tomada de decisão sobre o direcionamento de recursos federais para os órgãos estaduais. Da mesma forma, um gestor estadual poderá utilizar o painel para analisar seu histórico de desempenho no seu território e monitorar os valores por município. Um gestor municipal, por sua vez, pode ter acesso ao histórico de desempenho de cada indicador.

#### 3.1 Classificação e arquitetura do painel

Uma das formas de descrever esse painel pode ser fundamentada na taxonomia proposta por Sarikaya (2019), segundo a qual são avaliados aspectos como: objetivo, público, propriedades visuais e semântica dos dados. Considerando-se o tipo de objetivo, o painel pode ser entendido como estratégico, pois permite o monitoramento geográfico e temporal de indicadores estratégicos. A classificação segundo o tipo de público pode ser considerada organizacional, pois tem os gestores de saúde como usuários principais. Em se tratando de suas propriedades visuais, destaca-se o caráter interativo e multi-paginado. Quanto à semântica dos dados, o painel pode ser classificado como um painel de indicadores, que apresenta desempenhos, metas ideais e limites.

A arquitetura da informação deste painel foi definida com base nos papéis desempenhados pelos usuários. Uma vez que havia uma demanda pelo monitoramento dos indicadores por gestores federais, estaduais e municipais, os três níveis de visualização foram organizados da seguinte forma (Figura 1): 1) A página inicial é dedicada à visualização dos indicadores em nível federal, com uma matriz de símbolos e um mapa, apresentando os indicadores dos estados. 2) Quando uma unidade federativa é selecionada, tem-se uma página com a visão em nível estadual, a partir de séries temporais e um mapa, aqui se pode visualizar os indicadores dos municípios de um estado de forma geral. 3) A página relativa ao nível municipal exibe séries temporais dos indicadores de um município específico, aqui não há uso de cartografia pois os municípios estão no nível de menor granularidade dos dados.

Figura 1 – Visualizações do painel nos três níveis hierárquicos: Federal (esquerda), estadual (centro) e municipal (direita)



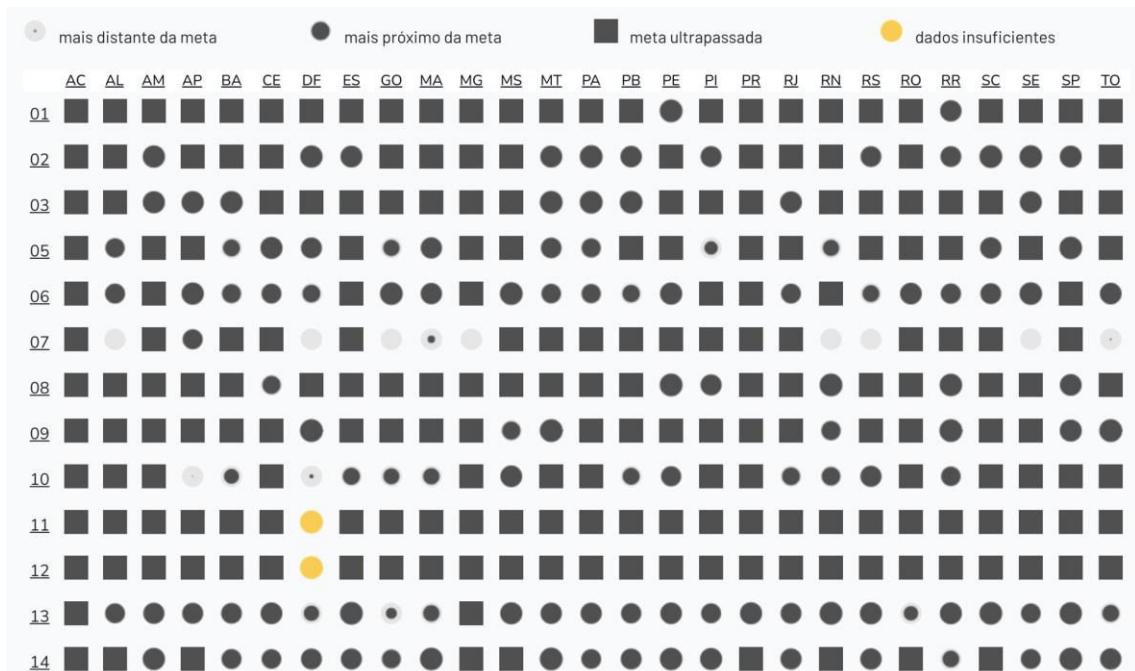
Fonte: Os autores

### 3.2 Visão geral anual com matriz de cruzamento entre indicadores e estados

A matriz de símbolos da página inicial (Figura 2) apresenta o desempenho dos 23 indicadores, organizados nas linhas, e cada uma das 27 unidades federativas organizadas por colunas. O símbolo que ocupa a célula de cruzamento tem seu formato definido pela porcentagem do respectivo indicador em relação à meta estabelecida pela unidade federativa. Se uma meta foi 100% atingida, o símbolo resultante será um círculo inteiramente preenchido. Se uma unidade federativa ultrapassa a própria meta definida para um indicador, o ponto de cruzamento na matriz recebe um quadrado preenchido. Quanto menor for o círculo preenchido, menor é a porcentagem de atingimento da meta para o respectivo indicador. Dados ausentes são representados por um círculo na cor amarela.

A visão geral proporcionada pela matriz de símbolos permite que sejam realizadas diversas inferências. A princípio, é possível identificar o valor de um cruzamento específico entre uma UF e um indicador. Visualmente, pode-se notar a diferença pela relação das dimensões entre um símbolo e os demais. O valor exato do dado pode ser acessado por meio do recurso de *tooltip*, acionado pela passagem do cursor sobre um símbolo. Em uma análise mais ampla, a repetição de formas na direção horizontal pode demonstrar que um indicador apresenta desempenho similar em determinadas regiões do território. Por outro lado, se essa repetição é verificada na direção vertical, é possível que uma UF tenha desempenho similar em diversos indicadores. A leitura de padrões na matriz pode revelar, portanto, situações comuns a localidades e indicadores.

Figura 2 – Trecho da matriz de símbolos exibindo a intersecção entre indicadores e Unidades Federativas no ano de 2019



Fonte: Os autores

### 3.3 Mapa geográfico com desempenho regional

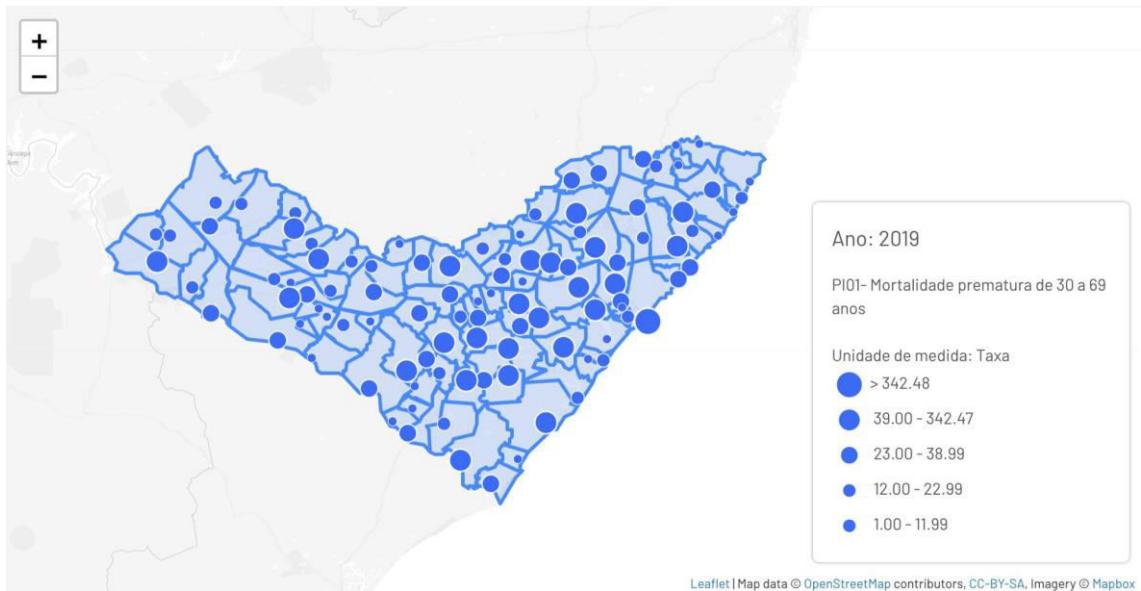
O mapa que compõe as páginas de nível federal e estadual apresenta dados anuais para um indicador selecionado. Em nível federal, são visualizados os valores por UF, enquanto no nível estadual os valores são exibidos por município. A representação utilizada para os indicadores nesta cartografia é um mapa de bolhas proporcionais, posicionadas no centróide de cada unidade administrativa. Esta visualização foi priorizada por refletir a consolidação de dados com base na divisão administrativa e por permitir a apresentação de valores absolutos, de forma a complementar a visão geral. Uma vez que o mapa exibe valores para apenas um indicador selecionado por vez, é possível comparar as dimensões entre as bolhas sem a necessidade de normalização entre valores de indicadores diferentes, cujas fórmulas divergem entre si. Assim, o mapa de bolhas permite a visualização de valores absolutos, enquanto na matriz de símbolos os valores são normalizados, sendo visualizados como proporções.

A visualização por meio de um mapa de bolhas proporcionais é motivada pela natureza dos indicadores da Pactuação Interfederativa. De acordo com Krygier e Wood (2016), os tipos de representação cartográfica podem levar a diferentes conclusões. Um mapa coroplético, por exemplo, tenderia a transmitir a ideia de continuidade entre regiões adjacentes, como seria o caso de doenças contagiosas, mas não de ações do poder público. Um mapa de densidade de pontos reforçaria a localização exata de eventos, o que por sua vez não interessa ao público gestor, cuja atividade é baseada na divisão administrativa, considerando dados consolidados por unidade territorial. O mapa de bolhas (Figura 3), portanto, foi considerado o mais adequado às necessidades de visualização identificadas.

Um dos aspectos que caracterizam a visualização do mapa é a classificação de intervalos. Nesse caso, foi utilizada a classificação em *quantis*, sendo os dados subdivididos em até cinco

faixas com o mesmo número de entidades. A cada uma das faixas foi atribuído um raio específico para a bolha, resultando em cinco variações. Desta forma, tem-se uma representação menos precisa da variação de grandezas, mas por outro lado, a distinção notável entre as faixas favorece atividades de identificação e comparação durante a visualização.

Figura 3 – Mapa do Estado de Alagoas exibindo o Indicador PI01: Mortalidade prematura de 30 a 69 anos, em 2019



Fonte: Os autores

### 3.4 Séries temporais por região

No nível de visualização relacionado a uma Unidade Federativa ou a um Município, são exibidas séries temporais com o desempenho de cada um dos indicadores. A periodicidade é anual, começando a partir do ano da pactuação. Essa visualização consiste na combinação entre um gráfico de barras, cujo valor corresponde ao resultado do indicador, e um gráfico de pontos que indica a meta estabelecida. É possível observar, dessa forma, tanto a evolução do valor do indicador quanto a variação na definição de metas ao longo do período da pactuação vigente.

Figura 4 – Conjunto de gráficos exibindo a variação dos indicadores entre os anos 2018 e 2020 para o Estado de Minas Gerais



Fonte: Os autores

#### 4 Discussão

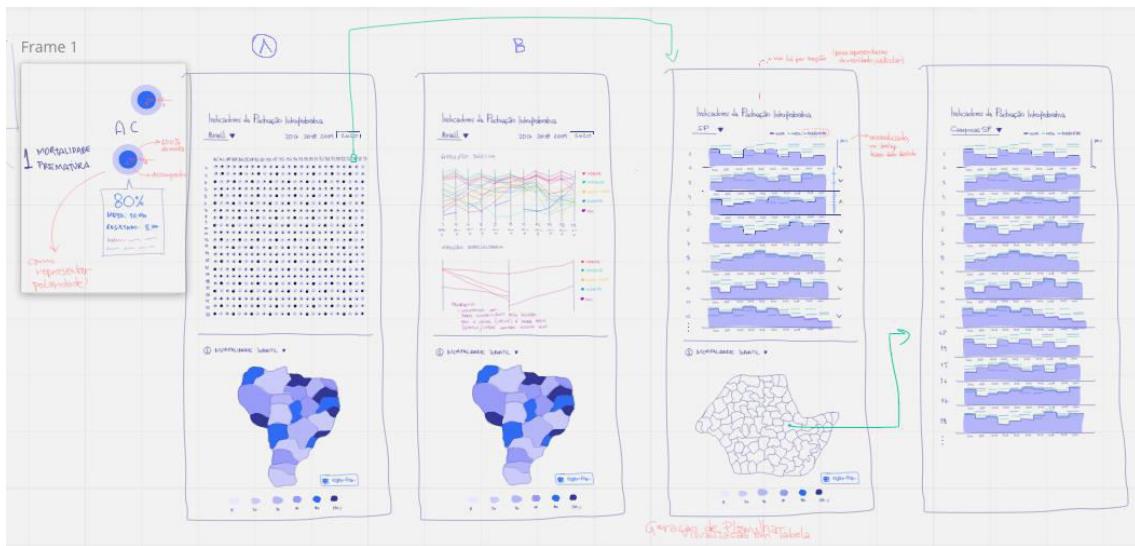
Em reflexão sobre os resultados obtidos, destacamos a metodologia de criação e validação do protótipo por meio de processos colaborativos. Discutimos também os maiores desafios na produção do painel devido à composição do indicador de saúde pública em geral, e no caso mais específico do conjunto de indicadores abordados, suas diferenças inerentes que se refletem em polaridades e proporções distintas. Por fim discutimos o problema da representação visual quando da ausência dos dados.

##### 4.1 Processo colaborativo na criação e na validação

As etapas realizadas de pesquisa e de prototipação do painel foram fortemente definidas pela colaboração. Na fase de levantamento a contribuição veio dos entrevistados, técnicos e gestores de saúde pública, que nos forneceram dezenas de demandas, percepções e preocupações que foram posteriormente analisadas. Na fase de prototipação a colaboração foi ainda mais próxima e focada no artefato, nesta fase a equipe trabalhou em uma dinâmica de co-design (STEEN, 2013), apresentando e desenvolvendo alternativas de projeto junto aos gestores, utilizando ferramentas de sketching remoto. Os desenhos eram gerados com apoio de uma mesa digitalizadora, produzidos em quadros virtuais colaborativos (<https://miro.com>) e apresentados remotamente, em tempo real, com apoio de ferramentas de videoconferência (<https://meet.google.com>). Essas dinâmicas permitiram uma série de iterações diárias ao longo de uma semana, fazendo a ideia do painel evoluir e atingir um alto grau de detalhamento ainda na fase de sketch.

Durante as dinâmicas colaborativas de sketching remoto a equipe de design pôde identificar as questões mais complexas que envolvem a visualização dos indicadores, como o problema da polaridade - alguns indicadores possuem a meta de baixar seu valor, e outros de aumentar -, ou da possível ausência parcial dos dados. As contribuições eram muitas vezes incorporadas ao desenho em tempo real, ou geravam anotações ao lado dos desenhos (Figura 5).

Figura 5 – Trecho do quadro virtual utilizado no processo de sketching colaborativo remoto



Fonte: Os autores

Com a evolução do protótipo para uma solução de mais alta fidelidade, na qual a identidade visual e o projeto gráfico foram incorporados à arquitetura do painel, a equipe realizou ainda mais uma rodada colaborativa, apresentando o protótipo remotamente para inspeção por um especialista e gestor da área de saúde pública. Os seguintes comentários foram registrados no backlog para futura implementação:

- Na tabela, mostrar os valores dos indicadores dentro dos símbolos, não apenas no tooltip;
- Incluir na tabela uma legenda com faixas de valores para os símbolos (ex. >0% a 25%);
- Mover a legenda para o topo da tabela;
- Diferenciar por cores os indicadores que estão abaixo e acima da meta;
- Criar um filtro para exibir indicadores por faixas de valor em relação à meta (mais ou menos distantes);
- Visualizar a série temporal dos indicadores possíveis desde o ano 2000;
- Visualizar os dados por quadrimestre;
- Acrescentar outros tipos de gráficos;
- Viabilizar o cruzamento dos indicadores com outros dados (ex.: cobertura das equipes de saúde da família);
- Permitir a comparação dos indicadores entre estados, municípios e partidos políticos.

#### 4.2 Complexidade do indicador de saúde pública

A complexidade de um painel de visualização para diferentes indicadores é reflexo da complexidade dos próprios indicadores. São dados com objetivos diversos, como se pode ver na Tabela 1, mas também com diferentes origens. Os indicadores têm origens em projetos de saúde pública distintos, e as bases a partir das quais os dados são coletados, são mantidas também por diferentes setores, áreas e departamentos do SUS. O indicador do número de

casos autóctones de malária, por exemplo, tem origem no Departamento de Vigilância de Doenças Transmissíveis (Devit), enquanto que os dados sobre o número de casos novos de aids em menores de 5 anos tem seu monitoramento sob responsabilidade do Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais (DDAHV), ambos parte da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). A própria diferença de padrão numérico do indicador aumenta a complexidade do painel - cada indicador possui uma fórmula de cálculo específica, alguns são apresentados em números absolutos, outros em taxas, e mesmo a necessidade de meta varia entre a necessidade de um número mais baixo ou mais alto.

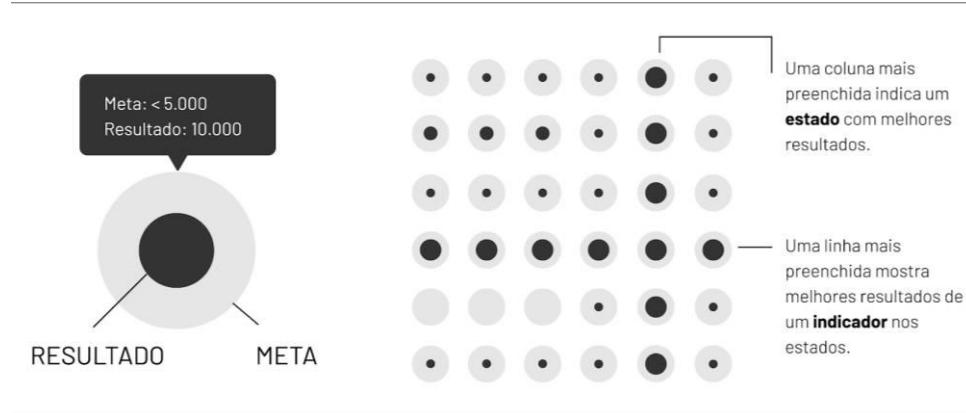
#### 4.3 Polaridade e normalização

A princípio, a solução da matriz de símbolos foi atribuída à visão geral devido à sua função mais evidente que é a exibição de relações. Ao longo das dinâmicas colaborativas, o envolvimento de uma equipe multidisciplinar no projeto contribuiu para a formulação de questões sobre a representação dos indicadores por símbolos. A diversidade de repertório presente entre designers, pesquisadores e profissionais da saúde trouxe diferentes leituras sobre a representação de desempenho dos indicadores. Percebemos, neste ponto, que o problema exigia uma decisão de projeto: normalizar os valores para todas as entidades, ou adicionar uma camada visual qualitativa indicando sua polaridade.

Para que todos os indicadores tivessem seu desempenho exibido em uma mesma visualização, foi necessário normalizar os valores. O resultado visualizado é, portanto, a porcentagem de alcance em relação à meta estabelecida. Dessa forma, o que se pode observar na matriz é o desempenho em relação à meta. Quanto maior o símbolo, mais próximo da meta está o indicador. Sendo assim, o tamanho do símbolo não corresponde ao valor próprio do indicador. Além disso, as metas atribuídas para cada indicador podem ter polaridade positiva ou negativa, visando respectivamente o aumento ou a diminuição dos números. Nesse sentido, se a meta tem polaridade negativa, com a normalização o símbolo maior passa a indicar, na verdade, proximidade à meta de redução. Essa normalização ocorreu para que o objetivo da visão geral em matriz fosse viabilizado, ou seja, mostrar relações entre o desempenho de diferentes indicadores e as UF. O ato da normalização requer, no entanto, que haja uma Alfabetização Visual pelo usuário (BOY et al., 2014; LEE et al., 2019) para a compreensão do gráfico, uma vez que os símbolos não representam diretamente a magnitude original dos dados.

A partir do reconhecimento de que poderiam haver diferentes leituras sobre a matriz de símbolos e de que seria necessário um nível de letramento para a sua interpretação, foi implementada a solução de um infográfico introdutório à página inicial (Figura 6). Tal solução se estabeleceu a fim de valorizar a potencialidade da visualização, oferecendo recursos para que o usuário possa interpretá-la. O esforço realizado para esclarecer a estrutura desta visualização segue o posicionamento defendido por Cairo (2013) no sentido de enriquecer a leitura sem subestimar a capacidade cognitiva do público.

Figura 6 – Infográfico introdutório à matriz de símbolos



Fonte: Os autores

A diversidade de soluções adotadas neste painel contribuiu para que uma visualização pudesse complementar as demais no entendimento do quadro geral. Enquanto a matriz de símbolos possibilita identificar padrões, fazer comparações e reconhecer pontos de atenção, o mapa oferece a visão dos números originais, de acordo com a fórmula específica de cada indicador. As séries temporais, por sua vez, exibem o desempenho em uma perspectiva histórica. Essa mudança nos métodos de representação também exige atenção do usuário. Nesse sentido, as visualizações foram posicionadas no painel de forma a estabelecer espaços independentes, buscando reforçar a ideia de que, em cada seção, estão presentes diferentes recortes e formas de mensuração.

#### 4.4 Tratamento de dado ausentes

Um problema comum encontrado nos indicadores da Pactuação Interfederativa foi a ausência de dados. Estes dados são divulgados periodicamente pelos municípios e consolidados pelo Ministério da Saúde. Foram encontrados três tipos de dados faltantes: i) ausência de dados durante um período de tempo; ii) dados em falta referentes a um determinado estado para todos os indicadores; e iii) dados em falta esporádicos referentes a um indicador em um determinado ano e/ou estado.

De acordo com a classificação de incerteza nos dados proposta por Thomson et al. (2005), identificamos que a incerteza nos indicadores ocorre principalmente devido a questões relacionadas à proveniência dos dados, ou seja, devido às transformações sofridas pelos dados, desde seu registro nos municípios, sua movimentação através de diferentes sistemas, passando por cruzamentos e derivações até sua utilização e disseminação pelo Ministério da Saúde. Por isso tivemos o cuidado de não transmitir a ideia de que um dado possui valor zero ou nulo, quando na verdade pode simplesmente não ter sido localizado no momento da implementação do painel. Na matriz de símbolos, a consolidação é feita anualmente, por Estado. Como o objetivo do painel é fornecer uma visão geral dos indicadores da Pactuação Interfederativa, escolhemos mostrar a ocorrência de dados ausentes tanto no gráfico de matriz de símbolos como no mapa de símbolos proporcionais, atribuindo a essas ocorrências a cor amarela. O uso de cores destaca o problema, de acordo com Song e Szafir (2019), que sustentam que a visualização de conjuntos de dados contendo dados incompletos deve permitir ao analista tirar conclusões e ao mesmo tempo fazer afirmações sobre a qualidade dos dados. Estes autores ressaltam que destacar a ausência de dados aumenta a percepção da qualidade das visualizações.

## 5 Conclusão

O artefato produzido pela pesquisa atingiu seu objetivo ao exibir os 23 indicadores da Pactuação Interfederativa. Em uma matriz na página principal foi possível fazer o cruzamento visual dos indicadores por estado, com filtro ano a ano. A tabela foi apoiada por mapas apresentando os valores de cada indicador no território nacional e estadual. Para cada município os indicadores foram apresentados em sua série histórica, exibindo sua variação em relação à meta pactuada. Aspectos relevantes da pesquisa foram discutidos, como o processo colaborativo adotado, fundamental para a Design Science Research, a complexidade dos indicadores de saúde pública com suas particularidades e diferenças, além da questão relativa à ausência de dados atualizados. Ao final, dez novos requisitos foram registrados a partir de inspeção do artefato por especialista.

O painel proposto vem sendo implementado e mantido pela equipe do Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS (DEMAS/MS), permitindo que os gestores de saúde pública de todo o território nacional possam visualizar, de forma inédita, os indicadores de forma agrupada<sup>1</sup>. O método de pesquisa adotado, que envolve a colaboração e a intervenção neste campo do design da informação, vem sendo replicado pelos autores em outros problemas de visualização de dados na Saúde Pública.

## 6 Agradecimentos

<omitido para revisão cega>

## 7 Referências

- ALBUQUERQUE, C.; MARTINS, M. Performance indicators in the Unified Health System: an assessment of advances and gaps [Indicadores de desempenho no Sistema Único de Saúde: uma avaliação dos avanços e lacunas]. **Saúde em Debate**. Rio de Janeiro. v. 41, n.º spe, p. 118-137, 2017. doi: 10.1590/0103-11042017S10.
- BOY, J.; Rensink, R. A.; Bertini, E.; Fekete, J.-D.. A Principled Way of Assessing Visualization Literacy. **IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics**. v. 20, n.º 12, 2014. doi: 10.1109/TVCG.2014.2346984.
- BRASIL. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Centro Gráfico, 1988.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 406, de 8 de março de 2012. Institui a Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE) e redefine o fluxo para a gestão das informações estratégicas no âmbito do Ministério da Saúde e entidades a ele vinculadas. **Diário Oficial da União**. nº 48, p. 60, 9 mar 2012.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Comissão Intergestores Tripartite (CIT). (2016). Resolução nº 8 de 24 de novembro de 2016. Dispõe sobre o processo de pactuação interfederativa de indicadores para o período 2017- 2021, relacionados a prioridades nacionais em saúde. **Diário Oficial da União**. nº 237, p. 95, 12 dez 2016.
- BRAY, T. The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format. Internet Engineering Task Force. **RFC 8259**. 2017. Disponível em <<https://tools.ietf.org/html/rfc8259>>. Acesso em 20/04/2021.

<sup>1</sup> <https://portalsage.saude.gov.br/indicadoresPactuacaoInterfederativa>

BUTLER, H.; DALY, M.; DOYLE, A.; GILLIES, S.; SCHAUB, T. The GeoJSON Format. **Internet Engineering Task Force**. RFC 7946. 2016. Disponível em <<https://tools.ietf.org/html/rfc7946>>. Acesso em 20/04/2021.

BUXTON, B. **Sketching User Experiences**: Getting the Design Right and the Right Design. Canada: Morgan Kaufmann, 2007.

CAIRO, A. **The Functional Art**: An Introduction to Information Graphics and Visualization. New Riders Publishing, 2013.

GOOGLE. **Crazy 8's. Design Sprints**. Disponível em <<https://designsprintkit.withgoogle.com/methodology/phase3-sketch/crazy-8s>>. Acesso em 27/04/2021.

HEVNER, Alan; CHATTERJEE, Samir. **Design Research in Information Systems Theory and Practice**. New York, Springer, 2010.

KRYGIER, J.; WOOD, D. **Making Maps**: A Visual Guide to Map Design for GIS. The Guilford Press, 2016.

LEE, S.; Kwon, B. C.; Yang, J.; Lee, B. C.; Kim, S.-H. The Correlation between Users' Cognitive Characteristics and Visualization Literacy. **Applied Sciences**. v. 9, n.º 3, 2019. doi: 10.3390/app9030488.

LUNKES, R. J.; FEY, V. A.; OLIVEIRA, P. T. R.; CAMPELO, L. M.; SELLERA, P. E. G.; CURVO, N. Development of an information system at the Strategic Management Support Office of the Brazilian Ministry of Health. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**. v. 27, n.º 2, p. 168-184, 2016.

SANDERS, E. B.-N.; STAPPERS, P. J. Co-creation and the new landscapes of design. **CoDesign**. v. 4, n.º 1, p. 5-18, 2008. doi: 10.1080/15710880701875068.

SARIKAYA, A.; CORRELL, M.; BARTRAM, L.; TORY, M.; FISHER, D. What Do We Talk About When We Talk About Dashboards?. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**. v. 25, n.º 1, p. 682-692, jan 2019. doi: 10.1109/TVCG.2018.2864903.

SIMONSEN, J.; BÆRENHOLDT, J. O.; BÜSCHER, M.; SCHEUER, J. D. **Design Research**: Synergies from Interdisciplinary Perspectives. London: Routledge, 2010. doi: 10.4324/9780203855836.

SONG, H.; SZAFIR, D. A. Where's my data? Evaluating visualizations with missing data. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**. v. 25, n.º 1, p. 914-924, 2019. doi: 10.1109/TVCG.2018.2864914.

STEEN, M. Co-Design as a Process of Joint Inquiry and Imagination. **Design Issues**, v. 29, n.º 2, p. 16-28, 2013. doi: 10.1162/DESI\_a\_00207.

THOMSON, J.; HETZLER, E.; MACEACHREN, A.; GAHEGAN, M.; PAVEL, M. A typology for visualizing uncertainty. **Visualization and Data Analysis**, v. 5669, 2005. doi: 10.1117/12.587254.

VAN DER LUGT, R. Brainsketching and How it Differs from Brainstorming. **Creativity and Innovation Management**, v. 11. p. 43-54, 2002. doi: 10.1111/1467-8691.00235.