



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

TALYTA MARIA ROSAS PACHECO

**Análise e visualização de dados: avaliação de desenvolvimento de dashboards por meio
de heurísticas**

Recife

2022

TALYTA MARIA ROSAS PACHECO

Análise e visualização de dados: avaliação de desenvolvimento de dashboards por meio de heurísticas

Trabalho apresentado ao Programa de Graduação em Sistemas de Informação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Adiel T. de Almeida Filho

Recife

2022

TALYTA MARIA ROSAS PACHECO

Análise e visualização de dados: avaliação de desenvolvimento de dashboards por meio de heurísticas

Trabalho apresentado ao Programa de Graduação em Sistemas de Informação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Adiel T. de Almeida Filho (Orientador)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Prof. Nivan Roberto F. Junior (2º membro da banca)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

RESUMO

Interpretar dados de forma ágil e intuitiva é uma necessidade em uma cultura empresarial orientada para decisões baseadas em dados. A disponibilidade de softwares capazes de sintetizar a informação contida em dados através da geração de gráficos para facilitar o processo de interpretação se tornou comum e de fácil obtenção. Por outro lado, a habilidade de desenvolver visualizações eficazes não é fácil e, ao mesmo tempo, apresenta-se como crucial para o sucesso da adesão e do aproveitamento dos dados. A eficiência extrapola o escopo de escolha de gráficos adequados, e precisa de planejamento, com seleção de layout preciso e claro, acessível, performático e responsivo. Ao longo do trabalho foram reunidas as principais heurísticas e foi proposto um protocolo para avaliação da usabilidade e design de dashboards. O protocolo proposto foi testado através da avaliação de dashboards públicos, verificando a qualidade dos trabalhos no quesito boas práticas de visualização e, assim, contribuir com o aumento da qualidade no desenvolvimento de dashboards e aplicações para visualização de dados.

Palavras-chave: Visualização de Dados, Análise de Dados, *Business Intelligence*, *Dashboard*

ABSTRACT

Interpreting data quickly and intuitively is a necessity in a business-decision culture oriented by data. The availability of softwares able to synthesize the information contained in data through the generation of graphs to facilitate the interpretation process has become common and easy to obtain. On the other hand, the skill of execution is not easy and, at the same time, presents itself as crucial for the success of the adhesion and the use of the data. Efficiency goes beyond the scope of graphics choice and needs planning, with precise and clear layout selection, accessible, performant and responsive. Throughout the work, the main heuristics were gathered and a protocol for usability evaluation and dashboard design was proposed. The proposed protocol was tested through the evaluation of public dashboards, verifying the quality of the works in terms of good visualization practices and, thus, contributing to the increase of quality in the development of dashboards and applications for data visualization.

Keywords: Data Visualization, Data Analysis, Business Intelligence, Dashboard

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Princípios de Gestalt	15
Figura 2 — Exemplos de affordances	16
Figura 3 — Elementos visuais e eficiência	17
Figura 4 — Exemplo da aplicação de small multiples apresentado no artigo	19
Figura 5 — Guia de escolha de gráficos	21
Figura 6 — Print screen da pesquisa Google com os resultados para “R Shiny Covid” em 31/03/2023	22
Figura 7 — Site do Tableau com trabalhos destaque com tema sobre covid-19	23
Figura 8 — Trabalho 1 do Tableau	26
Figura 9 — Trabalho 2 do Tableau	29
Figura 10 — Trabalho 3 do Tableau	32
Figura 11 — Trabalho 4 do Tableau	34
Figura 12 — Trabalho 5 do Tableau	36
Figura 13 — Trabalho 1 do R Shiny	38
Figura 14 — Trabalho 2 do R Shiny	40
Figura 15 — Trabalho 3 do R Shiny	42
Figura 16 — Trabalho 4 do R Shiny	44
Figura 17 — Trabalho 5 do R Shiny	46
Figura 18 — Gráfico com distribuição das notas em cada ferramenta	48

GLOSSÁRIO

Data Visualization (dataviz) - Técnica para representar visualmente dados de forma estratégica e facilitada para o público

Business Intelligence (BI) - Processo que reúne tratamento, modelagem e visualização de dados para melhorar o processo decisório das organizações

Self-service BI - Sistema baseado na autonomia e descentralização da informação para departamentos além da TI (Tecnologia da Informação), como a área de negócios

Ferramentas High Code - Tecnologias orientadas a código. Tempo maior gasto com o desenvolvimento da aplicação, pelos desenvolvedores.

Ferramentas Low Code - Tecnologias que utilizam ferramentas pré-desenvolvidas. Tempo maior gasto com a colaboração entre todo time, não somente desenvolvedores.

Dashboards - Ferramenta aplicada no processo de decisão e monitoramento empresarial, ao passo que apresenta visualmente métricas importantes para negócios específicos.

Heurística - Critérios avaliativos úteis para determinar conformidade de requisitos de um determinado produto

Storytelling - Técnica de apresentação atrativa com recursos audiovisuais e enredo bem elaborado para comunicar e defender ideias

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
MOTIVAÇÃO	10
OBJETIVOS DO TRABALHO	10
METODOLOGIA	11
PERGUNTAS DE PESQUISA	12
ESTRUTURA DO TRABALHO	12
REFERENCIAL TEÓRICO	13
ANÁLISE DE DADOS	13
VISÃO E MEMÓRIA	14
PERCEPÇÃO VISUAL: PRINCÍPIO DE GESTALT E AFFORDANCES	14
ELEMENTOS VISUAIS	15
TRABALHOS RELACIONADOS	16
AVALIAÇÃO DE DASHBOARDS POR HEURÍSTICAS	16
PRINCÍPIOS EFICIENTES DE DATA VISUALIZATION (DATAVIZ)	17
STORYTELLING COM DADOS	18
METODOLOGIA PARA CONCEPÇÃO DE DASHBOARDS	19
DATA VISUALIZATION: A LITERATURE REVIEW AND OPPORTUNITIES FOR TECHNICAL AND PROFESSIONAL COMMUNICATION	19
GUIA DE ESCOLHA DE VISUALIZAÇÕES PARA CADA TIPO DE ANÁLISE	20
A ANÁLISE	21
A METODOLOGIA DE ANÁLISE	21
AVALIAÇÃO DOS DASHBOARDS	25
Da ferramenta Tableau	25
Da ferramenta R Shiny	36
ANÁLISE DOS RESULTADOS	46
LIMITAÇÕES DO TRABALHO	50
CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A acelerada produção de dados no mundo atual, aliada à necessidade de aprender e interpretá-los, pôs em destaque a Ciência de Dados e o *Business Intelligence* como auxiliares ao desenvolvimento de negócios mais competitivos. A geração de informação e *insights* através de diferentes tipos de análises são cruciais para auxiliar as tomadas de decisões das organizações e para expandir os negócios.

Tanto no BI quanto em Ciência de Dados a comunicação dos resultados é mais rápida e eficiente quando realizada de forma visual, permitindo verificar conjecturas e direcionar análises exploratórias a partir da análise descritiva dos dados oriunda da visualização.

Dado o exposto, segundo uma pesquisa realizada por neurocientistas do MIT em 2014 (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), o cérebro humano processa imagens em questão de milissegundos. Essa rapidez é capaz de auxiliar os movimentos oculares para focar em elementos percebidos pelo cérebro.

Mediante o funcionamento da capacidade humana de interpretação visual, *softwares* de criação de visuais gráficos são utilizados largamente para o desenvolvimento de *dashboards* para a interpretação de informações de negócios.

Essa vasta disponibilidade também possibilitou que profissionais não-técnicos, ou seja, não necessariamente com formação em Tecnologia da Informação (TI), fossem aptos a desenvolver suas próprias comunicações visuais de forma mais independente, como através das conhecidas ferramentas de *self-service BI*.

Mediante essas facilidades de desenvolvimento entregues por esses softwares mencionados, põe-se em cheque a eficiência das visualizações desenvolvidas. Em outras palavras, a eficiência da transmissão da informação através de visualizações não se dá exclusivamente por se tratar de informações visuais. É necessário o conhecimento de desenvolvimento de “boas visualizações” para que, de fato, sejam úteis para a transmissão dos resultados.

Nessa mesma linha de pensamento, um estudo publicado pelo artigo *Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words (1987)* faz uma análise a respeito da utilidade de diagramas e sentenças textuais para resolução de problemas matemáticos. O estudo concluiu que a utilidade dos diagramas é positiva quando os solucionadores de problemas possuem

conhecimento de como construir bons diagramas e como aproveitá-los da melhor forma, e não apenas por se tratar de diagramas.

1.1 MOTIVAÇÃO

Segundo os autores do artigo *Data visualizations: A literature review and opportunities for technical and professional communication* (MELONCON, Lisa; WARNER, Emily, 2017) o aumento de tecnologias e disponibilização de dados acarretaram em novos desafios relacionados à visualização de dados. Eles defendem que o desenvolvimento de visualizações precisa contemplar além da inserção de design em um documento. Faz-se necessário a criação e utilização de práticas eficazes para o desenvolvimento de visualizações ideais.

Por este motivo, deseja-se avaliar se trabalhos públicos produzidos a partir de ferramentas populares do mercado aplicam as boas práticas de visualização de dados, partindo do argumento de que boas visualizações se enquadram como crucial para a realização de análises visuais, extração de *insights* e entendimento de um fenômeno e suas relações.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho é contribuir com a visibilidade da importância do conhecimento de desenvolvimento de “boas visualizações” para a comunicação visual.

Dentre os objetivos específicos do trabalho, estão:

- A proposta de uma heurística baseada na literatura para avaliar o desenvolvimento dos trabalhos com relação ao design e usabilidade
- Identificar fontes de dashboards e ferramentas de desenvolvimento para visualização de dados
- Aplicar a heurística proposta a fim de realizar uma prova de conceito
- Identificar principais pontos de sucesso relacionados às melhores práticas de desenvolvimento de visualizações ideais
- Identificar principais erros cometidos no desenvolvimento

1.3 METODOLOGIA

Foi utilizado o método de análise exploratória a fim de avaliar a qualidade no quesito “boas visualizações”, dos *dashboards* disponibilizados publicamente pelos desenvolvedores das ferramentas de visualização de dados. A avaliação parte dos princípios de melhores práticas desenvolvidas na literatura, as quais são referenciadas na seção de trabalhos relacionados.

Para tal, foram selecionados, no total, 10 *dashboards*, dos quais 5 são produzidos pela ferramenta Tableau e 5 pelo R Shiny. As duas ferramentas possuem natureza de desenvolvimento diferenciadas, no qual Tableau enquadra-se como *low code* e R Shiny *high code*. Por este motivo, deseja-se verificar se a tecnologia influencia a qualidade dos trabalhos. O quantitativo de trabalhos selecionados foi delimitado em função do tempo hábil para produção deste estudo.

A amostra dos trabalhos selecionados para a avaliação é direcionada, pois foram designados trabalhos que são considerados relevantes para cada uma das ferramentas avaliadas: Tableau e R Shiny. Para o caso dos trabalhos desenvolvidos no R Shiny, serão selecionados os mais relevantes no momento da pesquisa, através do ranqueamento do principal site de busca, Google. Já para o Tableau será pela classificação atribuída pela comunidade, apresentada no próprio site da ferramenta

Com relação ao tema escolhido, foram selecionados *dashboards* a respeito da COVID-19, pois, durante a crise sanitária mundial, no ano de 2020, intensificou-se a geração de análises visuais, com o intuito de gerar métricas de acompanhamento da doença para o público em geral. Desta forma, há um grande acervo de materiais de diferentes fontes disponíveis para selecionar .

A fim de direcionar as respostas das perguntas levantadas para a pesquisa, foram realizadas comparações qualitativa e quantitativa para contrastar os resultados finais. A nota atribuída em cada heurística dá-se por uma escala entre 1 a 5, no qual:

1 - Muito Insatisfatório	Não atendeu o critério, apenas são pontuados pontos negativos na avaliação
2 - Pouco Satisfatório	Atendeu parcialmente o critério, e a quantidade de pontos negativos identificados é superior aos pontos

	positivos
3 - Neutro	A quantidade de pontos identificados positivos é igual aos pontos negativos
4 - Muito Satisfatório	Atendeu o critério, com pontos positivos superior aos negativos
5 - Totalmente Satisfatório	Atendeu muito bem o critério, apenas possui pontos positivos

1.4 PERGUNTAS DE PESQUISA

- 1) Dos dashboards avaliados, quais os principais erros cometidos pelos desenvolvedores?
- 2) Ferramentas *high code* são mais aderentes às boas práticas de visualização do que as *low code*?
- 3) Os dashboards avaliados foram intuitivos?
- 4) Quantos trabalhos avaliados receberam notas iguais ou acima de 4 para as técnicas de usabilidade e ao mesmo tempo de design?

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste capítulo de introdução e contextualização do artigo, o trabalho possui mais cinco capítulos. Capítulo 2: Referencial Teórico (discussão dos principais assuntos relacionados à ciência da visualização de dados, dividindo-se em análise de dados e visão e memória, que por sua vez subdivide-se em princípios e em elementos visuais). Em seguida, o capítulo 3 reúne os trabalhos relacionados à temática de desenvolvimento de melhores visualizações de dados e aplicação de heurísticas para avaliação de trabalhos de dados visuais. Feita essa reunião de trabalhos relacionados e conhecimento da temática, no capítulo 4, são apresentados os *dashboards* públicos, que são avaliados de acordo com os princípios de visualização levantados no capítulo anterior. No capítulo 5, são analisados os desempenhos dos trabalhos, através de uma análise comparativa qualitativa e quantitativa. Por fim, no capítulo 6, resume-se o que foi desenvolvido no trabalho e a importância do tema, além de listar trabalhos futuros para a pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção estão compreendidos questões relacionados ao desenvolvimento da comunicação através das visualizações.

2.1 ANÁLISE DE DADOS

O processo de análise de dados envolve múltiplas tecnologias e diferentes abordagens de desenvolvimento. Apesar dessa multiplicidade, há um objetivo unânime: extrair, tratar, modelar soluções e comunicar resultados, informações ou *insights* úteis para apoiar decisões.

Essa comunicação, entretanto, em um processo de análise de dados, envolve objetivos diferentes em situações distintas. Em um primeiro momento, para entender os dados, torna-se necessário explorar o conjunto para identificar padrões, anomalias, criar hipóteses, e entender de forma mais profunda alguma descoberta sobre a qual não se tinha conhecimento prévio. Para este fim, os gráficos e tabelas gerados apresentam todos os registros e atributos, que são importantes para a compreensão dos analistas envolvidos no processo. Essa sequência, portanto, é conhecida como análise exploratória.

Já no segundo momento, com os dados explorados, se faz necessário comunicar os fatos encontrados e explicar por quê algo de fato aconteceu para um público voltado às decisões. Nessa comunicação, se faz necessária a construção de visuais apenas com o que é necessário para responder aos questionamentos: o quê e por quê aconteceu. Consiste, portanto, em uma análise explanatória.

Dessa forma, o desenvolvimento de visuais eficazes deve levar em conta a situação da análise: exploração ou explanação (explicação) dos dados. A autora do livro *Storytelling com Dados* (KNAFLIC, Cole; 2019), descreve esse processo como a tentativa de encontrar pérolas em ostras. Para encontrá-las, faz-se necessário abrir 100 ostras (exploração). No fim, pode-se encontrar duas pérolas apenas. Desse modo, apresentar as 2 pérolas encontradas é mais interessante do que apresentar as 100 ostras abertas (explanação).

Portanto, compreender o contexto da visualização é extremamente importante para apresentar com clareza as informações e conhecimentos para os públicos, de forma que apenas o necessário seja apresentado para facilitar o processo decisório.

2.2 VISÃO E MEMÓRIA

A compreensão do funcionamento do cérebro e processamento da informação é indispensável para o desenvolvimento de dashboards mais eficientes. Seguem, abaixo, resumos relacionados à temática.

2.2.1 PERCEPÇÃO VISUAL: PRINCÍPIO DE GESTALT E AFFORDANCES

Segundo o autor do artigo *Why most Dashboards Fail* (FEW, Stephen; 2007), o principal problema para a aplicação do potencial dos *dashboards* é a falta de exploração e aproveitamento do poder da percepção visual e do cérebro humano, para uma comunicação clara e imediata de uma grande variedade de informação em um espaço delimitado.

A percepção visual, em resumo, é o processo de captação das informações do meio através da visão. Os movimentos oculares são respostas das células captadas pela retina ocular e encaminhadas para processamento no córtex cerebral. Para que os movimentos oculares sejam direcionados para elementos visuais desejados em uma representação visual, antes mesmo do processamento do cérebro, profissionais de *design* aplicam 2 princípios interessantes: princípio de Gestalt e *affordances*.

O princípio de Gestalt é baseado nos estudos de psicologia e filosofia no século XIX e diz respeito a como os seres humanos interpretam visualmente os elementos. Para tanto, apresenta 6 formas de organizar os elementos visuais para que facilite a compreensão e foque no que deseja os leitores precisam perceber mais rapidamente. Segue abaixo a imagem que diferencia os princípios de forma resumida.

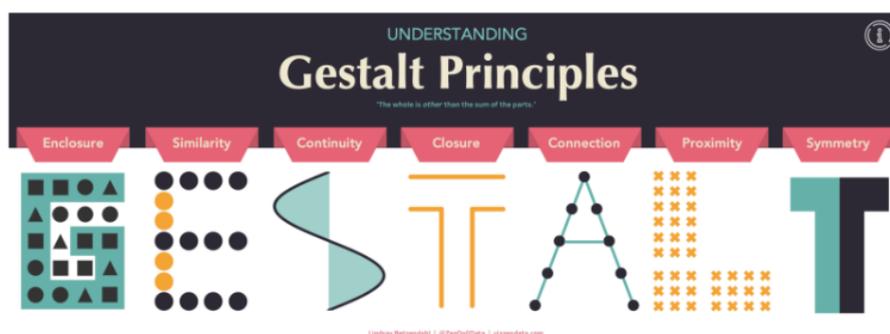


Figura 1: Princípios de Gestalt

Fonte: <https://vizendata.com/2020/07/06/utilizing-gestalt-principles-to-improve-your-data-visualization-design/>

Já *affordances* diz respeito a elementos que facilitem a ação, ou seja, o como utilizar determinado elemento. No contexto de *dashboard*, são instruções que conduzem o usuário a utilizar o dado ou os elementos visuais na tela, o que facilita a atenção do público ao que é necessário. Por exemplo, um título em um visual de filtro que seja “Selecione um elemento”, indica que o elemento visual é um filtro e que possibilita podar a análise. Segue abaixo outros exemplos da aplicação do *affordances*.

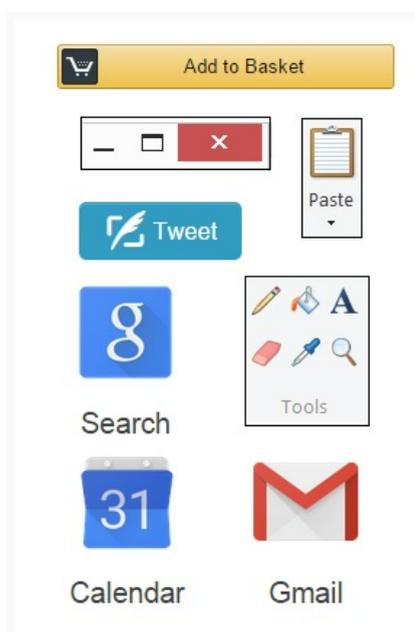


Figura 2: Exemplos de affordances

Fonte: <https://www.interaction-design.org/literature/article/affordances-and-design>

2.2.2 ELEMENTOS VISUAIS

O autor Stephen Few do livro *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-A-Glance Monitoring (2013)* lista importantes propriedades visuais capazes de facilitar a atenção ao que é necessário em um *dashboard*. Essas propriedades quando utilizadas estrategicamente são capazes de tornar a comunicação visual mais simples e permite menor esforço do cérebro humano para compreensão dos dados, por exemplo.

Segue abaixo o resumo da aplicação de cada propriedade levantada pelo autor. Cada explicação de aplicações listadas para uma possível representação visual e uma imagem que compara quais desses elementos são mais eficientes (os de baixo são menos eficientes que os

de cima) são baseadas na explicação encontrada no website de uma organização de dataviz, *Interaction Design Foundations*.

Forma e Tamanho: Pode ser aplicado para relação de importância ou volume.

Orientação: Ajuda a identificar a proposta da análise. Por exemplo, atributos categóricos são melhores na horizontal (para comparar valores) e quantitativos na vertical (para identificar tendências).

Cor e Textura: Pode ser aplicado para chamar atenção de um elemento, de destaque

Área: Para visualizar dados quantitativos de amplitudes muito diferentes

Posição no eixo: Para decodificar informações

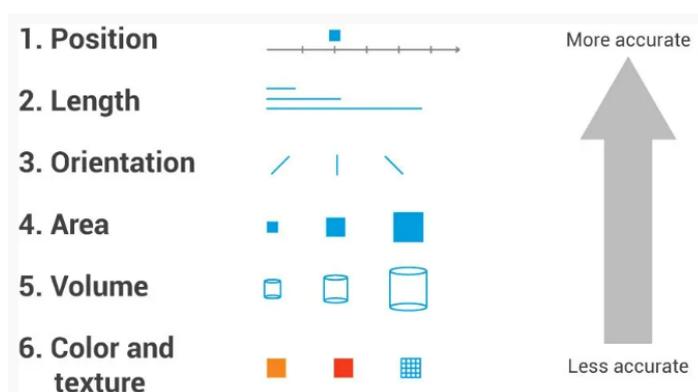


Figura 3: Elementos visuais e eficiência

Fonte: <https://www.interaction-design.org/literature/article/visual-mapping-the-elements-of-information-visualization>

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Cada um desses diferentes enfoques foi indispensável para a visibilidade das melhores práticas de desenvolvimento de informações visuais, e construção da tabela de avaliação dos trabalhos.

3.1 AVALIAÇÃO DE DASHBOARDS POR HEURÍSTICAS

A necessidade de avaliar a usabilidade de sistemas é uma preocupação comum em pesquisas relacionadas à interação humano-computador. Há heurísticas na literatura que

avaliam a usabilidade de sistemas em geral, mas que precisam ser alteradas para avaliar especificamente sistemas de visualização de dados. Por este motivo, os autores do artigo “*The Development of Heuristics for Evaluation of Dashboard Visualizations*” por Dawn Dowding e Jacqueline A. Merrill (2018) se propõem a consolidar heurísticas para aplicar especificamente em sistemas de visualização de dados, a partir das heurísticas desenvolvidas por Nielsen (1990) e outras desenvolvidas na literatura.

Ao desenvolver o checklist-base para a área de saúde, que foi o estudo foco da pesquisa, os autores concluíram que as heurísticas configuram-se como uma importante ferramenta para o sucesso da adesão dos sistemas de visualização, o que faz com que mitiguem futuros erros de interpretação e desenvolva visuais bem formatados. A compreensão do desenvolvimento de heurísticas especificamente para a área de visualização de dados é importante para que futuros trabalhos, assim como este, possam contribuir para um material completo de avaliação em diferentes perspectivas de um dashboard, não somente no quesito de usabilidade.

3.2 PRINCÍPIOS EFICIENTES DE DATA VISUALIZATION (DATAVIZ)

A eficiência na comunicação visual é uma preocupação abrangente há várias décadas. É o que apresenta o estudo do autor Cleveland (1984) que identificou que 30% dos gráficos aplicados no jornal Science infringiram um erro, seja por dados errados ou incompatíveis com as boas práticas de visualização. Os autores do artigo *Principles of Effective Data Visualization* defendem que a adequação de um visual não deve ser um processo padronizado, porque depende da situação e cabe aos desenvolvedores analisarem as vantagens e desvantagens.

Dentre os princípios para se avaliar as visualizações, o design se enquadra como um importante base. Para tanto, os autores reuniram 10 princípios de design, divididos em técnicos e não técnicos para guiar futuros trabalhos. Além disso, apresentou tópicos sobre cores, gráficos adequados para diferentes análises e defendeu o uso de tabelas como recurso auxiliar para acompanhamento de valores específicos. Um princípio técnico sobre escolha de visual mais eficiente para representar comparações entre muitas dimensões que compartilham do mesmo eixo, por exemplo, foi o uso de *small multiples* (termo em português que significa pequenos múltiplos).

“O objetivo dos pequenos múltiplos é tornar os dados inevitavelmente comparáveis, e os pequenos múltiplos efetivos sempre realizam essas comparações”

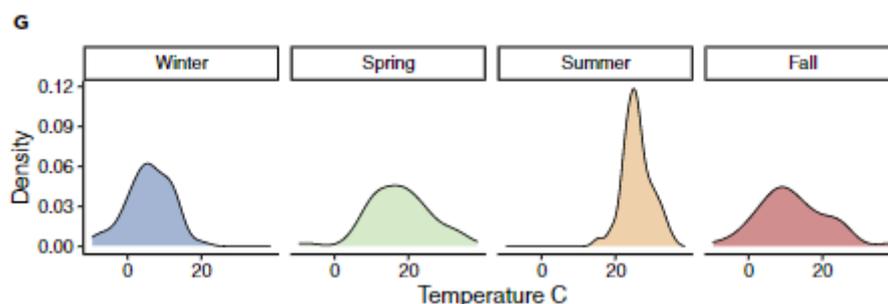


Figura 4: Exemplo da aplicação de small multiples apresentado no artigo

Fonte: Retirado do artigo referenciado acima

O material adequa-se como um material eficaz e referencial para a formação de cientistas responsáveis por comunicar por meio de dados, pois engloba conceitos de design eficientes e práticos para aplicações.

3.3 STORYTELLING COM DADOS

A autora deste livro, Cole Nussbaumer Knaflic, é especialista em comunicação visual eficaz. Com mais de 10 anos de carreira, ela ministrou *workshops* para ensinar os princípios para a apresentação de resultados através de *dashboards* e a como utilizar os dados para apresentar resultados e ideias de negócios através de *storytelling*.

A leitura do livro apresenta conhecimentos teóricos e práticos a respeito de melhores práticas de visualização de dados. Para apresentar os conceitos, a autora divide o livro em 6 lições, os quais seguem uma sequência lógica sobre a criação, o desenvolvimento e a apresentação dos dados. Durante as explicações teóricas, a autora traz princípios de *design* (que também foram levantados na seção de referencial teórico), além de apresentar melhores práticas ao utilizar o elemento visual de cor para a população daltônica, a fim auxiliar os profissionais a utilizar esse elemento de forma mais correta para que não confunda os daltônicos numa análise. Por exemplo, os daltônicos não percebem a diferença entre verde e vermelho (que normalmente são utilizadas para simbolizar positivo e negativo, respectivamente). Para exemplificar a aplicação dos principais conceitos de comunicação

visual mais eficaz, ela utiliza estudos de casos, os quais são exemplos que precisam ser melhorados, e apresenta como melhorá-los.

O livro é indicado para todos os públicos que precisam se comunicar com os dados, pois como a autora defende: todos conseguem desenvolver visuais mais inteligentes, através da aplicação do conhecimento dos conceitos de visualização de dados eficientes.

3.4 METODOLOGIA PARA CONCEPÇÃO DE DASHBOARDS

O artigo de dissertação para o mestrado do autor João Ramalho em 2015, intitulado “Metodologia para concepção de dashboards”, levanta diversos aspectos relacionados a dashboards, e engloba métodos da literatura que advém desde o planejamento até o design do *dashboard*. Apresenta os principais erros de design e como contorná-los, além de mencionar explicações de estudiosos da área. Essas e outros assuntos teóricos sobre visualização de dados servem como referência para o autor desenvolver uma metodologia de concepção de dashboards, a qual é testada para avaliar a sua eficiência. A teoria dessa dissertação é utilizada, também, como referência para a tabela avaliativa adaptada para as análises dos dashboards deste trabalho.

3.5 DATA VISUALIZATION: A LITERATURE REVIEW AND OPPORTUNITIES FOR TECHNICAL AND PROFESSIONAL COMMUNICATION

Esse estudo científico de revisão da literatura objetiva investigar empiricamente práticas eficazes para desenvolver informações visuais complexas. Os autores conseguem identificar direcionamentos para pesquisas futuras sobre *dataviz*, em forma de princípios identificados por eles na pesquisa. Dentre esses direcionamentos estão:

- 1) Ícones são bons
 - a) São preferíveis e melhoram a compreensão
- 2) Gráficos de Barras são bons (Na maioria das vezes)
 - a) Atraem a atenção e requerem relativamente pouco esforço cognitivo
- 3) Mantenha os visuais mais simples possível
 - a) Excesso de informações que não agregam análise
 - b) Animações não melhoram a compreensão

4) Cuidado e atenção à funcionalidades de *design*

- a) Títulos, legendas, orientação e números formatados são essenciais para leitura e compreensão dos dados

3.6 GUIA DE ESCOLHA DE VISUALIZAÇÕES PARA CADA TIPO DE ANÁLISE

Este guia para a escolha de visuais em situações diferentes de análise foi proposto pelo time de jornalismo visual da empresa de jornalismo britânica, *Financial Times*. Os autores realizaram um estudo com referências bibliográficas para desenvolver esse material de apoio para os profissionais que precisam apresentar dados graficamente, a fim de auxiliar não somente na escolha dos gráficos, mas como utilizá-los efetivamente junto às redações escritas pelo jornal.



Figura 5: Guia de escolha de gráficos

Fonte: <https://github.com/Financial-Times/chart-doctor/tree/main/visual-vocabulary>

4 A ANÁLISE

4.1 A METODOLOGIA DE ANÁLISE

Como mencionado anteriormente, os dashboards selecionados são os considerados de maior relevância. Já a comparação entre os trabalhos desenvolvidos partirá dos princípios levantados na literatura.

Seguem abaixo os critérios de relevância considerados em cada ferramenta.

Dashboards R Shiny

Foram avaliados 5 dashboards disponíveis que apresentam-se na primeira aba do Google com a string de busca “R Shiny Covid”, visto que são bem posicionados (baseado no ranqueamento e SEO dos sites de pesquisa Google), até 31/03/2022.

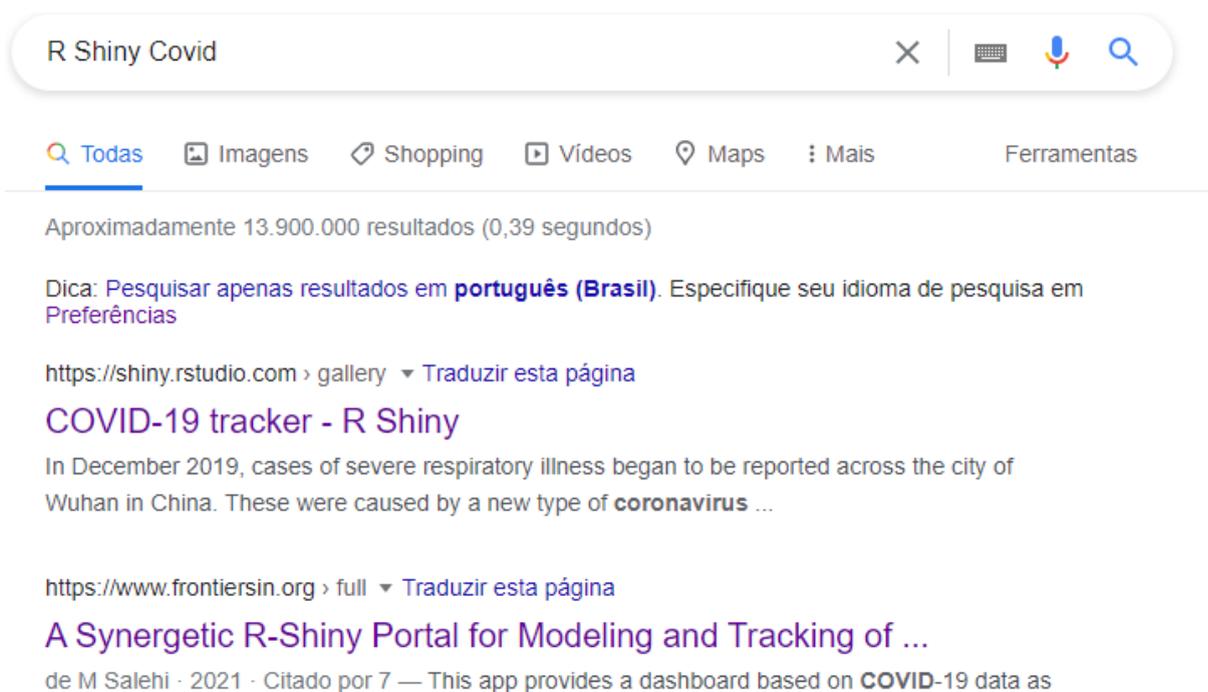


Figura 6: Print screen da pesquisa Google com os resultados para “R Shiny Covid” em 31/03/2023

Dashboards Tableau

Devido a alta quantidade de material produzido pela comunidade, a própria empresa selecionou os dashboards considerados mais impactantes. Por este motivo, 5 trabalhos da amostra disponibilizada foram selecionados para a avaliação.

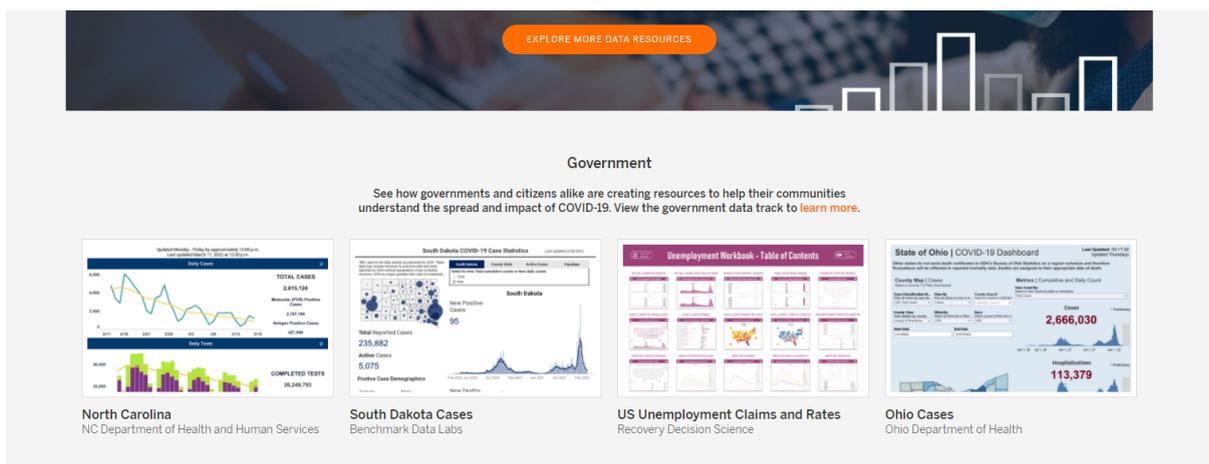


Figura 7: Site do Tableau com trabalhos destaque com tema sobre covid-19

Fonte: <https://public.tableau.com/pt-br/s/covid-19-viz-gallery>

Tabela Avaliativa

O seguinte quadro é uma adaptação aos princípios reunidos e identificados na literatura, os quais guiarão o processo de avaliação dos dashboards. Os princípios estão divididos em 3 categorias: planejamento, design e usabilidade, que são úteis para guiar desenvolvedores desde o pré ao pós desenvolvimento dos trabalhos de *dataviz*.

Cada um dos princípios receberá uma nota compreendida na escala mencionada na seção de metodologia. E a nota na categoria será uma média aritmética simples entre as notas em cada princípio. Os “fatores de avaliação” compreendem-se como um auxiliar para decisão da nota, e não necessariamente precisam ser todos aplicados para a decisão final.

Princípio	Fatores de Avaliação
Planejamento	
Conhecimento do objetivo	<ul style="list-style-type: none"> - Possui entendimento sobre quais informações são relevantes? - Possui entendimento sobre quais decisões o público precisa tomar?
Conhecimento do público	<ul style="list-style-type: none"> - Possui informações suficientes para especificar o público? - Possui entendimento sobre o nível de familiaridade do público com os dados? - Os níveis de acesso são diferenciados para cada usuário?
Conhecimento do meio de disponibilização	<ul style="list-style-type: none"> - O compartilhamento se dará por celulares ou

	desktop?
Preparar para performance	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento da necessidade de dados detalhados - Conhecimento dos tipos de conectividade com a ferramenta e qual o desempenho
Design	
Convenção Gráfica	<ul style="list-style-type: none"> - Visuais gráficos aderentes ao tipo de análise? - Representação visual coerente ao que o público deseja ver ou fazer?
Tabelas	<ul style="list-style-type: none"> - Tabelas formatadas de modo que os dados sejam sobressaídos? - Design de tabela simples com cores e legendas referenciadas (como explicação das cores no mapa de calor)
Acessibilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Textos legíveis? - Evitar uso do verde e vermelho devido às dificuldades da população daltônica - Uso de ícones para simbolizar crescimento ou decréscimo, quando aplicado? - Textos de simples compreensão? - Escalas quantitativas diretas
Consistência	<ul style="list-style-type: none"> - Títulos formatados igualmente em todas as páginas? (Posição, tamanho, cor) - Tamanhos de páginas são iguais? - Procedimentos semelhantes para realizar uma mesma atividade entre as páginas? - Cores uniformes e com critérios definidos?
Remoção de Saturação	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos visuais bem alinhados na tela? - Há uso de cores menos brilhantes e contrastantes? - Há espaços em branco entre as representações? - Os dados são representados de maneira simples? - Há uso do realce de cor apropriadamente? - Remoção de dígitos em excesso - Uso de arredondamento de números grandes? - Uso de efeitos visuais em excesso / desnecessários?
Usabilidade	
Organização do Espaço	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os elementos de informação são claros e visíveis? - A informação segue uma organização

	<p>“lógica”?</p> <ul style="list-style-type: none"> - As informações fornecem detalhes sobre o contexto e detalhes do elemento de dados? - Uso de legendas? - Organização de elementos em zig-zag para evitar o scroll (rolagem de página) ? - Tem última vez que foi atualizado?
Codificação de Informações	<ul style="list-style-type: none"> - Símbolos/Ícones utilizados adequadamente?
Orientação e Ajuda	<ul style="list-style-type: none"> - Usuário consegue detalhar informação por conta própria? - Usuário pode fazer e refazer ações? - Usuário pode ver o caminho que percorreu na navegação?
Redução dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Usuário pode realizar filtros para podar suas análise?
Flexibilidade e Interação	<ul style="list-style-type: none"> - Usuário consegue alterar dimensão ou métrica em um mesmo visual? - Usuário consegue clicar em pontos de visuais específicos para explorar novas análises e <i>insights</i>?

4.2 AVALIAÇÃO DOS DASHBOARDS

Por se tratar de uma avaliação de *dashboards* já desenvolvidos, os princípios de planejamento não serão aplicados na avaliação.

Da ferramenta Tableau

#1 South Dakota COVID-19 Case Statistics

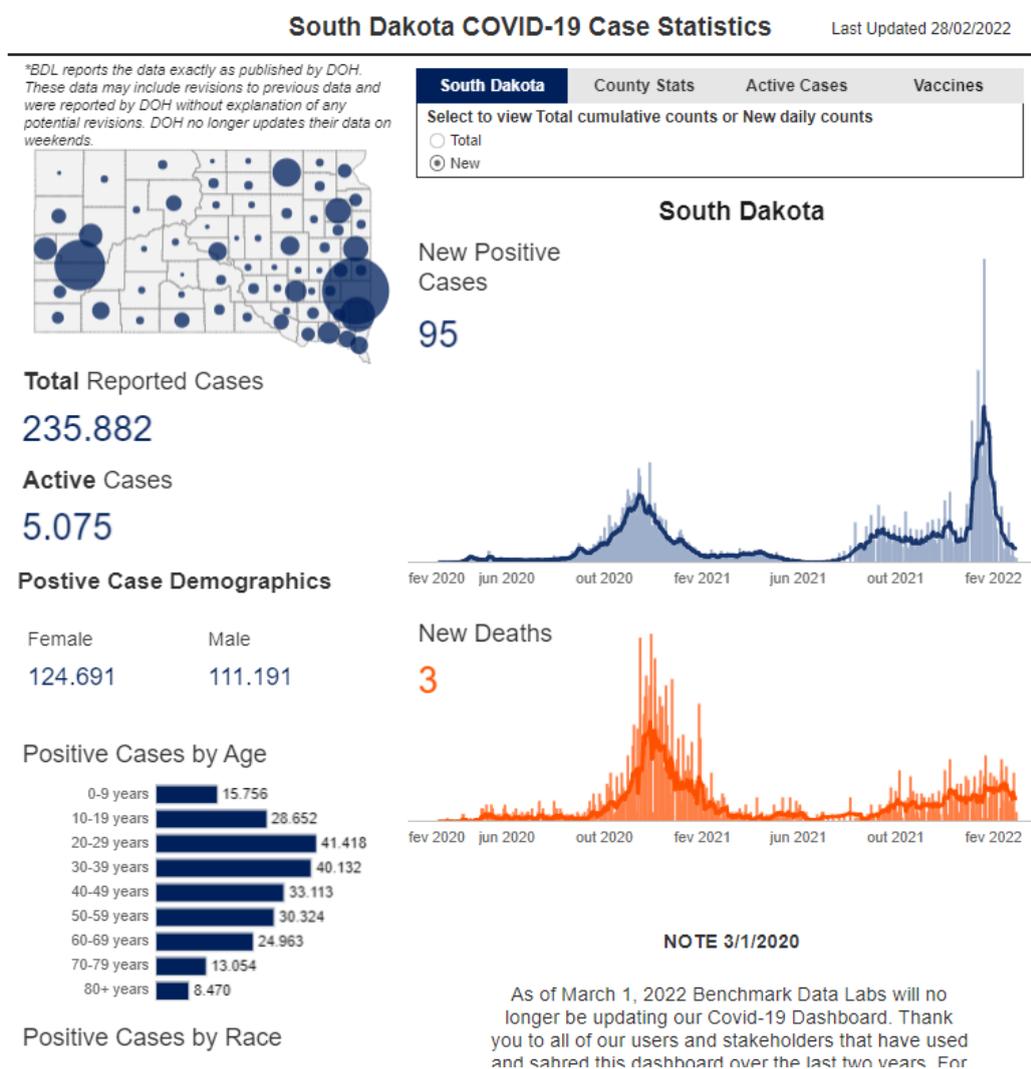


Figura 8:Trabalho 1 do Tableau

Fonte:<https://public.tableau.com/app/profile/benchmarkdatalabs/viz/SouthDakotaCOVID-19CaseStatistics/StateDashboard>

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 2,75		
Convenção Gráfica	5	- Visuais gráficos aderentes ao tipo de análise
Tabelas	Não se aplica	
Acessibilidade	4	<p>Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Números em escalas adequadas -Uso de cores adequadas para destacar pontos e compreendidas por daltônicos -Indicativo do que é filtro e deve ser selecionado <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> Textos longos
Consistência	1	<p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Títulos dos gráficos não seguem padrão -A cor laranja é utilizada para simbolizar mortes, mas na tela de vacinas, onde também é utilizada, não possui esse significado
Remoção de Saturação	1	<p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Não há espaços em branco entre as representações -Textos e informações não alinhados -Visuais mal organizados, com textos e informações sem posicionamento adequado -Textos longos
Usabilidade - Média 3,5		
Organização do Espaço	3	<p>Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tem última vez que foi atualizado -Há detalhes sobre os dados <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visuais posicionados de forma a precisar de scroll para analisar todas as informações - Nem todos os elementos são claros, como os gráficos na aba de vacinas (não se entende quais as diferenças das cores)
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	5	<ul style="list-style-type: none"> -Filtros com títulos intuitivos -Tem detalhes do que é

		considerado nos valores
Redução dos dados	3	Positivo -Há filtros para reduzir e filtrar dados Negativo -Não são todos os visuais que se aplicam os filtros
Flexibilidade e Interação	3	Positivo Flexível para realizar outras análises em um mesmo visual Negativo Sem interação entre os visuais e correlacionar análises

#2 Ohio Cases - Covid-19 Dashboard

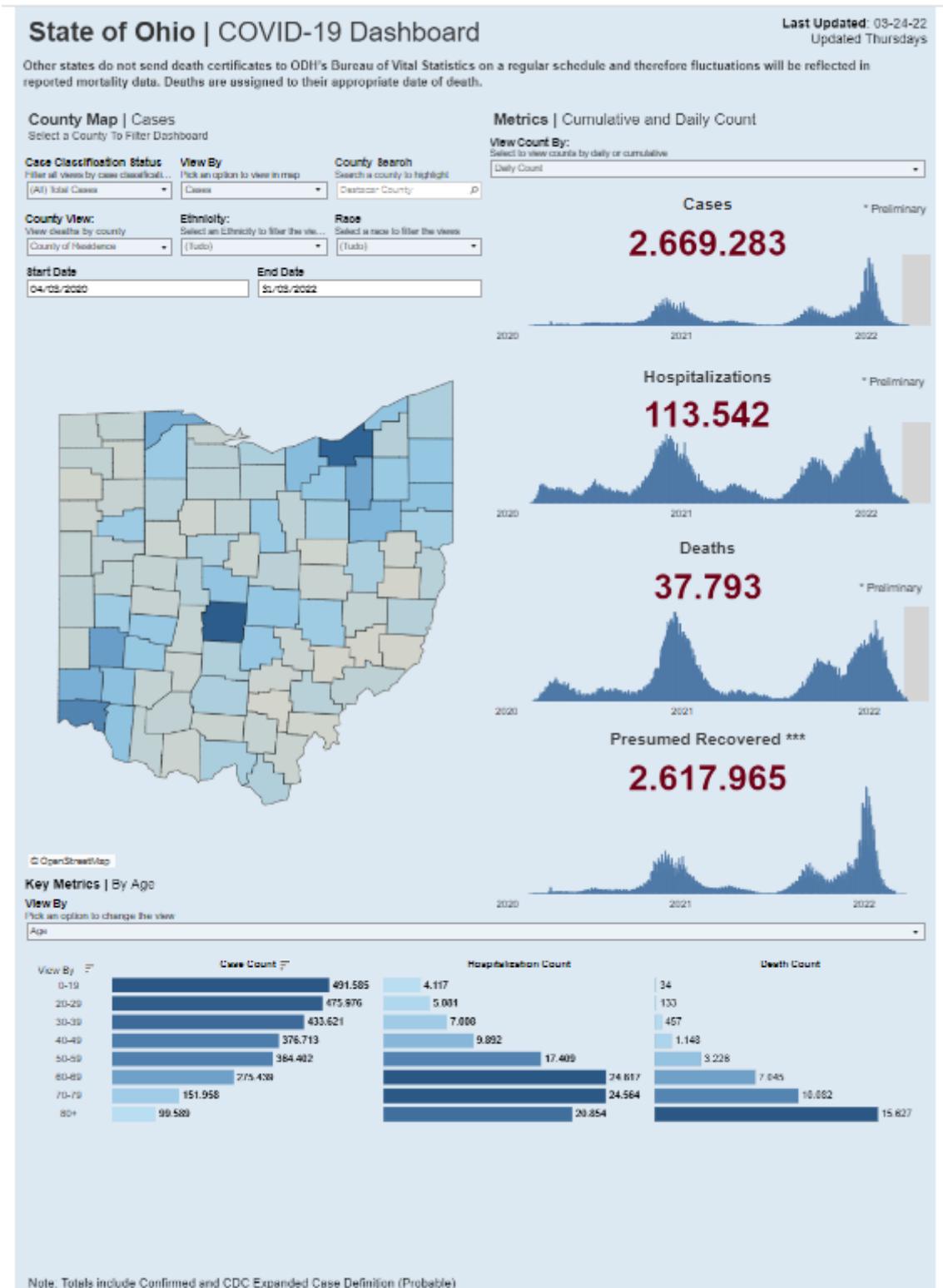


Figura 9: Trabalho 2 do Tableau

Fonte: https://public.tableau.com/app/profile/sohdoh/viz/OverviewDashboard_15852499073250/DashboardOverview_1

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 3,75		
Convenção Gráfica	5	-Visuais gráficos aderentes ao tipo de análise
Tabelas	Não se aplica	
Acessibilidade	4	<p>Positivo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Números em escalas adequadas -Uso de cores adequadas para destacar pontos e compreendidas por daltônicos -Indicativo do que é filtro e deve ser selecionado <p>Negativo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mapa sem título (poderia colocar sobre por qual métrica está avaliando: morte, caso ou hospitalizado) -Não há legenda para explicativo do degradê azul nos gráficos
Consistência	5	<ul style="list-style-type: none"> -Títulos dos gráficos padronizados -Cores consistentes em todo dashboard -Ordenação de métricas iguais tanto para os gráficos de linhas quanto para os gráficos das métricas abaixo (casa, hospitalização e morte)
Remoção de Saturação	1	<ul style="list-style-type: none"> -Não há espaços em branco entre as representações -Visuais mal organizados, com textos e informações sem posicionamento adequado
Usabilidade - Média 4,5		
Organização do Espaço	3	<p>Positivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tem data de última atualização -Visuais organizados de forma lógica <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Visuais posicionados de forma a precisar de scroll para analisar todas as informações -Filtros e visuais mal organizados nos espaços
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	5	-Filtros com títulos intuitivos

		-Tem detalhes do que é considerado nos valores
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	5	-Flexível para filtros e realizar outras análises em um mesmo visual -Ao clicar no mapa, filtra outros visuais

#3 Connecticut Covid-19 Case Tracking

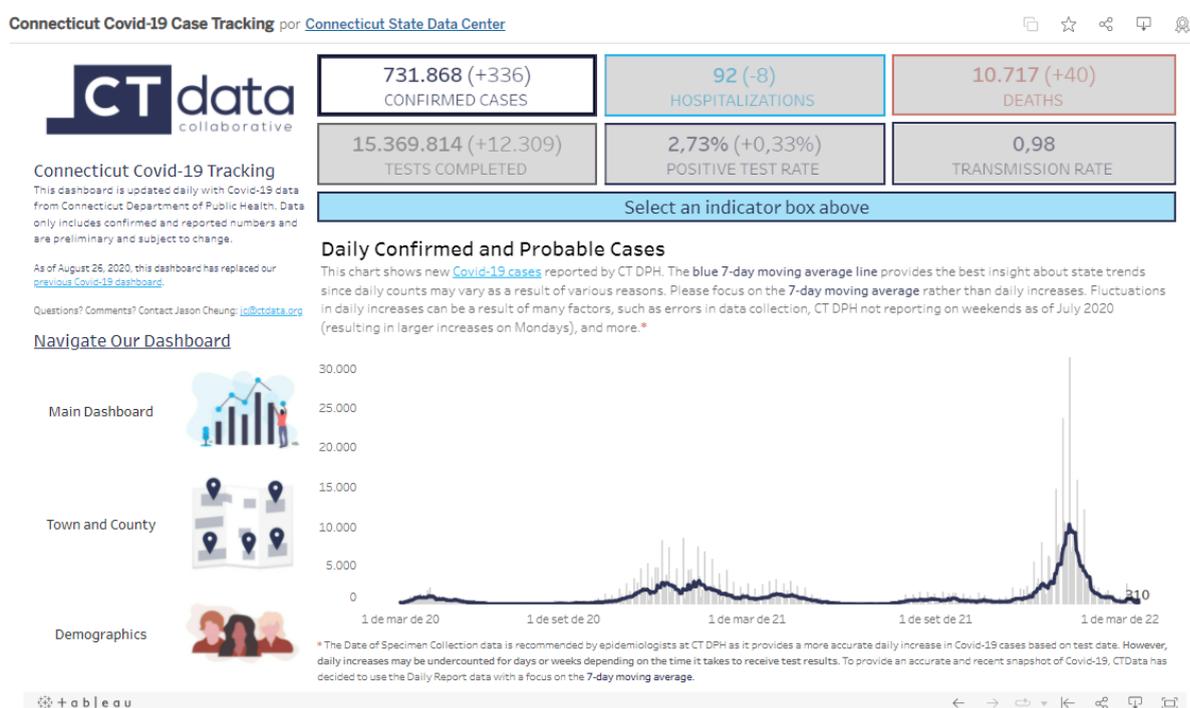


Figura 10: Trabalho 3 do Tableau

Fonte: <https://public.tableau.com/app/profile/connecticut.state.data.center/viz/ConnecticutCOVID-19CaseTracking/CTdataCollaborativeCOVID-19>

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 5		
Convenção Gráfica	5	-Visuais gráficos aderentes ao tipo de análise
Tabelas	Não se aplica	
Acessibilidade	5	-Números em escalas adequadas -Indicativo do que é filtro e deve ser selecionado

		-Informações objetivas de como utilizar o dashboard -Navegação intuitiva
Consistência	5	-Títulos dos gráficos padronizados -Cores consistentes em todo dashboard
Remoção de Saturação	5	-Uso estratégico de cores para realçar dados -Dados representados de maneira simples
Usabilidade - Média 4,8		
Organização do Espaço	4	Positivo -Visuais posicionados de forma adequada -Visuais seguem uma sequência lógica -Filtros e visuais bem organizados nos espaços Negativo: -Não explica o que seriam os valores em +x nos cartões da primeira aba (qual período considerado?) -Não tem data de última atualização
Codificação de Informações	5	-Ícones usados adequadamente para simbolizar significado das páginas
Orientação e Ajuda	5	-Filtros com títulos intuitivos -Tem detalhes do que é considerado nos valores
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	5	-Flexível para realizar outras análises em um mesmo visual

#4 City of Dallas COVID-19 Updated Dashboard

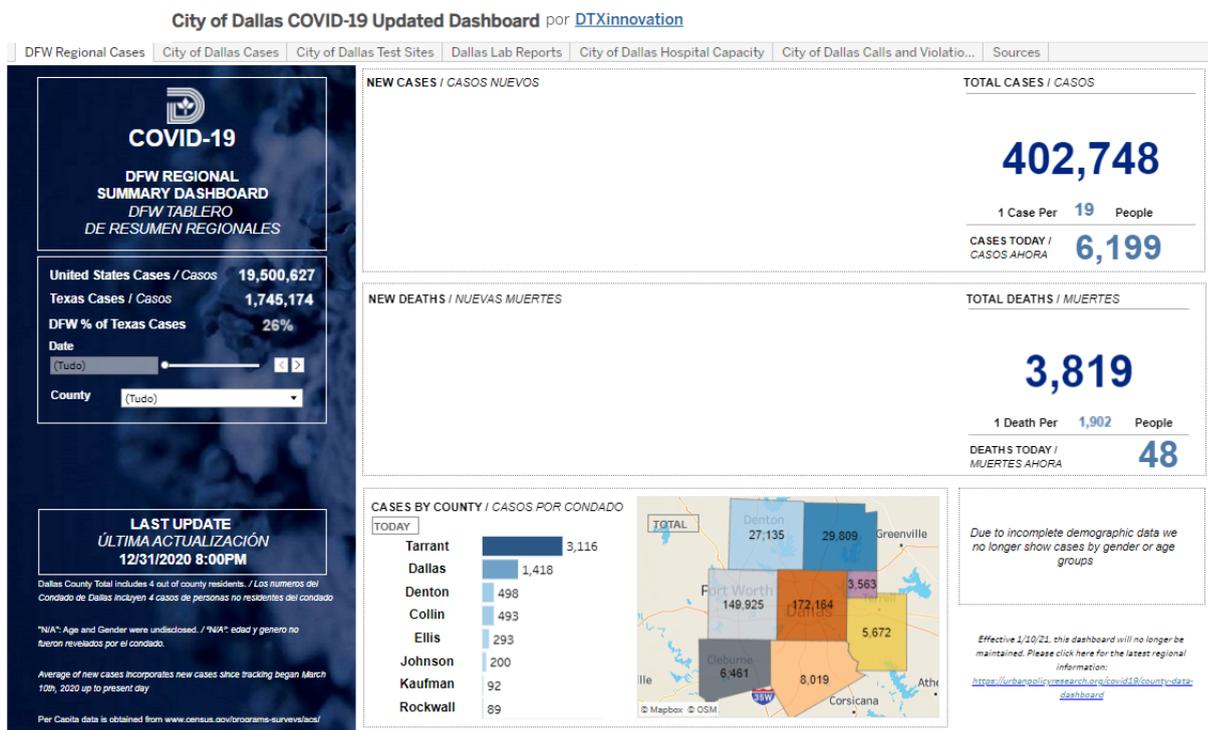


Figura 11: Trabalho 4 do Tableau

Fonte: https://public.tableau.com/app/profile/cityofdallasdtxinnovationteam/viz/Book3_15862351183220/DFWRRegionalCases

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 1,25		
Convenção Gráfica	1	-A escolha dos visuais não torna as informações claras. -Alguns visuais menos adequados, como mapas e gráfico de pizza com muitas categorias que poderiam ser gráficos de barras para efeito de comparação
Tabela	Não se aplica	
Acessibilidade	2	Positivo: -Números em escalas adequadas Negativo -Há pouco indicativo do que é filtro e deve ser selecionado -Não informações objetivas de como utilizar o dashboard -Navegação não intuitiva -Escolha de cores complicadas para a população daltônica

Consistência	1	-Filtros não posicionados no mesmo local entre as páginas -Filtros com layouts diferentes entre as abas -Cores não utilizadas de forma consistente entre as abas
Remoção de Saturação	1	-Uso não estratégico de cores para realçar dados -Dados representados de maneira confusa -Uso de cores muito vibrantes
Usabilidade - Média 2		
Organização do Espaço	1	-Visuais e filtros não seguem uma sequência lógica -Filtros e visuais sem alinhamento
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	1	-Filtros e visuais sem títulos intuitivos -Sem detalhes do que é considerado nos valores -Não fica claro como desfazer ações de filtros e interação realizadas no <i>dashboard</i>
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	1	-Não flexível para realizar outras análises em um mesmo visual -Alguns visuais possuem interação com os outros. Já outros não.

#5 Oregon COVID-19 Case and Testing Counts Statewide

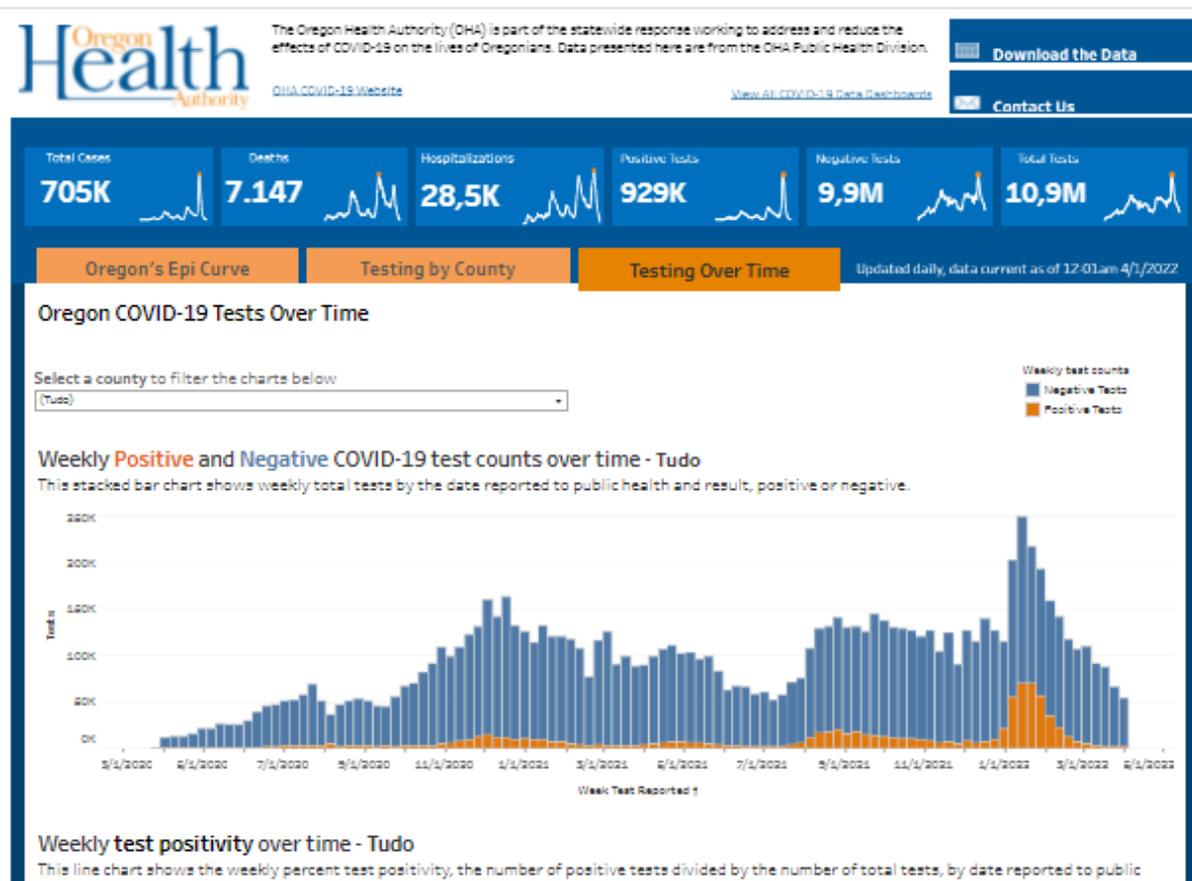


Figura 12: Trabalho 5 do Tableau

Fonte: <https://public.tableau.com/app/profile/oregon.health.authority.covid.19/viz/OregonHealthAuthorityCOVID-19DataDashboard/COVID-19EPICases>

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 5		
Convenção Gráfica	5	Visuais gráficos adequados para a análise
Tabelas	5	Tabela simples
Acessibilidade	5	-Todos dados legendados e explicados -Cores adequadas para a população daltônica (laranja e azul) -Legendas diretamente no gráfico de linhas -Navegação intuitiva -Escala e eixos de legendas claros
Consistência	5	-Gráficos e títulos padronizados

		-Cores consistentes em todo dashboard
Remoção de Saturação	5	-Há espaços em branco -Visuais bem organizados -Cores utilizadas estrategicamente
Usabilidade - Média 4		
Organização do Espaço	5	-Todos os elementos claros e visíveis -Informações seguem sequência lógica -Tem a última vez que foi atualizado
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	5	-Filtros com títulos intuitivos -Tem detalhes do que é considerado nos valores
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	1	Não tem como alterar interface ou métricas em um mesmo visual -Não tem interação entre visuais

Da ferramenta R Shiny

#1 COVID-19 tracker

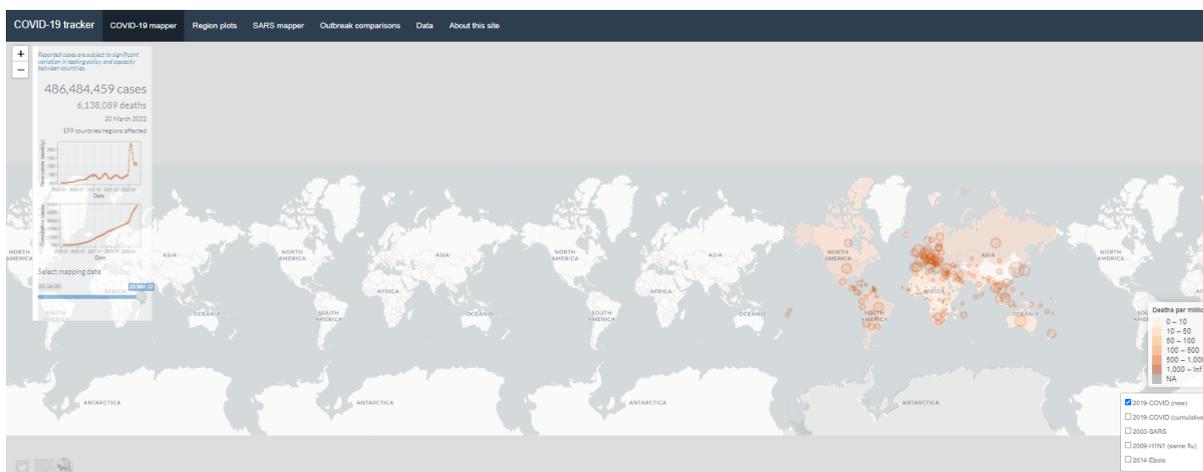


Figura 13: Trabalho 1 do R Shiny

Fonte: <https://shiny.rstudio.com/gallery/covid19-tracker.html>

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 4,4		
Convenção Gráfica	5	-Maioria dos visuais gráficos aderentes ao tipo de análise
Tabelas	5	Tabela simples e dados sobressaem
Acessibilidade	5	-Indicativo do que é filtro e deve ser selecionado -Informações objetivas de como utilizar o dashboard -Navegação intuitiva
Consistência	5	-Títulos dos gráficos padronizados -Visuais em posições iguais
Remoção de Saturação	2	Positivo: -Dados representados de maneira simples Negativo: -Cores muito brilhantes para representar países e as doenças virais diferentes -Números muito grandes, sem arredondamento para representar números grandes, como milhões
Usabilidade - Média 4,75		

Organização do Espaço	5	<ul style="list-style-type: none"> -Visuais posicionados de forma adequada -Visuais seguem uma sequência lógica -Filtros e visuais bem organizados nos espaços -Tem a última vez que foi atualizado
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	4	<p>Positivo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Há proposta do dashboard e explicações -Filtros com títulos intuitivos -Tem detalhes do que é considerado nos valores <p>Negativo</p> <p>Tabela na última página muito extensa e não compreende-se pelo o que as linhas estão ordenadas</p>
Redução dos dados	5	<ul style="list-style-type: none"> -Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	5	<ul style="list-style-type: none"> -Flexível realizar outras análises em um mesmo visual -Flexível para alterar posição do indicador sobreposto ao mapa, além de alterar quantidade de linhas na tabela

#2 A Synergetic R-Shiny Portal for Modeling and Tracking of COVID-19 Data



Figura 14: Trabalho 2 do R Shiny

Fonte: <https://mahdisalehi.shinyapps.io/Covid19Dashboard/>

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 4,5		
Convenção Gráfica	5	-Visuais gráficos aderentes ao tipo de análise
Tabelas	Não se aplica	
Acessibilidade	5	-Indicativo do que é filtro e deve ser selecionado -Informações objetivas de como utilizar o dashboard -Navegação intuitiva
Consistência	5	-Títulos dos gráficos padronizados -Visuais em posições iguais
Remoção de Saturação	3	Positivo: -Dados representados de maneira simples Negativo: -Cores muito brilhantes para representar países e continentes diferentes, em vez de utilizar as próprias cores das métricas
Usabilidade - Média 5		

Organização do Espaço	5	<ul style="list-style-type: none">-Visuais posicionados de forma adequada-Visuais seguem uma sequência lógica-Filtros e visuais bem organizados nos espaços-Tem a última vez que foi atualizado
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	5	<ul style="list-style-type: none">-Filtros com títulos intuitivos-Tem detalhes do que é considerado nos valores-Tem informações sobre os cálculos e contexto do dash de forma clara e intuitiva
Redução dos dados	5	<ul style="list-style-type: none">-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	5	<ul style="list-style-type: none">-Flexível para realizar outras análises em um mesmo visual-Flexível para alterar além de análises, as escalas dos gráficos

#3 Building a Simple COVID-19 Dashboard using RShiny

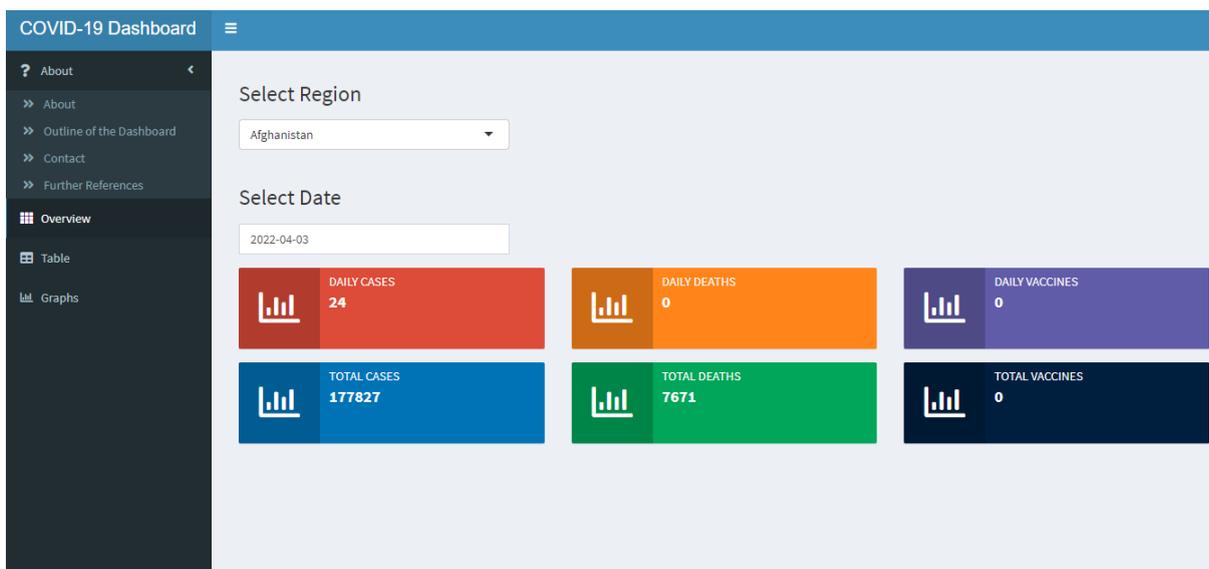


Figura 15: Trabalho 3 do R Shiny

Fonte: https://actuarech.shinyapps.io/COVID-19_Dashboard/

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 4		
Convenção Gráfica	5	-Visuais gráficos aderentes ao tipo de análise
Tabelas	5	-Tabela simples para entender valores
Acessibilidade	3	<p>Positivo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Indicativo do que é filtro e deve ser selecionado -Informações objetivas de como utilizar o dashboard -Navegação intuitiva <p>Negativo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Números sem separadores de milhar -Não legenda diretamente no eixo dos gráficos o mês e ano que estão se referindo os valores -Tabela sem saber pelo o que os valores estão ordenados
Consistência	3	<p>Positivo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Visuais em posições iguais <p>Negativo</p> <ul style="list-style-type: none"> Cor inconsistente ao que se deseja representar, por exemplo,

		simbolizar morte com a cor verde
Remoção de Saturação	4	<p>Positivo: -Dados representados de maneira simples</p> <p>Negativo: -Muitas cores para representar apenas 3 métricas, por exemplo, daily deaths e total deaths recebem cores diferentes, mas representam o mesmo assunto na primeira página</p>
Usabilidade - Média 4,25		
Organização do Espaço	4	<p>Positivos -Visuais posicionados de forma adequada -Visuais seguem uma sequência lógica -Filtros e visuais bem organizados nos espaços</p> <p>Negativo: Sem data de última atualização</p>
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	3	<p>Positivos -Disponibiliza um overview do dashboard -Tem indicativo do que é filtro</p> <p>Negativos -Faltam detalhes de como chegou ao valor (explicação do cálculo, por exemplo) -Falta explicar como ordenar os campos das tabelas</p>
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	5	-Flexível para filtros e realizar outras análises em um mesmo visual

#4 Covid-19 Monitor

Covid-19 Monitor

The data displayed by this shinyapp is taken from Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering (JHU CCSE). The raw data is available on [{github}](#). The data is updated on daily basis. The latest date of the presented data is 2022-04-03. The code of this app can be found on my [{blog}](#).

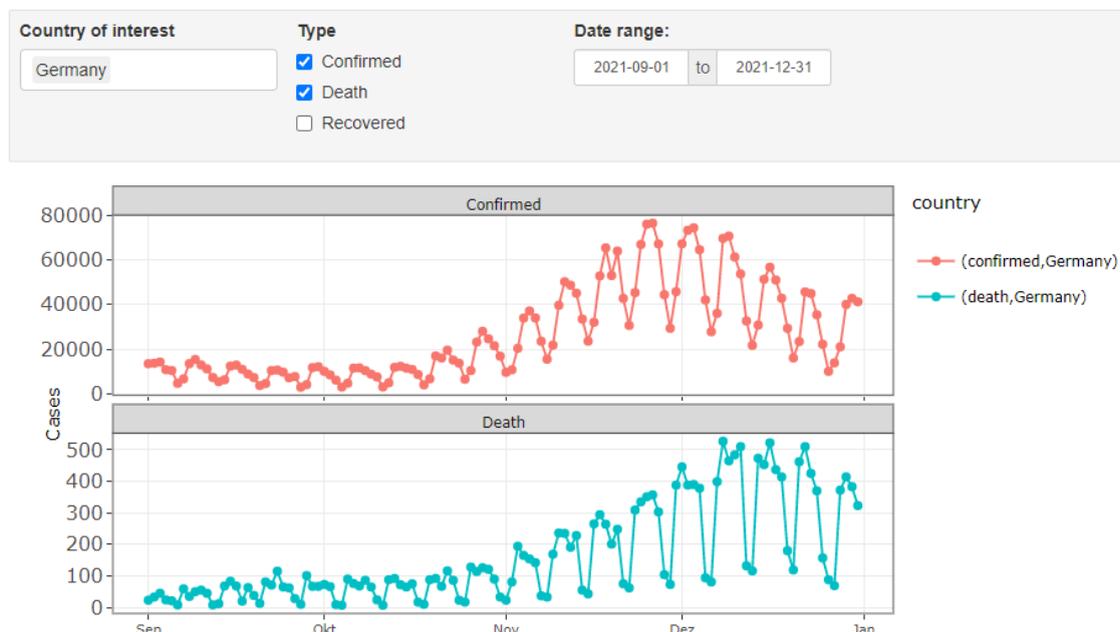


Figura 16: Trabalho 4 do R Shiny

Fonte: <https://firasfneish.shinyapps.io/Covid-19/>

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 3,5		
Convenção Gráfica	3	<p>Positivo: Visual de linhas para apresentar tendências de casos adequado</p> <p>Negativo: Ao selecionar mais de um país, o gráfico de linha não fica o mais adequado, o <i>small multiples</i> seria o ideal.</p>
Tabelas	Não se aplica	
Acessibilidade	1	<p>-Números sem separadores de milhar</p> <p>-Não legenda diretamente no eixo dos gráficos o mês e ano que estão se referindo os valores, nem quais os países referenciados quando selecionados mais de um.</p> <p>-Valores do eixo y em escalas difíceis de compreender</p>

Consistência	5	-Visuais em posições iguais
Remoção de Saturação	5	-Dados representados de maneira simples
Usabilidade - Média 3		
Organização do Espaço	5	-Visuais posicionados de forma adequada -Visuais seguem uma sequência lógica -Filtros e visuais bem organizados nos espaços -Tem data de última atualização e sobre do que se trata o dash
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	1	-Não explica como utilizar o dashboard de forma clara -Utilização não intuitiva
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	1	Não tem como alterar interface dos gráficos, nem tem interação entre os visuais

#5 COVID-19 Mobility Data

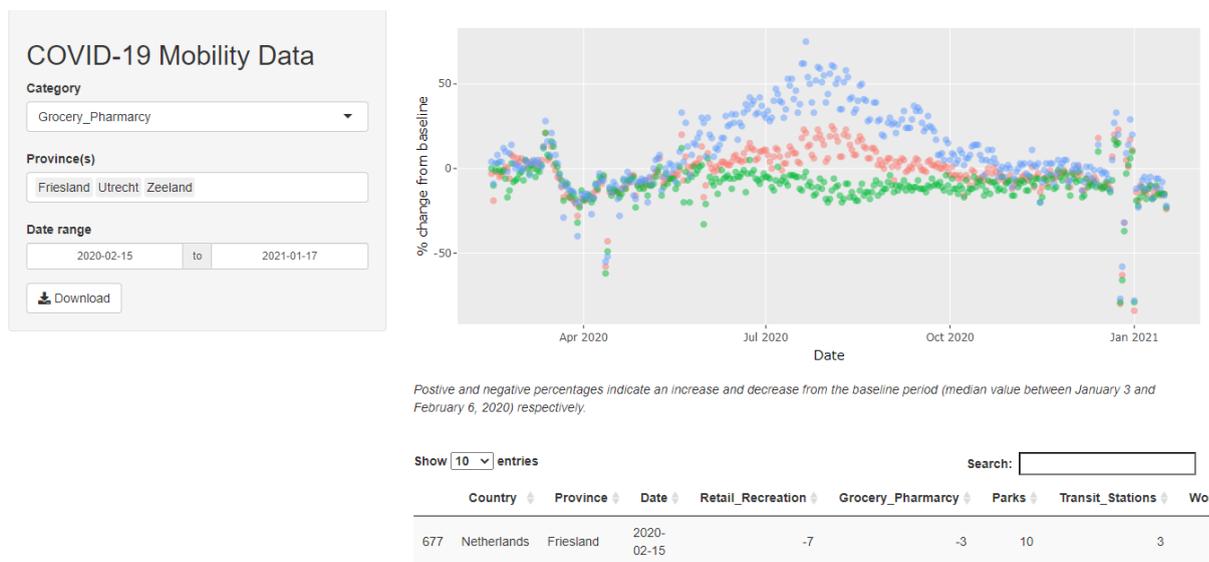


Figura 17: Trabalho 5 do R Shiny

Fonte: https://royklaassebos.shinyapps.io/dPrep_Demo_Google_Mobility/

Princípio	Nota	Comentários Gerais
Design - Média 3,6		
Convenção Gráfica	3	<p>Positivo: Visual de linhas para apresentar tendências das métricas adequado</p> <p>Negativo: Ao selecionar mais de um país, o gráfico de linha não fica o mais adequado, o <i>small multiples</i> seria o ideal.</p>
Tabelas	5	Tabela simples
Acessibilidade	2	<p>Positivo: Eixo x com mês e ano para indicar período</p> <p>Negativo: -Números não formatados em percentual -Não legenda diretamente o que as cores nos gráficos de linhas representam -Sem título no gráfico para informar o que representa o visual</p>
Consistência	5	-Visuais em posições iguais
Remoção de Saturação	3	Positivo

		<p>-Elementos visuais organizados de forma clara, de forma simples</p> <p>Negativo</p> <p>-Cores diferentes apenas com intuito de diferenciar países</p>
Usabilidade - Média 3		
Organização do Espaço	4	<p>Positivos</p> <p>-Visuais posicionados de forma adequada</p> <p>-Visuais seguem uma sequência lógica</p> <p>-Filtros e visuais bem organizados nos espaços</p> <p>Negativo:</p> <p>-Não tem data de última atualização</p>
Codificação de Informações	Não se aplica	
Orientação e Ajuda	2	<p>Positivo:</p> <p>Explica o que significam os dados no gráfico de linhas</p> <p>Negativo</p> <p>-Falta explicar como utilizar o dashboard de forma clara</p> <p>-Não tem sobre do que se trata o dash</p> <p>-Falta explicar como ordenar os campos das tabelas</p>
Redução dos dados	5	-Pode aplicar filtros em todo dashboard
Flexibilidade e Interação	1	Não tem como alterar métricas dos gráficos e sem interação entre os visuais

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Distribuição faixas das médias das categoria da heurística por ferramenta

Análise da distribuição das médias de cada categoria em cada trabalho avaliado.

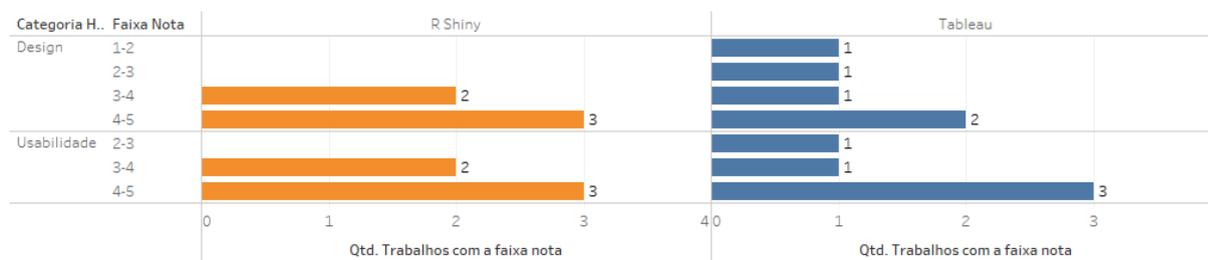


Figura 18: Gráfico com distribuição das notas em cada ferramenta

Fonte: o autor (2022)

Análise Dashboards Tableau entre cada heurística

		Qt. Trabalhos que aplicam a Heurística	Nota Máxima	Nota Mínima	Média	Moda
Design	Convenção Gráfica	5	5	1	4,2	5
Design	Tabelas	1	5	5	5	-
Design	Acessibilidade	5	5	2	4	4 e 5
Design	Consistência	5	5	1	3,4	5
Design	Remoção de Saturação	5	5	1	2,6	1
Usabilidade	Organização do Espaço	5	5	1	3,2	3
Usabilidade	Codificação de Informações	1	5	5	5	-
Usabilidade	Orientação e Ajuda	5	5	2	4,2	5
Usabilidade	Flexibilidade e Interação	5	5	1	3	1 e 5

■ 3 piores médias

■ Nenhum trabalho aplicou a heurística

Análise Dashboards R Shiny entre cada heurística

		Qt. Trabalhos que aplicam a Heurística	Nota Máxima	Nota Mínima	Média	Moda
Design	Convenção Gráfica	5	5	3	4,2	5
Design	Tabelas	3	5	5	5	5
Design	Acessibilidade	5	5	1	3,2	5
Design	Consistência	5	5	3	4,6	5
Design	Remoção de Saturação	5	5	2	3,4	3
Usabilidade	Organização do Espaço	5	5	4	4,6	5
Usabilidade	Codificação de Informações	0	-	-	-	-
Usabilidade	Orientação e Ajuda	5	5	1	3	Amodal
Usabilidade	Flexibilidade e Interação	5	5	1	3,4	5

■ 3 piores médias

■ Nenhum trabalho aplicou a heurística

Resumo das médias

São listadas heurísticas cujas as quantidades de trabalhos que aplicaram-a foram maiores que 0. Como a heurística Codificação de Informação foi 0 em pelo menos uma das ferramentas, então desconsidera-a da análise final.

		Média Tableau	Média R Shiny
Design	Convenção Gráfica	4,2	4,2
Design	Tabelas	5	5
Design	Acessibilidade	4	3,2
Design	Consistência	3,4	4,6
Design	Remoção de Saturação	2,6	3,4
Usabilidade	Organização do Espaço	3,2	4,6

Usabilidade	Orientação e Ajuda	4,2	3
Usabilidade	Flexibilidade e Interação	3	3,4

■ Média abaixo de 4

■ Média acima ou igual a 4

1) Pontos Comuns Positivos

- a) Ambas representaram bem os dados, na heurística convenção gráfica
- b) Ambas as ferramentas receberam médias acima ou igual a 4 em 4 de 8 heurísticas totais, o que representa 50% com médias positivas
- c) Ambas as ferramentas possuíram pelo menos um trabalho com notas máximas em todas heurísticas
- d) Ambas utilizaram tabelas simples com os valores suficientes para uma análise mais detalhada, na heurística de tabela

2) Pontos Comuns Negativos

- a) Entre as 3 piores médias dos trabalhos em cada ferramenta, ambas obtiveram menores notas em 2 heurísticas de usabilidade
- b) Ambas obtiveram média menor que 4 nas heurísticas, Remoção de Saturação e Flexibilidade e Interação

3) Diferenças

- a) Os dashboards do R Shiny foram, em média, mais consistentes que o do Tableau
- b) Os dashboards do R Shiny foram, em média, mais organizados que os do Tableau
- c) Os dashboards do Tableau foram, em média, mais intuitivos, devido a heurística de orientação e ajuda com nota maior
- d) Os dashboards do Tableau foram, em média, mais acessíveis, devido a heurística de acessibilidade com nota maior

Perguntas de Pesquisa:

1) Dos dashboards avaliados, quais os principais erros cometidos pelos desenvolvedores?

As médias em ambas as ferramentas foram menores que 4 tanto para heurística de Remoção de Saturação quanto para Flexibilidade e Interação. Na heurística de Remoção da Saturação o principal ponto negativo dos trabalhos que receberam nota baixa deve-se ao uso exagerado de cores com intuito de representar dimensões diferentes, e não são usadas estrategicamente para representar algo, como apenas utilizar cores diferentes para destacar um valor, por exemplo. Além disso, a organização dos visuais na maioria dos trabalhos não possuem espaços em branco entre os visuais, o que faz com que distraia a atenção e, por consequência, dificultam a transmissão eficiente dos dados.

Já em Flexibilidade e Interação, muitos trabalhos não utilizam das vantagens dessas ferramentas de visualização de dados atuais que possibilitam a interação entre os visuais. As análises dos trabalhos foram, em média, pouco flexíveis. Apenas foi possível filtrar os dados, e não alterar a representação de diferentes métricas ou dimensões em um mesmo visual.

2) Ferramentas high code são mais aderentes às boas práticas de visualização que as low code?

Pelo gráfico de “Distribuição Notas dos trabalhos por categoria da heurística e ferramenta”, percebe-se que as notas do R Shiny receberam no mínimo nota 3 tanto em design quanto em usabilidade. Por outro lado, no Tableau apresentou-se trabalho com nota no mínimo 1 na categoria de design e no de usabilidade mínimo 2.

Por estas razões, os trabalhos do R Shiny saíram melhor na categoria de design, enquanto que em usabilidade ficaram quase equiparados.

Portanto, entre os trabalhos selecionados as da ferramenta high code (R Shiny) foram mais aderentes às boas práticas que as do low code (Tableau). Este resultado pode ser decorrente do nível de experiência dos usuários de ferramentas high code, comparados aos usuários de low code, com maior potencial de serem provenientes de um background menos tecnológico.

3) Os dashboards avaliados foram intuitivos?

Pela heurística de Orientação e Ajuda, os trabalhos do Tableau foram mais fáceis de serem compreendidos do que os do R Shiny, embora a média do R Shiny foi próxima a 4. Por esta razão, os trabalhos foram, em média, fáceis de serem compreendidos em ambas as ferramentas.

4) Quantos trabalhos avaliados receberam notas iguais ou acima de 4 para as técnicas de usabilidade e ao mesmo tempo de design?

De acordo com o gráfico de distribuição das faixas das médias atribuídas em cada categoria, para os da ferramenta R Shiny, os 5 trabalhos avaliados receberam médias iguais ou superiores a 4 nas categorias de design e usabilidade ao mesmo tempo. Já na do Tableau 3 trabalhos foram em média melhores para design e 4 para usabilidade.

A aderência, mais uma vez aqui, foi melhor para a do R Shiny (*high code*)

5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Por se tratar de um pré-teste da utilização das heurísticas mapeadas para avaliação de boas práticas de *dataviz*, foram selecionados 10 relatórios no total. Embora a amostra mapeada seja direcionada, ou seja, foram selecionados trabalhos que possuem relevância em cada comunidade, a quantidade enquadra-se como insuficiente para responder às questões de uma forma menos subjetiva e enviesada. Os julgamentos em cada trabalho consideram apenas as avaliações pelo autor do artigo, e por isso são subjetivas.

Para superar essas questões de subjetividade e enviesamento, serão propostos desenvolvimentos na seção de conclusão com relação a trabalhos futuros.

6 CONCLUSÃO

O estudo de visualização de dados compreende-se como uma necessidade em todos os níveis de comunicação. A aplicação e conhecimento de boas práticas caracteriza-se como um ponto crucial, e não um adicional aos benefícios da incorporação da análise de dados. Portanto, a propagação de conhecimentos de boas práticas de visualização é um importante caminho para o sucesso de boas análises de dados.

Diante disso, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de dashboards públicos desenvolvidos por 2 ferramentas de visualização de dados do mercado, a fim de compreender se foram desenvolvidos a partir de boas práticas de visualização. Foram avaliados 10 trabalhos que possibilitaram compreender quais os principais erros da comunidade, e quais os pontos positivos que influenciam um bom dashboard, que como visto nos princípios reunidos na literatura extrapola o escopo de desenvolvimento de dashboards atraentes visualmente.

Como trabalhos futuros, é proposta a avaliação em conjunto com profissionais especializados em *dataviz*, a fim de melhorar ou ampliar as heurísticas mapeadas neste trabalho, e dessa forma tornar a avaliação menos subjetiva. Além disso, pretende-se automatizar os julgamentos, para que além de tornar o trabalho de avaliação não manual, seja possível inserir funcionalidades de recomendação de boas práticas no desenvolvimento em atuais ferramentas de mercado.

REFERÊNCIAS

Bremser, Wayne G; Wagner, William P. **Developing Dashboards for Performance Management**. The CPA Journal; New York Vol. 83, Ed. 7, (Jul 2013): 62-67. Disponível em: <<https://www.proquest.com/docview/1432314461/fulltextPDF/779805C0E9B42D7PQ/1?accountid=5603>> Acesso em 02 fev 2022

Thermopylae: **Sciences + Technology. Humans Process Visual Data Better**. Disponível em: <<https://www.t-sciences.com/news/humans-process-visual-data-better> >. Acesso em: 02 fev 2022

JILL H. LARKIN e HERBERT A. SIMO. **Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words**. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1551-6708.1987.tb00863.x>> Acesso em: 05 fev 2022

Few, Stephen. **Why Most Dashboards Fail**. Disponível em:

<http://www.perceptualedge.com/brochures/Why_Most_Dashboards_Fail.pdf > Acesso em: 10 fev 2022

Trafton, Anne. **In the blink of an eye. MIT neuroscientists find the brain can identify images seen for as little as 13 milliseconds**. Disponível em:

<<https://news.mit.edu/2014/in-the-blink-of-an-eye-0116>> Acesso em 15 fev 2022

DOWDING, Dawn e MERRILL, Jacqueline A.. **The Development of Heuristics for Evaluation of Dashboard Visualizations**. Disponível em:

<<https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0038-1666842.pdf>> Acesso em: 20 fev 2022

MIDWAY, Stephen R.. **Principles of Effective Data Visualization**. 2020. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389920301896>>. Acesso em: 20 fev 2022

KNAFLIC, Cole Nussbaumer. **Storytelling com dados: Um guia para visualização de dados para profissionais de negócios**. 2019, Alta Books Editora.

Northcutt, Ron. **High code vs Low Code vs No code: Why choose just one?**. Disponível em: <<https://www.acquia.com/blog/high-code-vs-low-code-vs-no-code-why-choose-just-one>>. Acesso em: 22 fev 2022

Duarte, Nancy. **Dê clareza para seus dados de forma visual**. Disponível em: <<https://mitsloanreview.com.br/post/de-clareza-para-seus-dados-de-forma-visual>>. Acesso em: 22 fev 2022.

LeRouge, Cynthia; Hasselquist, Mary Beth; Kellogg, Liz; Austin, Elizabeth; Fey, Brett C.; Hartzler, Andrea L.; Flum, David R.; and Lavalley, Danielle. **Using Heuristic Evaluation to Enhance the Visual Display of a Provider Dashboard for Patient-Reported Outcomes**. 2017, eGEMs (Generating Evidence & Methods to improve patient outcomes): Vol. 5: Iss. 2, Article 6. Disponível em: <<https://egems.journal.ubiquity.website//article/10.13063/2327-9214.1283/>> Acesso em 10 mar 2022

Ramalho, João. **Proposta de uma metodologia para conceção de dashboards: aplicação a um caso de estudo na Sonae Specialized Retail**. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/62000/1/Ramalho_2015.pdf> Acesso em 10 mar 2022

M. Tory; T. Moller. **Human factors in visualization research**. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1260759>> Acesso em 15 mar 2022

Meloncon, Lisa; Warne, Emily. **Data visualizations: A literature review and opportunities for technical and professional communication**. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8013960>>

Interaction Design Foundations... **Visual Perception**. Disponível em:

<<https://www.interaction-design.org/literature/topics/visual-perception>> Acesso em 01 abr 2022

Interaction Design Foundations... **Visual Mapping – The Elements of Information**

Visualization. Disponível em:

<<https://www.interaction-design.org/literature/article/visual-mapping-the-elements-of-information-visualization>> Acesso em 01 abr 2022

Unwin, Antony. **Why is Data Visualization Important? What is Important in Data**

Visualization? Disponível em: <<https://hdsr.duquduq.org/pub/zok97i7p/release/1>> Acesso em 01 abr 2022