



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Rodrigo Medeiros Florencio Leal

Comunicação Eficaz com Dados: Um Mapeamento Sistemático de Princípios,
Obstáculos e Evidências

Recife
2025

Rodrigo Medeiros Florencio Leal

Comunicação Eficaz com Dados: Um Mapeamento Sistemático de Princípios,
Obstáculos e Evidências

Monografia apresentada em Sistemas de Informação, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Sistemas de Informação, Centro de Informática.

Orientador (a): Prof. Adiel Teixeira de Almeida Filho

Recife
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Leal, Rodrigo Medeiros Florencio.

Comunicação eficaz com dados: um mapeamento sistemático de princípios, obstáculos e evidências / Rodrigo Medeiros Florencio Leal. - Recife, 2025.
70 p. : il., tab.

Orientador(a): Adiel Teixeira de Almeida Filho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Sistemas de Informação - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Visualização de dados. 2. Data storytelling. 3. Tomada de decisão. 4. Boas práticas. 5. Design de informação. I. Almeida Filho, Adiel Teixeira de. (Orientação). II. Título.

000 CDD (22.ed.)

RODRIGO MEDEIROS FLORENCIO LEAL

**COMUNICAÇÃO EFICAZ COM DADOS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE
PRINCÍPIOS, OBSTÁCULOS E EVIDÊNCIAS**

Monografia apresentada em Sistemas de
Informação, como requisito parcial para a
obtenção do Título de Bacharel em
Sistemas de Informação, Centro de
Informática.

Aprovado em: 30/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adiel Teixeira de Almeida Filho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof^a Juscimara Gomes Avelino (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer aos meus pais, Airton e Clarissa, e à minha irmã, Gabriela. Vocês sempre me apoiaram e me deram liberdade para seguir o caminho que eu acreditava ser o certo para o meu futuro. Hoje não poderia estar mais feliz com as escolhas que fiz — escolhas que só foram possíveis graças ao amor e apoio de vocês. Lembro das inúmeras atividades de matemática feitas com muito choro, ainda quando criança, e quem diria que tudo isso daria resultado?

Também não posso deixar de mencionar meus avós paternos, Airton e Edilene, e meus avós maternos, Heriberto e Eneida, que tiveram um papel fundamental na pessoa que sou hoje. Guardo com muito carinho as tardes de estudo na casa da minha avó Eneida, em Caruaru, e os momentos em que fazia minhas atividades na casa do meu avô Airton antes dos treinos de futsal do colégio ou até mesmo os vários dias em que ia me buscar no colégio antes mesmo do sinal tocar. São lembranças que me acompanharão para sempre!

E, claro, um agradecimento especial à Dedé, que cuidou de mim desde pequeno, e ainda segue cuidando lá de cima, e teve um impacto enorme na pessoa que sou. Tenho um carinho imenso por ela e por tudo que representou na minha vida. Amo todos vocês.

Na família, também deixo minha gratidão aos meus tios e tias que sempre se fizeram presentes!.

Além da família, sou muito grato pelos amigos que a faculdade me trouxe ao longo desses nove períodos. Em especial, à Isabelle, que sempre esteve ao meu lado e fez a graduação ser melhor, mais leve e mais divertida, mas não sentirei falta dos estresses para pegar o mesmo 440 nas idas à faculdade. Também agradeço aos amigos com quem compartilhei os desafios da graduação; juntos passamos por muita coisa, e fico feliz em ver que grande parte de nós está formado ou se formando agora. Com eles, vivi momentos marcantes — do InterCIn aos churrascos de comemoração de fim de período.

Por fim, agradeço aos professores que fizeram parte dessa caminhada. Cada um contribuiu de alguma forma para minha formação. Em especial, ao professor Adiel, meu orientador neste trabalho e com quem aprendi muito nas disciplinas.

RESUMO

Frente à crescente centralidade dos dados para a tomada de decisão, este trabalho teve como objetivo identificar e sintetizar as principais boas práticas em visualização de dados a partir da literatura científica recente. A pesquisa foi conduzida como um mapeamento sistemático da literatura, seguindo o protocolo de Kitchenham e Charters (2007) , que resultou na análise de 22 artigos publicados entre 2021 e 2025. Os resultados indicam que os princípios de design mais eficazes convergem para eixos centrais como o data storytelling (narrativa e contextualização), a simplicidade (clareza e remoção de ruído visual) e o design centrado no usuário. A análise também revelou uma forte sinergia entre os principais obstáculos à interpretação de dados, como a "Comunicação Ineficaz" e a "Baixa Literacia Visual" e as soluções propostas, demonstrando que as boas práticas emergem como respostas diretas aos desafios mais recorrentes da área. Como contribuição, o trabalho consolida um panorama das práticas correntes, discute o dilema central entre simplificação e precisão, e aponta para a crescente necessidade de validação empírica das técnicas de design, oferecendo um guia para profissionais e pesquisadores.

Palavras-chave: visualização de dados; boas práticas; data storytelling; design de informação; tomada de decisão.

ABSTRACT

Given the growing centrality of data in decision-making, this study aims to identify and synthesize the leading best practices in data visualization from recent scientific literature. The research was conducted as a systematic literature mapping, following the protocol by Kitchenham and Charters (2007), which resulted in the analysis of 22 articles published between 2021 and 2025. The results indicate that the most effective design principles converge on central axes such as data storytelling (narrative and contextualization), simplicity (visual clarity and decluttering), and user-centered design. The analysis also revealed a strong synergy between the main obstacles to data interpretation, such as 'Ineffective Communication' and 'Low Visual Literacy' and the proposed solutions, demonstrating that best practices emerge as direct responses to the most recurrent challenges in the field. As a contribution, this work consolidates an overview of current practices, discusses the central dilemma between simplification and precision, and points to the growing need for empirical validation of design techniques, offering a guide for professionals and researchers.

Keywords: data visualization; best practices; data storytelling; information design; decision-making.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases do processo de mapeamento sistemático da literatura	15
Gráfico 1 - Quantidade de artigos restantes após cada critério de exclusão	19
Gráfico 2 - Quantidade de artigos por ano	22
Gráfico 3 - Distribuição geográfica dos artigos selecionados	22
Figura 2 - Método do Storytelling	25
Gráfico 4 - Aumento na Concentração de Ácido Haloacético na Água de Baltimore	26
Gráfico 5 - Exemplo de relatório focado no entendimento do usuário	27
Gráfico 6 - Exemplo de uso de cor e ênfase para destacar um insight	28
Gráfico 7 - Aplicação de princípios de design (contraste, proximidade e alinhamento)	29
Gráfico 8 - Quantidade de Princípios presentes nos artigos	30
Gráfico 9 - Exemplo de visuais em conjunto para auxiliar à interpretação	32
Gráfico 10 - Evolução da anomalia da temperatura global (1900–2020)	33
Gráfico 11 - Gráfico de eixo duplo com potencial para interpretação enganosa	34
Figura 3 - Dashboard Operacional	35
Gráfico 12 - Comparação entre grupos raciais na cidade de Saint Louis e no ShowCare Program	36
Gráfico 13 - Impacto das Escolhas de Visualização na Interpretação e Tomada de Decisão	37
Gráfico 14 - Frequência dos Tipos de Evidência Empírica nos Artigos Analisados	38
Figura 4 - Comparação da Taxa de Acerto entre Visualizações com e sem Data Storytelling	39
Figura 5 - Taxas de acerto por tipo de tarefa cognitiva em visualizações com e sem storytelling	40
Figura 6 - Efeito do uso de dashboards com elementos de data storytelling na carga cognitiva de professores com diferentes níveis de alfabetização visual	40
Figura 7 - Exemplo de refinamento de histograma usando ChatGPT-4	42
Figura 8 - Efeito do erro de raciocínio no engajamento online.	43
Gráfico 15 - Principais Abordagens sobre Simplificação e Precisão	43
Figura 9 - Gráfico com elementos de fácil entendimento	45
Figura 10 - Gráfico com elementos textuais e visuais desnecessários	45
Figura 11 - Comparativo entre visualização de dados absolutos (A) e dados normalizados (B)	47
Gráfico 16 - Frequência dos Obstáculos à Interpretação de Dados Visuais	48
Figura 12 - Dashboard com comunicação ineficaz e sem narrativa coesa	49
Gráfico 17 - Visualização com excesso de informação e representação inadequada	50
Figura 13 - Dashboard com excesso de elementos textuais e gráficos	51

Figura 14 - Exemplo de gráficos com dados problemáticos	52
Figura 15 - Exemplo de gráficos com dados enviesados	52
Figura 16 - Dashboard com linguagem técnica	53
Gráfico 18 - Gráfico com narrativa coesa e lógica	54
Figura 17 - Dashboard com elementos de DS	54
Gráfico 19 - Gráfico aprimorado com princípios de design e storytelling	55
Gráfico 20 - Gráfico com título “guia” para o público	56
Gráfico 21 - Gráficos com anotações que auxiliam a interpretação	56
Figura 18 - Adaptação dos materiais	57
Figura 19 - A Relação entre Obstáculos e Princípios na Visualização de Dados	59
Figura 20 - Espectro entre Simplificação e Precisão na Visualização de Dados	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Questões de Pesquisa e Motivações	15
Tabela 2 - Critérios de Inclusão	17
Tabela 3 - Critérios de Exclusão	17
Tabela 4 - Critérios de Avaliação da Qualidade	18
Tabela 5 - Artigos escolhidos para estudo	19
Tabela 6 - Mapeamento dos Obstáculos e Soluções de Design Correspondentes	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA	Inteligência Artificial
DS	Storytelling com dados (do inglês, Data Storytelling)
QS	Questão de Pesquisa (do inglês, Question Search)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 Visualização de Dados.....	11
2.2 Data Storytelling.....	11
2.3 Literacia Visual.....	11
2.4 Simplificação x Precisão.....	11
2.5 Dashboard.....	12
2.6 Viés e Falácias de Raciocínio.....	12
3 METODOLOGIA.....	14
3.1 Formulação das questões de pesquisa.....	15
3.2 Protocolo de Pesquisa.....	16
3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	16
3.4 Avaliação de Qualidade.....	17
3.5 Seleção dos artigos.....	18
4 RESULTADOS.....	24
4.1 Quais os princípios de design visual mais eficazes para promover a compreensão dos dados?.....	24
4.2 Como as escolhas de visualização afetam a interpretação e a tomada de decisão do público-alvo?.....	31
4.3 Quais evidências empíricas ou experimentais são úteis para sustentar as boas práticas sugeridas?.....	37
4.4. Quais as implicações entre simplificação e precisão na visualização de dados?.....	43
4.5. Quais são os principais obstáculos à interpretação correta de dados visuais e como o design pode minimizá-los?.....	47
4.5.1 Principais Obstáculos à Interpretação Correta de Dados Visuais.....	48
4.5.1.1 Falta de Compreensão Coesa e Narrativa.....	48
4.5.1.2 Representações Inadequadas e Dificuldade em Comunicar Insights Relevantes.....	49
4.5.1.3 Sobrecarga de Informações e Complexidade.....	49
4.5.1.4 Baixa Alfabetização Visual (Visualcy).....	50
4.5.1.5 Falta de Contexto e Interpretação.....	51
4.5.1.6 Dados Subjacentes Problemáticos.....	51
4.5.1.7 Viés e Falácias de Raciocínio (Mesmo em Visualizações "Corretas").....	52
4.5.1.8 Linguagem Técnica e Jargão.....	53
4.5.2 Como o Design Pode Minimizar Esses Obstáculos.....	53
4.5.2.1 Implementação de Storytelling de Dados.....	53
4.5.2.2 Design Centrado no Usuário e Requisitos Claros.....	54
4.5.2.3 Aplicação de Princípios de Design Gráfico.....	55
4.5.2.4 Títulos Explicativos e Anotações Contextuais.....	55

4.5.2.5 Considerações sobre Alfabetização em Saúde e Numérica.....	56
4.5.2.6 Acessibilidade e Design Universal.....	57
4.5.2.7 Ferramentas de autoria e Treinamento.....	57
5 DISCUSSÃO.....	59
6 AMEAÇAS À VALIDADE.....	62
7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	64
REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

A crescente digitalização de dados, impulsionada pela transformação tecnológica global, tem gerado uma quantidade sem precedentes de informações em diferentes setores, como negócios, saúde, educação e governança. O fenômeno conhecido como Big Data, aliado à cultura de decisões orientadas por dados (*data-driven decision making*), tornou os dados um dos ativos mais valiosos para organizações modernas. Entretanto, a abundância de dados por si só não garante uma comunicação eficaz ou uma tomada de decisão de qualidade. Para que os dados cumpram seu papel estratégico, é essencial que sejam transformados em informações claras, acessíveis e interpretáveis.

Nesse contexto, a visualização de dados surge como uma ferramenta central para tornar informações complexas compreensíveis, permitindo a identificação de padrões, tendências e anomalias que seriam de difícil percepção em tabelas ou relatórios tradicionais. A maneira como os dados são apresentados influencia diretamente a clareza da comunicação e, conseqüentemente, a qualidade das decisões que deles derivam. Contudo, comunicar dados de forma eficaz vai além de escolher gráficos esteticamente agradáveis: envolve aplicar boas práticas de design visual, considerar o nível de literacia visual do público e contextualizar adequadamente a informação.

A motivação desta pesquisa se apoia em duas dimensões complementares. A primeira é científica, ligada ao desafio de lidar com o alto volume de dados disponíveis atualmente. Apesar dos avanços na ciência de dados e no Business Intelligence, muitos relatórios e dashboards falham em tornar as informações compreensíveis para públicos heterogêneos. Essa dificuldade está relacionada tanto à complexidade dos dados quanto à ausência de diretrizes consolidadas que equilibrem clareza, precisão e acessibilidade. A segunda motivação é prática e social, considerando que organizações de diferentes setores precisam democratizar a interpretação de dados para que profissionais de variadas formações possam tomar decisões informadas, reduzindo riscos de erros ou de perda de oportunidades estratégicas.

Embora existam estudos sobre visualização de dados e storytelling visual, ainda há lacunas importantes na literatura relacionadas à sistematização de boas práticas que conectem princípios de design, acessibilidade e confiabilidade. É necessário compreender quais abordagens são mais eficazes, quais obstáculos dificultam a interpretação correta e como alinhar simplificação e precisão em contextos de alto volume de informações. Assim, esta pesquisa busca consolidar evidências e propor um panorama estruturado das boas práticas de comunicação eficaz com dados.

Com base nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho é identificar e sintetizar, por meio de um mapeamento sistemático da literatura, as principais boas práticas de design para visualização de dados, promovendo uma comunicação mais clara, acessível e eficaz, que apoie a tomada de decisão em diferentes cenários.

Para atingir esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os princípios de design visual mais eficazes para promover a clareza e a compreensão dos dados;
- Analisar o impacto das escolhas de design na interpretação dos dados e no processo de tomada de decisão;
- Mapear as evidências empíricas e experimentais que validam as boas práticas sugeridas na literatura;
- Investigar as implicações e a busca por equilíbrio na relação entre simplificação e precisão;
- Levantar os principais obstáculos à correta interpretação de visualizações de dados e as soluções de design propostas para minimizá-los.

Para atender a esses objetivos, a pesquisa foi conduzida como um mapeamento sistemático da literatura, seguindo o protocolo de Kitchenham e Charters (2007), reconhecido por sua robustez na identificação e análise de estudos relevantes. O Capítulo 2 apresenta a metodologia adotada, o Capítulo 3 traz os resultados obtidos, o Capítulo 4 discute as implicações dos achados, o Capítulo 5 aborda as ameaças à validade do estudo e o Capítulo 6 apresenta a conclusão e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Visualização de Dados

A visualização de dados é a prática de representar informações e dados brutos em um formato gráfico, como gráficos, mapas e painéis interativos. O seu objetivo principal não é apenas estético, mas sim tornar os dados mais acessíveis e fáceis de interpretar. Em um mundo com um grande volume de informações complexas, uma boa visualização funciona como uma ponte entre os números e a compreensão humana, permitindo extrair insights que poderiam passar despercebidos em uma tabela ou texto.

2.2 Data Storytelling

Um dos princípios mais poderosos para uma comunicação eficaz é o data storytelling, ou a narrativa de dados. Esta abordagem vai além da apresentação de um gráfico; ela estrutura a informação visual dentro de uma narrativa coesa, com começo, meio e fim. Utilizando elementos como títulos que explicam o principal insight, anotações que contextualizam pontos específicos e uma sequência lógica, o storytelling guia o leitor pela análise dos dados, destacando as mensagens mais importantes e facilitando a compreensão. É a diferença entre mostrar um mapa e guiar um viajante por ele.

2.3 Literacia Visual

A literacia visual (ou alfabetização visual) é um fator crítico para a compreensão dos dados e refere-se à capacidade do público de interpretar corretamente gráficos e outras representações visuais. Essa competência é fundamental para garantir que as informações sejam bem compreendidas e utilizadas. Uma baixa familiaridade com os tipos de visualização pode se tornar uma barreira comum que impede a interpretação correta, especialmente quando os dados são complexos. Portanto, a capacidade do público de extrair insights é diretamente influenciada por seu nível de literacia visual.

2.4 Simplificação x Precisão

Um dilema central da comunicação com dados é equilibrar simplificação e precisão.

- Simplificar ajuda o público a compreender rapidamente, mas pode omitir detalhes importantes.

- Manter precisão garante fidelidade aos dados, mas pode resultar em visualizações complexas.

Projetos eficazes encontram o ponto de equilíbrio entre clareza e rigor, adaptando a comunicação ao objetivo e ao público.

2.5 Dashboard

Os dashboards são painéis visuais que reúnem indicadores e visualizações de dados em uma única interface, permitindo acompanhamento e análise rápida de informações relevantes.

Eles são amplamente utilizados para apoiar a tomada de decisão em diferentes níveis:

- Operacional: monitora processos em tempo real;
- Tático: acompanha metas e indicadores em períodos semanais ou mensais;
- Estratégico: oferece uma visão resumida e de alto nível para gestores e executivos;

2.6 Viés e Falácias de Raciocínio

Mesmo quando dados são apresentados de forma clara e correta, vieses cognitivos e falácias de raciocínio podem comprometer a interpretação e a tomada de decisão.

Os vieses cognitivos são tendências inconscientes que levam a julgamentos distorcidos. Em visualização de dados, isso pode ocorrer, por exemplo, quando o público busca apenas informações que confirmem suas crenças (viés de confirmação) ou dá mais importância a dados recentes em detrimento do histórico (viés de recência).

As falácias de raciocínio, por sua vez, são erros lógicos que induzem interpretações equivocadas, como assumir que uma correlação indica causalidade ou tirar conclusões a partir de dados incompletos.

Para minimizar esses efeitos, é essencial apresentar informações com contexto, destacar os dados mais relevantes e evitar sobrecarga visual. Dessa forma, reduz-se o risco de interpretações superficiais e aumenta-se a confiabilidade da comunicação com dados.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou o protocolo de mapeamento sistemático da literatura de Kitchenham e Charters (2007), reconhecido por seu rigor e transparência em estudos científicos. Para atender ao objetivo deste trabalho, o modelo foi ajustado ao contexto da visualização de dados, sendo estruturado em três etapas principais: Planejamento, Execução e Apresentação dos resultados. Cada fase é composta por um conjunto de atividades específicas, projetadas para garantir a transparência e a replicabilidade dos procedimentos adotados.

Na fase de planejamento, primeiramente é feita a identificação da necessidade do mapeamento, considerando a relevância do tema no cenário atual de análise de dados e a lacuna existente na literatura sobre boas práticas de visualização. Em seguida, formulam-se as questões de pesquisa que vão guiar a busca e análise dos estudos sobre técnicas, ferramentas e a eficácia da visualização de dados.

A fase de execução envolve um conjunto de procedimentos para garantir a seleção rigorosa dos estudos relevantes. A fase de condução da pesquisa envolveu um fluxo de trabalho com cinco processos sequenciais. Iniciou-se com a busca e a identificação dos estudos na base de dados Scopus. Em seguida, foi aplicado um filtro rigoroso para a triagem e seleção dos artigos, com base nos critérios de inclusão e exclusão predefinidos. Os trabalhos selecionados foram então submetidos a uma avaliação de qualidade para medir seu rigor científico. A partir daí, realizou-se a extração dos dados pertinentes às boas práticas em visualização. Por fim, os achados foram sintetizados para construir um panorama consolidado da literatura sobre o tema.

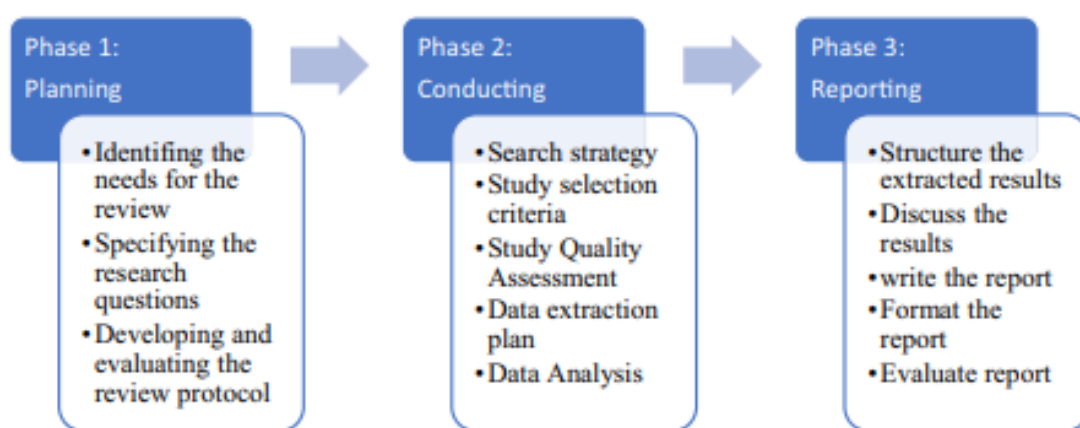
A terceira e última fase do protocolo metodológico foi dedicada ao relato dos resultados. Nesta etapa, os dados consolidados da literatura foram organizados e apresentados de forma a responder diretamente às questões da pesquisa. O principal objetivo foi elaborar conclusões claras e objetivas, destacando as boas práticas de visualização mais eficazes e os desafios recorrentes identificados nos estudos analisados.

O protocolo de Kitchenham e Charters (2007) foi selecionado para este trabalho devido à sua comprovada eficácia em fornecer uma abordagem estruturada para a identificação, seleção e análise de estudos. Sua ampla aceitação e consolidação em campo como da Engenharia de Software confere maior rigor e

credibilidade à pesquisa. Ao seguir este modelo, busca-se garantir a neutralidade na coleta e na síntese das informações, de modo que o mapeamento final seja construído a partir dos estudos mais confiáveis e relevantes da área. Além disso, a aplicação de critérios rigorosos na seleção dos estudos permite uma interpretação precisa dos resultados, evitando distorções que possam comprometer a validade das conclusões.

A Figura 1 traz o funcionamento da metodologia dividido por etapa e seus processos.

Figura 1 - Fases do processo de mapeamento sistemático da literatura



Fonte: Kitchenham & Charters (2007)

3.1 Formulação das questões de pesquisa

Este trabalho busca identificar as boas práticas de visualização de dados e compreender os fatores que influenciam a interpretação das informações. Para orientar o mapeamento, foram estabelecidas cinco questões de pesquisa que estruturam a análise e refletem o estado atual da área, e que podem ser vistas na Tabela 1 juntamente com as motivações de cada pergunta.

Tabela 1 - Questões de Pesquisa e Motivações

Questão de Pesquisa	Motivação
QS1. Quais os princípios de design visual mais eficazes para promover a compreensão dos dados?	Investigar os princípios de design visual mais eficazes para facilitar a compreensão dos dados.
QS2. Como as escolhas de visualização afetam a interpretação e a tomada de decisão do público-alvo?	Analisar como as escolhas de visualização influenciam a interpretação e a tomada de decisão do público-alvo.

QS3. Quais evidências empíricas ou experimentais são úteis para sustentar as boas práticas sugeridas?	Identificar evidências empíricas que sustentam as boas práticas de visualização de dados.
QS4. Quais as implicações entre simplificação e precisão na visualização de dados?	Compreender as implicações do equilíbrio entre simplificação e precisão na visualização de dados.
QS5. Quais são os principais obstáculos à interpretação correta de dados visuais e como o design pode minimizá-los?	Identificar os principais obstáculos à interpretação correta de dados visuais e como o design pode minimizá-los.

Fonte: O autor (2025)

3.2 Protocolo de Pesquisa

Como etapa inicial, definiu-se um conjunto de palavras-chave ligadas à visualização de dados. Esses termos foram complementados com sinônimos e variações para construir uma string de busca abrangente, posteriormente testada e refinada na base Scopus até atingir a versão final utilizada na pesquisa: ("data visualization" OR "dashboard" OR "charts") AND ("best practice" OR "good practice" OR "principles") AND ("storytelling" OR "communication") AND ("decision making" OR "insight").

A escolha exclusiva da base Scopus se deve ao cuidado com os artigos selecionados para seu banco e por ser uma ferramenta abrangente, buscando artigos de diversas fontes, e não apenas de autores associados à plataforma.

3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

A análise concentrou-se em estudos recentes e diretamente vinculados às boas práticas de visualização de dados. Para garantir a relevância e a confiabilidade das publicações, foram estabelecidos critérios objetivos de inclusão e exclusão, aplicados sistematicamente durante todo o processo de triagem.

Os critérios de inclusão consideram apenas artigos primários de acesso livre, publicados entre 2021 e 2025, e que tratam da visualização de dados. Artigos que trazem estudos de caso ou aplicações práticas tiveram prioridade, pois apresentam dados originais e resultados aplicáveis.

A Tabela 2 traz os critérios de inclusão considerados para fazer a filtragem dos estudos.

Tabela 2 - Critérios de Inclusão

	Critérios de Inclusão
C1	Estudos primários e com acesso livre
C2	Estudos publicados entre 2021 e 2025
C3	Artigos relacionados ao que envolve a visualização de dados
C4	Artigos com estudos de caso, aplicações práticas e discussões sobre a implantação da visualização de dados e suas práticas

Fonte: O autor (2025)

Por outro lado, artigos publicados antes de 2021, sem acesso livre, artigos secundários ou revisões foram excluídos. Esse processo de filtragem foi essencial para garantir que apenas fontes relevantes e confiáveis fossem incluídas no estudo.

A Tabela 3 traz os critérios de exclusão utilizados para realizar a filtragem dos estudos.

Tabela 3 - Critérios de Exclusão

	Critérios de Exclusão
C1	Estudos publicados antes de 2021
C2	Artigos sem acesso livre
C3	Publicações secundárias, revisões ou resumos
C4	Estudos que não estavam relacionados a visualização de dados

Fonte: O autor (2025)

3.4 Avaliação de Qualidade

Para assegurar que apenas estudos consistentes fossem analisados, todos os artigos passaram por uma avaliação de qualidade. Essa etapa, baseada nas recomendações de Kitchenham e Charters (2007), buscou aumentar a confiabilidade e validade dos resultados obtidos. A aplicação de critérios de qualidade aumenta a confiabilidade geral da pesquisa e, consequentemente, fortalece tanto a sua validade interna (a solidez dos achados) quanto a sua validade externa (o potencial de generalização).

Os critérios para avaliar a qualidade dos artigos foram: tema relacionado, metodologia utilizada, aplicação clara, proposta bem definida, discussão sobre os

resultados e menção a desafios. Cada um desses aspectos foi avaliado numa escala de 0 a 1, sendo 0 para "não responde", 0,5 para "responde parcialmente" e 1 para "responde". Essa avaliação permitiu garantir que apenas os artigos relevantes e confiáveis fossem incluídos no estudo.

As perguntas que guiam os critérios e seu método de avaliação estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Critérios de Avaliação da Qualidade

	Pergunta	Avaliação
P1	O estudo aborda diretamente visualização de dados?	Sim = 1, Parcialmente = 0.5, Não = 0
P2	A metodologia utilizada é descrita de forma clara?	Sim = 1, Parcialmente = 0.5, Não = 0
P3	O artigo tem uma aplicação clara sendo feita?	Sim = 1, Parcialmente = 0.5, Não = 0
P4	O estudo tem uma proposta ou modelo bem definido?	Sim = 1, Parcialmente = 0.5, Não = 0
P5	O artigo levanta discussões sobre resultados encontrados?	Sim = 1, Parcialmente = 0.5, Não = 0
P6	O estudo mencionou desafios, limitações ou ameaças?	Sim = 1, Parcialmente = 0.5, Não = 0

Fonte: O autor (2025)

3.5 Seleção dos artigos

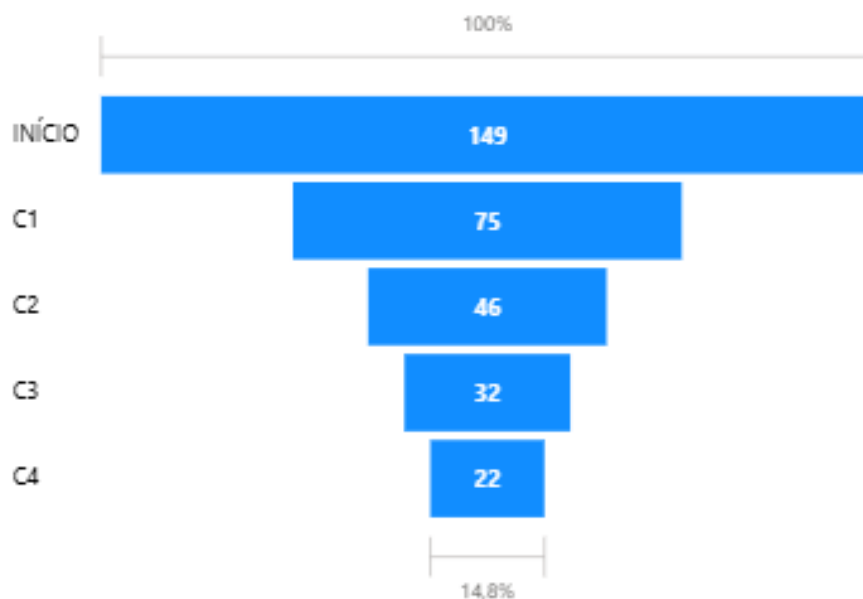
O processo de seleção e filtragem dos artigos respeitou integralmente os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos previamente, garantindo que somente estudos relevantes e metodologicamente sólidos fossem analisados. No levantamento inicial, foram identificados 149 artigos.

Após a triagem, 74 artigos foram excluídos por estarem fora do período de 2021 a 2025. Outros 29 artigos foram excluídos por não terem acesso livre para leitura, enquanto 14 artigos foram descartados por serem secundários, revisões ou

resumos, e 10 artigos não tinham ligação com o tema. Esses 25 artigos tiveram seus títulos e resumos analisados para verificar seu impacto no objetivo do projeto, sendo que todos avançaram para a etapa de verificação de qualidade já estabelecida.

Na etapa final de avaliação de qualidade, 22 artigos restaram, garantindo uma maior confiança nas informações que seriam extraídas para a pesquisa. O Gráfico 1 a seguir ilustra de forma clara o número de artigos após cada etapa do processo de seleção:

Gráfico 1 - Quantidade de artigos restantes após cada critério de exclusão



Fonte: O autor (2025)

Os 22 artigos estão presentes na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Artigos escolhidos para estudo

Título do Artigo	Ano
DYNAMOVIS 1.0: AN EXPLORATORY DATA VISUALIZATION SOFTWARE FOR MAPPING MOVEMENT IN RELATION TO INTERNAL AND EXTERNAL FACTORS	2021
PHYSICIAN INTERPRETATION OF DATA OF UNCERTAIN CLINICAL UTILITY IN ONCOLOGY PRESCRIPTION DRUG PROMOTION	2021
OPEN DATA PRODUCTS-A FRAMEWORK FOR CREATING VALUABLE ANALYSIS	2021

READY DATA	
INFORMATION PROCESSING AND DATA VISUALIZATION IN NETWORKED INDUSTRIAL SYSTEMS	2021
USING JOURNEY MAPPING TO UNDERSTAND THE PATIENT EXPERIENCE WITH SELECTING A MEDICARE PART D PLAN USING A PHARMACY CONSULTATION SERVICE	2021
DATA-DRIVEN STORYTELLING TO SUPPORT DECISION MAKING IN CRISIS SETTINGS: A CASE STUDY	2021
HOW RISK DECISION-MAKERS INTERPRET AND USE FLOOD FORECAST INFORMATION: ASSESSING THE MISSISSIPPI RIVER OUTLOOK EMAIL PRODUCT	2021
A PROCESS FOR CREATING DATA REPORT-BACK TOOLS TO IMPROVE EQUITY IN ENVIRONMENTAL HEALTH	2022
OPEN ACCESS MONITOR GERMANY: BEST PRACTICE IN PROVIDING METRICS FOR ANALYSIS AND DECISION-MAKING	2022
MARKET ANALYSIS WITH BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM FOR MARKETING PLANNING	2023
INSIGHTS ON POSTER PREPARATION PRACTICES IN LIFE SCIENCES	2023
DAN-ONO: LEARNING ENVIRONMENT FOR DATA JOURNALISTS TEACHING DATA ANALYTICS PRINCIPLES	2023
USING CHATGPT-4 TO TEACH THE DESIGN OF DATA VISUALIZATIONS	2024
APPLYING USER-CENTERED DESIGN TO IMPROVE DRINKING WATER CONSUMER CONFIDENCE REPORTS: A BALTIMORE CASE STUDY	2024
THE EFFECTS OF VISUALISATION LITERACY AND DATA STORYTELLING DASHBOARDS ON TEACHERS' COGNITIVE	2024

LOAD	
PRINCIPLES AND PRESCRIPTIONS FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PERFORMANCE DASHBOARDS	2024
HISTORIC BLACK LIVES MATTER: RECOVERING HIDDEN KNOWLEDGE IN ARCHIVES THROUGH INTERACTIVE DATA VISUALIZATION	2024
DATA STORYTELLING IN DATA VISUALISATION: DOES IT ENHANCE THE EFFICIENCY AND EFFECTIVENESS OF INFORMATION RETRIEVAL AND INSIGHTS COMPREHENSION?	2024
V-FRAMER: VISUALIZATION FRAMEWORK FOR MITIGATING REASONING ERRORS IN PUBLIC POLICY	2024
"YEAH, THIS GRAPH DOESN'T SHOW THAT": ANALYSIS OF ONLINE ENGAGEMENT WITH MISLEADING DATA VISUALIZATIONS	2024
A METHODOLOGY FOR THE SYSTEMATIC DESIGN OF STORYTELLING DASHBOARDS APPLIED TO INDUSTRY 4.0	2025
DATA VISUALIZATION EXPERT LESSONS LEARNED: IMPLICATIONS FOR PROGRAM EVALUATORS	2025

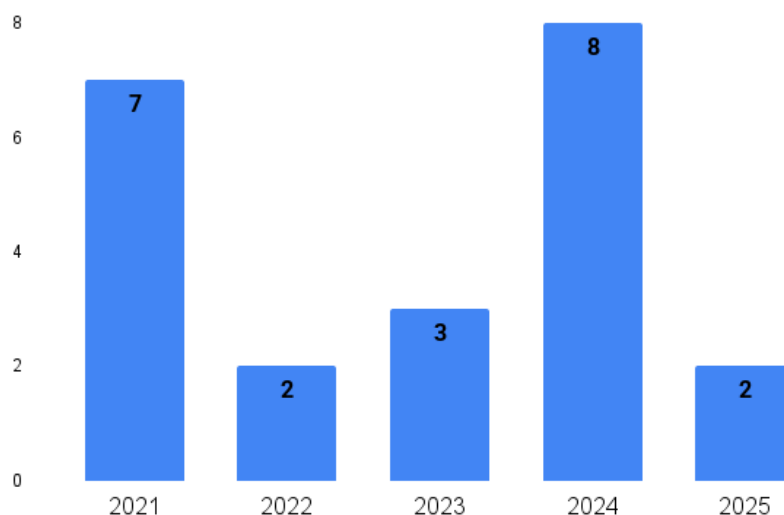
Fonte: O autor (2025)

Embora a triagem dos artigos tenha sido conduzida por apenas um revisor, foram adotados procedimentos rigorosos para minimizar possíveis interferências subjetivas no processo. A seleção dos estudos seguiu os critérios previamente definidos nas Seções 2.3 (Critérios de Inclusão e Exclusão), além da aplicação de uma tabela padronizada para avaliação da qualidade dos artigos (Tabela 4). Essas medidas garantiram maior uniformidade e objetividade no processo de triagem.

Embora a seleção tenha sido realizada por um único revisor, recomenda-se que trabalhos futuros considerem a inclusão de mais de um revisor ou o uso de validação cruzada para aprimorar a consistência dos procedimentos metodológicos e reduzir potenciais vieses na avaliação.

Com a seleção final dos artigos realizada, elaborou-se o Gráfico 2 para ilustrar como o tema "visualização de dados" tem ganhado relevância nos últimos anos, com base no número de publicações registradas anualmente.

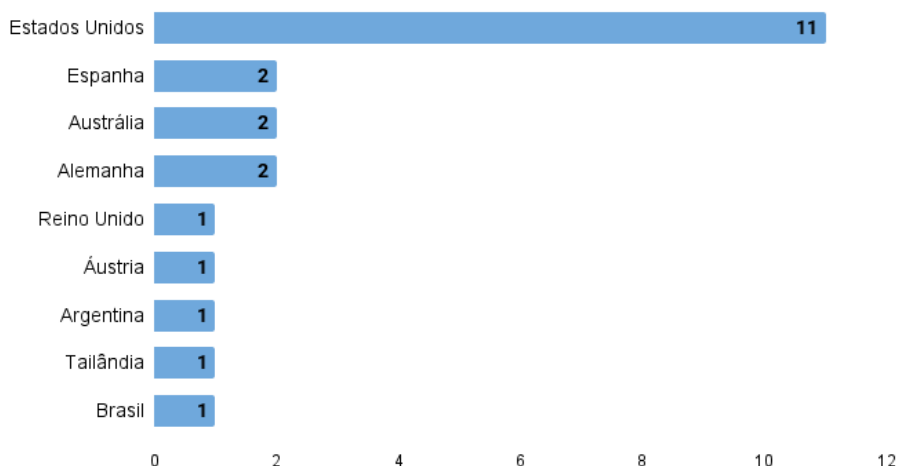
Gráfico 2 - Quantidade de artigos por ano



Fonte: O autor (2025)

Além da representatividade nos últimos anos, nota-se no Gráfico 3 a presença de artigos em diferentes países, mesmo com uma predominância dos Estados Unidos ($n=11$), mostrando a notoriedade que o tema vem ganhando ao redor do mundo.

Gráfico 3 - Distribuição geográfica dos artigos selecionados



Fonte: O autor (2025)

Após concluir as etapas de triagem, avaliação e síntese, o mapeamento oferece uma visão estruturada das práticas, desafios e diretrizes recomendadas na área de visualização de dados.

Considerando o perfil exploratório desta investigação e o escopo definido de 22 artigos para análise, a abordagem mais adequada para a interpretação dos dados foi uma síntese descritiva e estruturada. Este método permitiu uma análise comparativa e objetiva dos achados da literatura. A extração e a categorização das informações foram inteiramente orientadas pelas cinco questões de pesquisa (QS 1-QS 5) que fundamentaram este estudo.

Em futuros trabalhos, pode-se considerar a aplicação de métodos analíticos complementares, como a análise qualitativa aprofundada, a fim de obter uma compreensão mais detalhada das relações entre os contextos de uso, elementos visuais e objetivos comunicacionais.

A partir da próxima seção, iremos analisar os resultados das questões de pesquisa para entender o estado atual da literatura e conseguir entender como comunicar-se de maneira eficaz com dados.

4 RESULTADOS

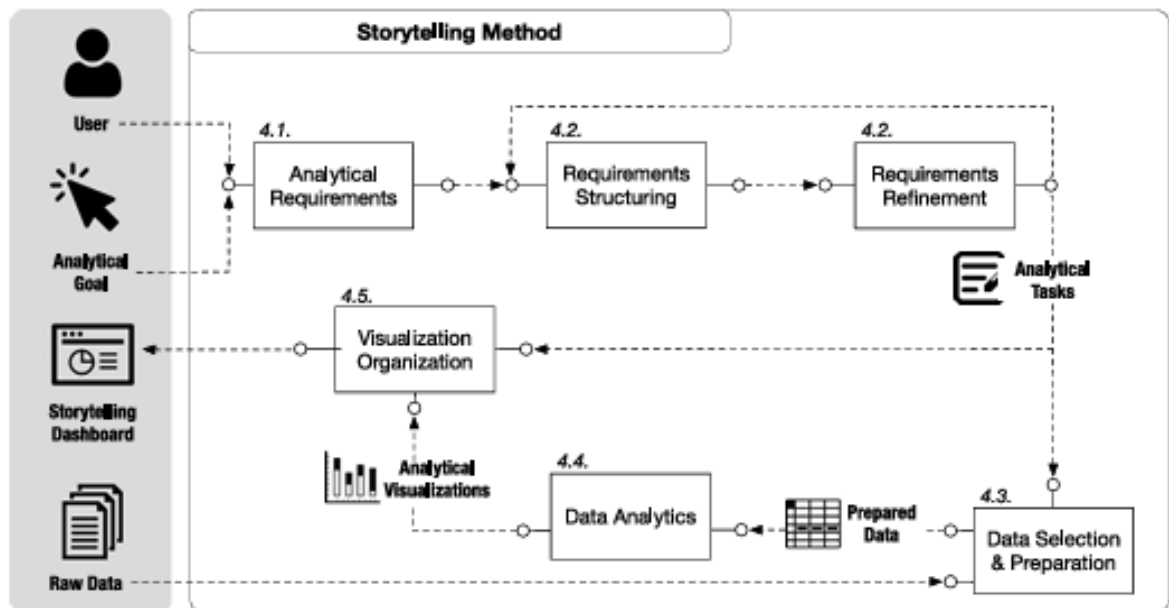
Este capítulo apresenta os principais achados do mapeamento sobre boas práticas na visualização de dados. A análise foi orientada pelas cinco questões de pesquisa propostas, buscando não apenas identificar a presença ou ausência de respostas nos estudos selecionados, mas também destacar padrões, categorias temáticas e exemplos práticos extraídos dos textos analisados. O objetivo é consolidar um panorama claro sobre o estado atual das boas práticas em visualização de dados, ressaltando as recomendações recorrentes, lacunas de conhecimento e oportunidades para aprofundamentos futuros.

4.1 Quais os princípios de design visual mais eficazes para promover a compreensão dos dados?

A compreensão eficaz dos dados por meio de visualizações depende de um conjunto de princípios de design visual que vão além da estética, sendo guiados por objetivos comunicacionais, clareza, contexto e foco no usuário. A literatura recente destaca sete grandes eixos centrais nesse processo.

O primeiro eixo é o design centrado na narrativa, também conhecido como data storytelling. Essa abordagem valoriza a estruturação da visualização com base em uma história significativa, ao invés de se limitar à apresentação isolada de dados. Visualizações eficazes integram dados, recursos visuais e narrativa de forma coesa, facilitando a compreensão dos principais insights. Elementos como títulos explicativos, anotações, chamadas e uma estrutura lógica — como a apresentação de um sumário executivo seguido por detalhes — são fundamentais para guiar o leitor e enfatizar as mensagens-chave (LAVALLE et al., 2025; SHAO et al., 2024; DOUVILLE et al., 2025; TOMSHO et al., 2022; LEZCANO AIRALDI et al., 2021). O método de construção do storytelling é visto na Figura 2.

Figura 2 - Método do Storytelling

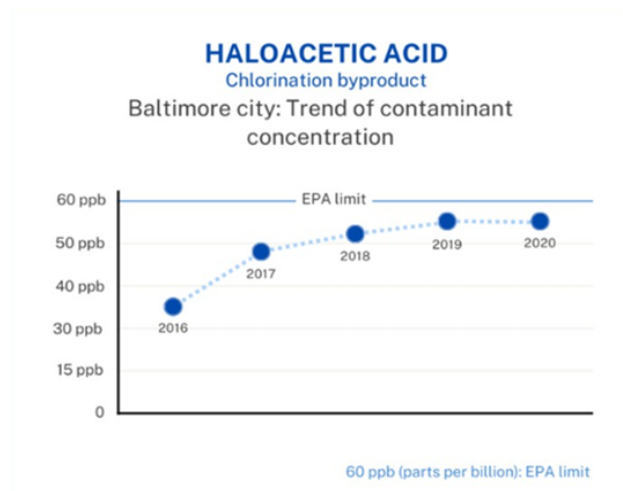


Fonte: Lavallo et al. (2025)

O segundo princípio destacado é a clareza e simplicidade. Visualizações eficazes devem eliminar elementos visuais desnecessários, como grades, rótulos redundantes e planos de fundo excessivos. Isso permite que a atenção do usuário se concentre nos dados relevantes. Gráficos simples, com poucos elementos e boa organização visual, facilitam a interpretação e evitam a sobrecarga cognitiva, especialmente quando há muito texto envolvido (DOUVILLE et al., 2025; LEZCANO AIRALDI et al., 2021; TOMSHO et al., 2022).

Um exemplo prático dessa abordagem pode ser visto no Gráfico 4, adaptado de um estudo sobre a comunicação de relatórios de qualidade da água, onde uma tendência de contaminação é apresentada de forma limpa e direta.

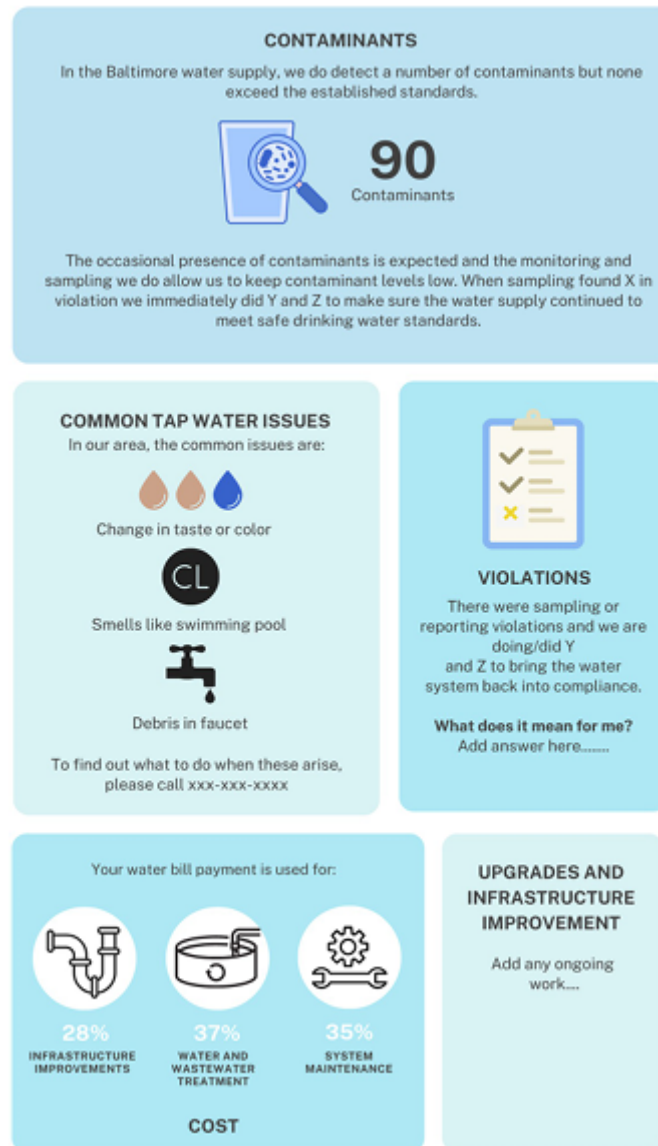
Gráfico 4 - Aumento na Concentração de Ácido Haloacético na Água de Baltimore



Fonte: FOX, M. A. et al. (2024)

O terceiro pilar é o design centrado no público, que pressupõe considerar o nível de literacia, conhecimento prévio e as necessidades do público-alvo. As visualizações devem ser acessíveis, inclusivas e compreensíveis para diferentes perfis de usuários, incluindo pessoas com deficiência. Em casos de gráficos mais complexos, o designer deve atuar como educador, oferecendo anotações e explicações claras. Essa abordagem inclui a realização de testes com usuários e a incorporação de feedback no processo de design iterativo (TOMSHO et al., 2022; LAVALLE et al., 2025; DOUVILLE et al., 2025; VANDYKE et al. 2021; FOX et al., s.d.; SHAO et al., 2024). Tal abordagem é vista no Gráfico 5, em que um relatório foi feito com imagens e explicações breves para auxiliar o usuário a entender a informação que está sendo passada.

Gráfico 5 - Exemplo de relatório focado no entendimento do usuário

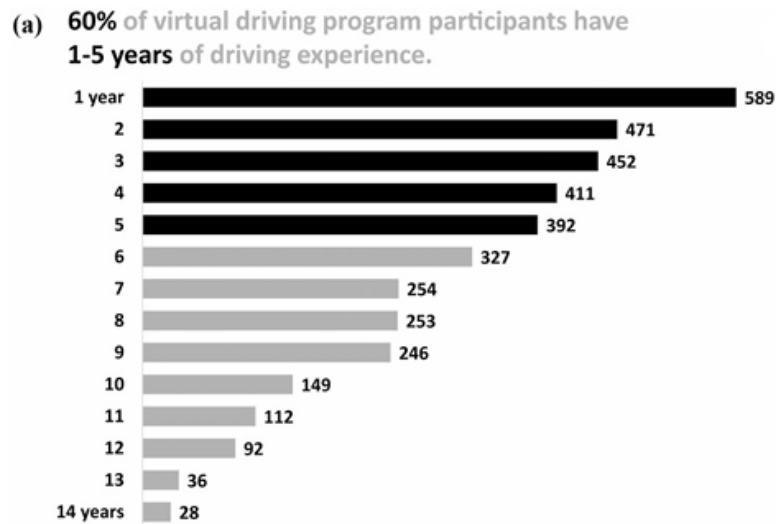


Fonte: Adaptado de FOX, M. A. et al. (2024)

Outro aspecto fundamental é o uso estratégico de pistas visuais e ênfases, como cores e formas, para destacar informações importantes e reduzir ambiguidades. Representações que combinam aspectos quantitativos, qualitativos e visuais ajudam a construir a intuição do usuário, especialmente em decisões baseadas em risco. A combinação de representações em nível “gist” (essência) com um maior detalhamento analítico (verbatim-level) promove uma compreensão equilibrada e eficaz (SHAO et al., 2024; DOUVILLE et al., 2025; TOMSHO et al., 2022).

Um exemplo prático desta técnica é visto no Gráfico 6, adaptado de Douville et al. (2025), onde os autores utilizam a cor para focar a atenção do leitor em um subgrupo específico dos dados, comunicando o insight principal de forma direta no título.

Gráfico 6 - Exemplo de uso de cor e ênfase para destacar um insight



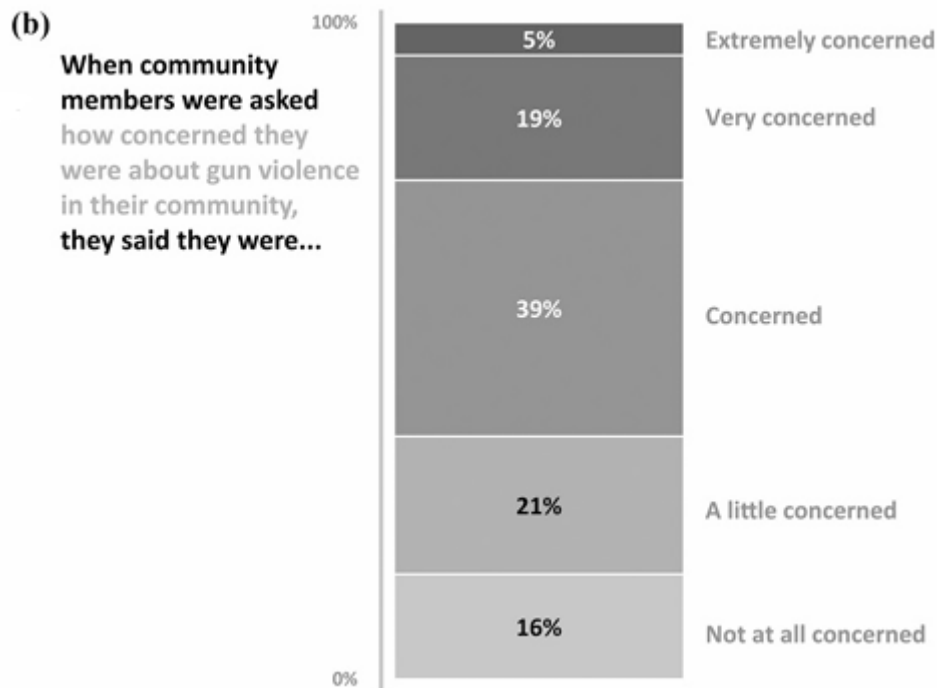
Fonte: Adaptado de Douville et al. (2025)

A integridade dos dados e o fornecimento de contexto também são aspectos indispensáveis. A visualização não pode compensar a má qualidade dos dados. Questões como dados ausentes, enviesamento na seleção, falta de normalização e omissão de incertezas devem ser tratadas com transparência. Fornecer contexto interpretativo para pontos de dados específicos é essencial para evitar conclusões equivocadas (KONGTHANASUWAN et al., 2023; DOUVILLE et al., 2025; VANDYKE et al. 2021; BOUDEWYNS et al., 2021; GE et al., 2024; LISNIC et al., 2024; STOIBER; AIGNER, s.d.).

No sexto ponto, os princípios clássicos de design gráfico, como contraste, proximidade, repetição e alinhamento, são recontextualizados para visualizações de dados. Elementos que devem ser distintos precisam apresentar forte contraste, enquanto elementos relacionados devem estar próximos, facilitando a associação e o processamento visual (LEAR, 2024).

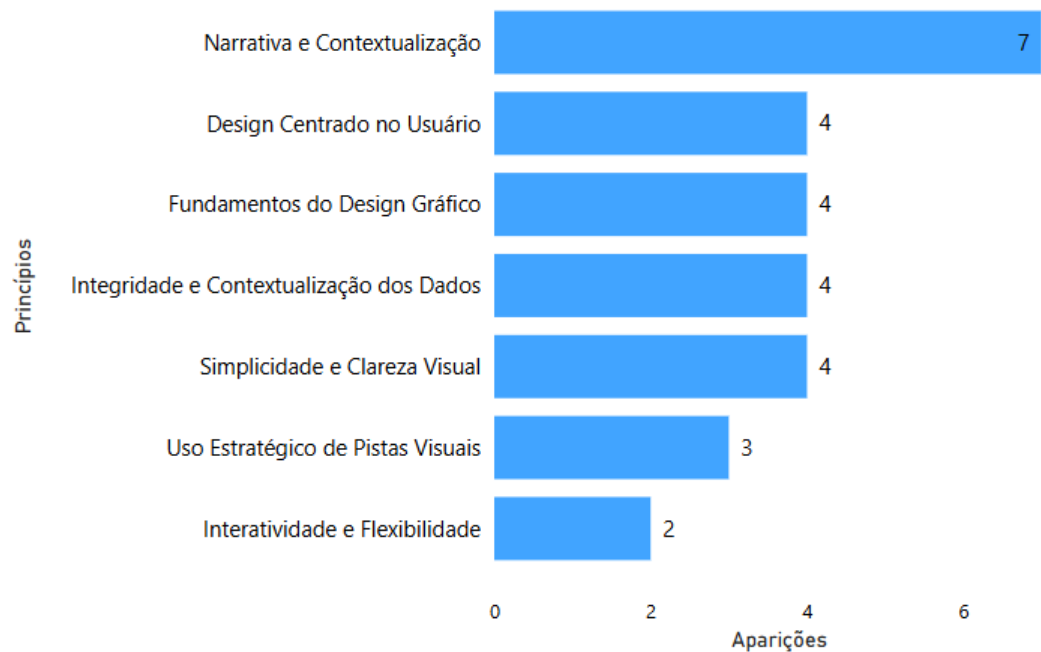
Um exemplo prático que aplica esses conceitos de forma eficaz é apresentado no Gráfico 7, onde contraste, proximidade e alinhamento são utilizados para comunicar claramente a distribuição de respostas em uma pesquisa.

Gráfico 7 - Aplicação de princípios de design (contraste, proximidade e alinhamento)



Fonte: Adaptado de Douville et al. (2025)

Por fim, destaca-se a importância de um design orientado por objetivos e iterativo. Cada visualização deve responder a uma pergunta clara ou a um objetivo de comunicação, e a escolha do tipo de gráfico deve estar alinhada a esse propósito. O processo de refinamento deve ser iterativo, com protótipos, testes e ajustes constantes, guiados tanto por feedback dos usuários quanto pelas boas práticas de design (DOUVILLE et al., 2025; LEAR, 2024; SHAO et al., 2024; PERINE, s.d.; BARTH; FORMOSO, 2024).

Gráfico 8 - Quantidade de Princípios presentes nos artigos

Fonte: O autor (2025)

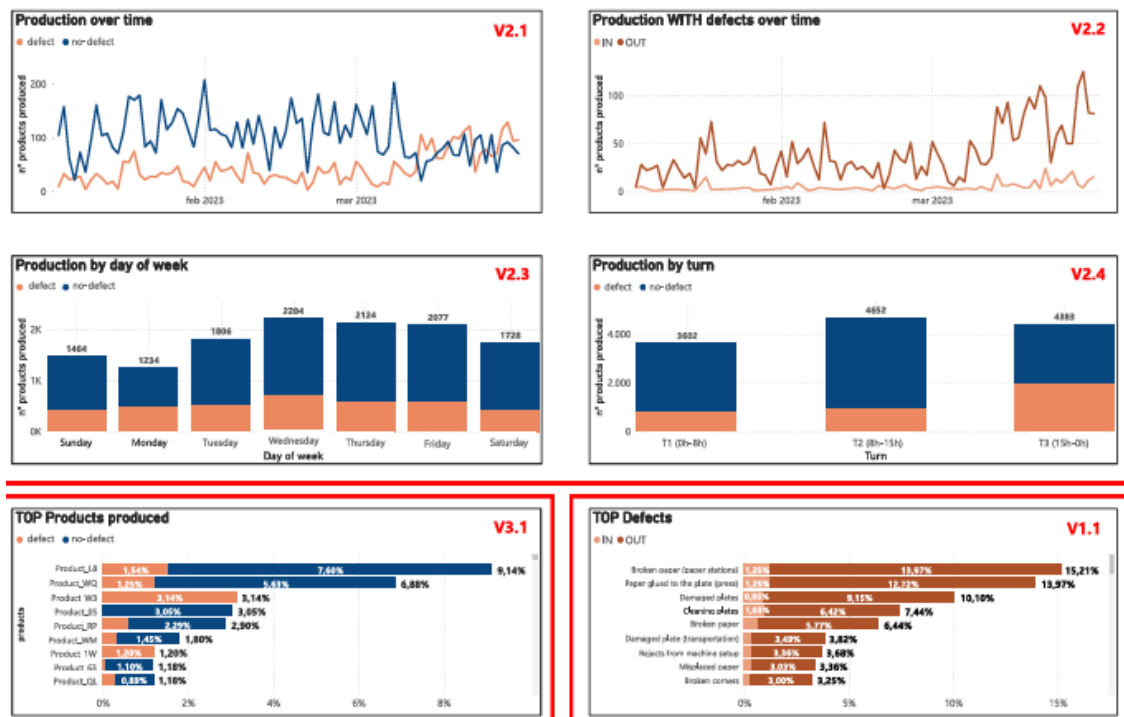
Com base nas respostas categorizadas dos artigos analisados, podemos observar quais princípios de design visual foram mais destacados pelos autores. O Gráfico 8 acima ilustra as categorias mais recorrentes nas respostas, mostrando que a Narrativa e Contextualização (7 aparições) foram os mais destacados, seguidos por Design Centrado no Usuário, Fundamentos do Design Gráfico, Integridade e Contextualização dos Dados e Simplicidade e Clareza Visual (4 aparições para todos), Uso Estratégico de Pistas Visuais (3 aparições) e Interatividade e Flexibilidade (2 aparições). Essas categorias estão diretamente relacionadas aos princípios teóricos discutidos anteriormente, como a clareza visual, o design centrado na narrativa e a simples organização visual. A predominância de tais categorias sugere que, para os autores analisados, os aspectos técnicos e a comunicação clara são essenciais para promover uma compreensão eficaz dos dados.

4.2 Como as escolhas de visualização afetam a interpretação e a tomada de decisão do público-alvo?

As escolhas de visualização desempenham um papel crucial na forma como o público interpreta os dados e toma decisões. Diversos estudos indicam que aspectos como clareza, contexto, design orientado ao público, adaptação narrativa e qualidade dos dados impactam diretamente a precisão da interpretação e, por consequência, a qualidade das decisões.

Em primeiro lugar, a clareza da informação é essencial. Visualizações eficazes devem facilitar a leitura, interpretação e a conexão entre diferentes conjuntos de dados. Embora dashboards sejam amplamente utilizados para fornecer insights rápidos, muitas vezes sua estrutura peca por apresentar visualizações isoladas, sem uma narrativa coesa, o que pode levar a omissões e mal-entendidos (LAVALLE et al., 2025). O data storytelling, ao integrar elementos visuais e narrativos, contribui para maior compreensão, especialmente entre públicos com baixa alfabetização visual (SHAO et al., 2024). A inclusão de interpretações e explicações contextuais — como o uso de linguagem não técnica, títulos descritivos e anotações — também melhora a precisão da tomada de decisão, como observado em estudos sobre comunicação clínica (BOUDEWYNS et al., 2021; VANDYKE et al. 2021). Um exemplo prático pode ser visto no Gráfico 9, em que visuais são colocados em conjunto para facilitar a leitura e interpretação dos dados em um contexto geral.

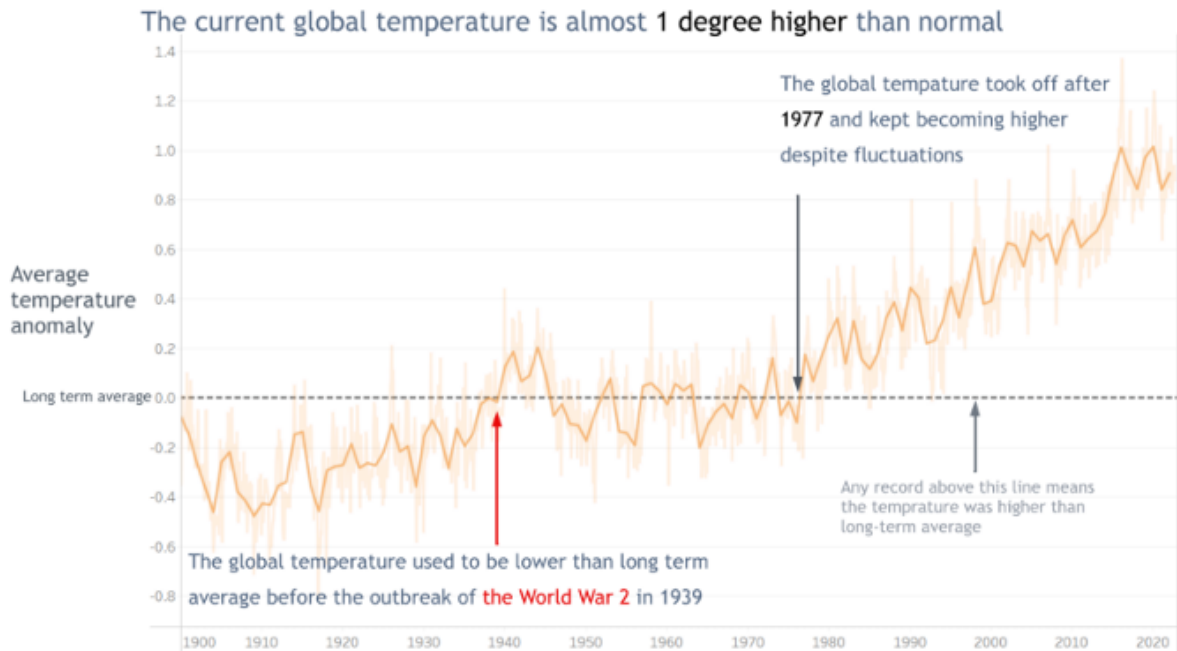
Gráfico 9 - Exemplo de visuais em conjunto para auxiliar à interpretação



Fonte: Adaptado de Lavalle et al. (2025)

Além disso, princípios de design como proximidade e separação (LEAR, 2024) e a escolha adequada de formatos de exibição conforme os objetivos do relatório (AKBAR et al. apud KONGTHANASUWAN et al., 2023) reforçam a importância de adaptar a estrutura visual à natureza dos dados e ao perfil do público. Nesse contexto, a alfabetização visual e a alfabetização de dados são competências fundamentais para garantir que as informações sejam corretamente compreendidas e utilizadas. O Gráfico 10 exemplifica esse conceito de forma a demonstrar como a aplicação de boas práticas de design facilitam a interpretação dos dados.

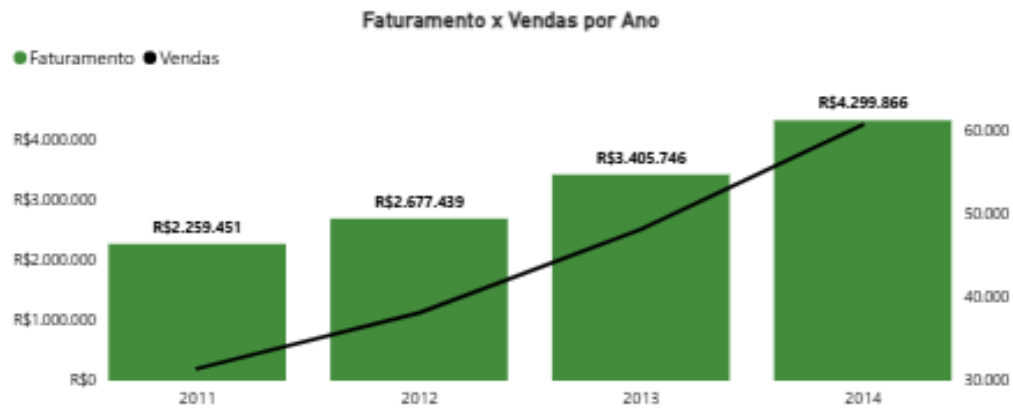
Gráfico 10 - Evolução da anomalia da temperatura global (1900–2020)



Fonte: Adaptado de Shao et al. (2024)

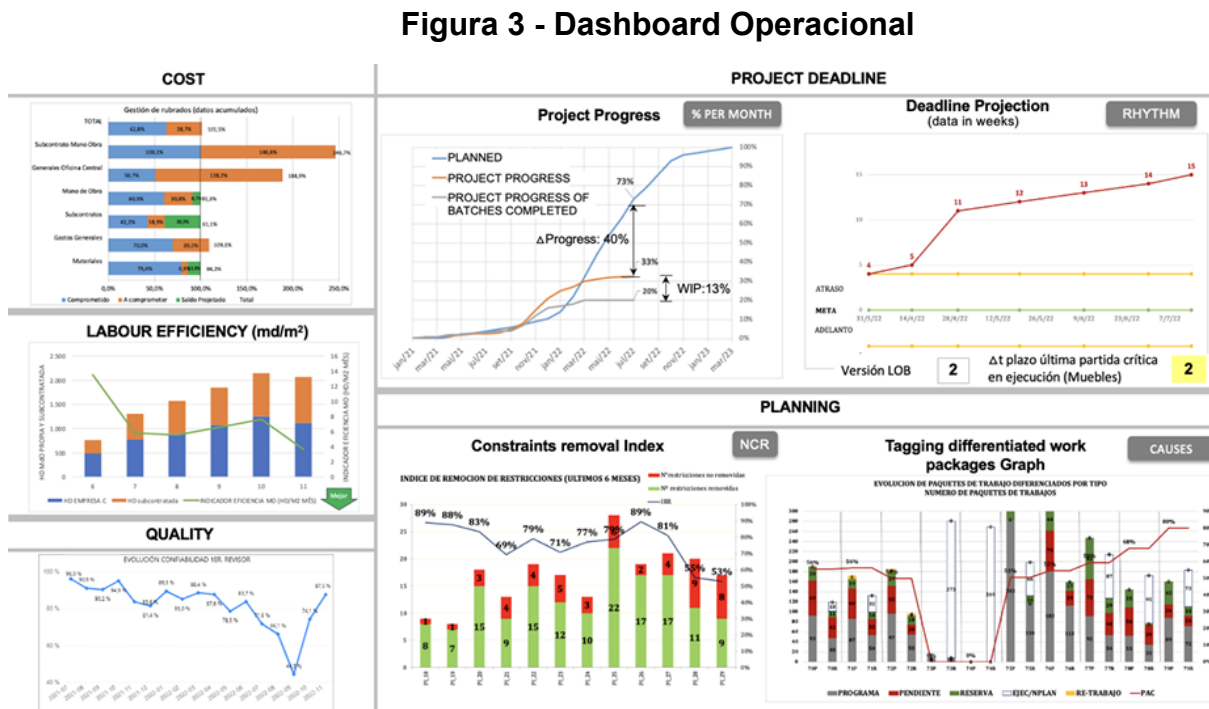
A prevenção de más interpretações também é crucial. Visualizações mal projetadas podem induzir a erros críticos, mesmo que representem os dados corretamente. Esses erros ocorrem devido a escolhas de design, como o uso de escalas distorcidas, a ausência de normalização ou a seleção enviesada de dados (cherry picking), o que compromete a neutralidade da análise e favorece leituras enganosas (GE et al., 2024; LISNIC et al., 2024). Em ambientes como saúde ou emergências, a ausência de explicações claras pode fazer com que usuários ignorem gráficos importantes ou tirem conclusões equivocadas (BOUDEWYNS et al., 2021). Um exemplo comum de como escalas podem distorcer a percepção é o uso de gráficos de eixo duplo, como ilustrado no Gráfico 11. Ao plotar duas variáveis com unidades e escalas distintas (neste caso, faturamento e vendas) no mesmo espaço, a visualização pode sugerir uma relação direta que é, na verdade, uma coincidência ou um artifício da construção do gráfico.

Gráfico 11 - Gráfico de eixo duplo com potencial para interpretação enganosa



Fonte: O autor (2025)

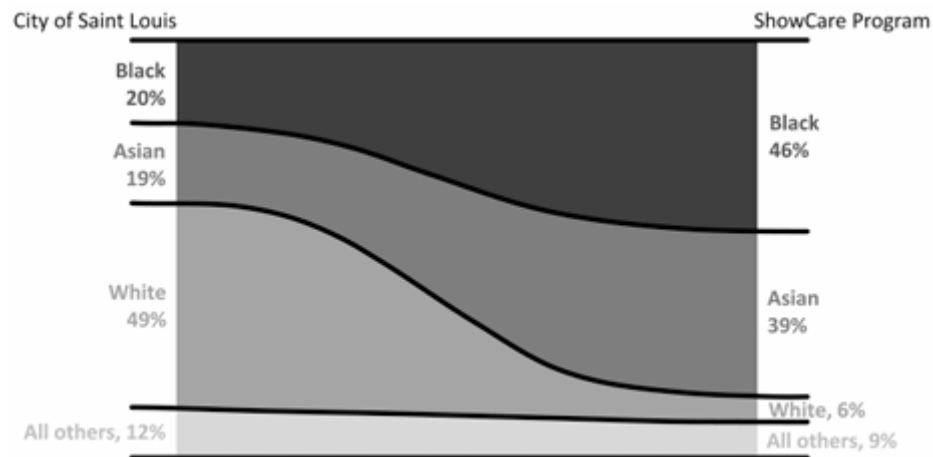
Por outro lado, boas práticas de visualização apoiam diretamente o processo decisório. Dashboards de desempenho, por exemplo, consolidam dados relevantes em uma única interface, facilitando análises rápidas e monitoramento contínuo (BARTH; FORMOSO, 2024). Visualizações também são eficazes para contextualizar políticas públicas e decisões em crises, como no caso de lockdowns, ao melhorar a compreensão e retenção de informações pelos stakeholders (LEZCANO AIRALDI et al., 2021). A literatura ainda aponta que a visualização de dados aumenta a eficiência cognitiva, auxiliando a percepção e o raciocínio visual em contextos complexos (DOUVILLE et al., 2025;). Tais conceitos podem ser vistos na Figura 3 através de um dashboard operacional.



Fonte: Adaptado de BARTH e FORMOSO (2024)

O fator de adaptação ao público e contexto também é decisivo. O design de materiais visuais deve considerar o nível de literacia, numeramento e familiaridade com visualizações do público-alvo (TOMSHO et al., 2022). Estratégias como a divisão da informação em níveis de detalhe — gist-level e verbatim-level — permitem alcançar diferentes estilos de aprendizagem. Visualizações mais complexas devem ser acompanhadas de orientações, ícones e descrições para garantir a acessibilidade e o entendimento (DOUVILLE et al., 2025). O Gráfico 12 esclarece esses pontos de maneira visual.

Gráfico 12 - Comparação entre grupos raciais na cidade de Saint Louis e no ShowCare Program

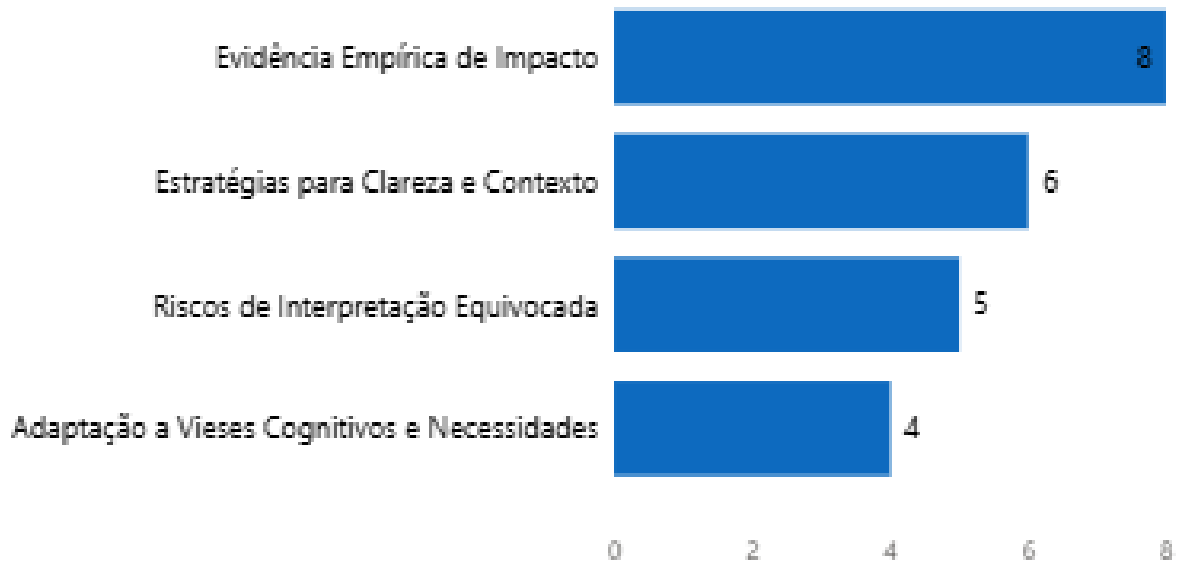


Fonte: Adaptado de Douville et al. (2025)

A alfabetização visual do público influencia diretamente sua capacidade de extrair insights, e o data storytelling se mostra uma estratégia vantajosa para diversos níveis de conhecimento visual (SHAO et al., 2024). Estudos com professores indicam que visualizações adaptadas, especialmente em dashboards, reduzem a carga cognitiva e tornam as tarefas de ensino mais eficazes (Liu, Pozdniakov e Martinez-Maldonado, 2024). Outro aspecto importante é o alinhamento da visualização ao modelo mental do tomador de decisão, o que facilita a compreensão do estado atual do sistema sem impor uma leitura específica (LAVALLE et al., 2025).

Por fim, é importante reconhecer que a própria construção das visualizações é inerentemente subjetiva, exigindo decisões de design que, intencionalmente ou não, influenciam a interpretação dos dados. Como tal, a formação em visualização de dados deve ser parte integrante da preparação de profissionais e pesquisadores que lidam com comunicação científica e tomada de decisão baseada em dados (LEAR, 2024). Pode ser visto alguns dos impactos que as escolhas de visualização causam no Gráfico 13 a seguir.

Gráfico 13 - Impacto das Escolhas de Visualização na Interpretação e Tomada de Decisão

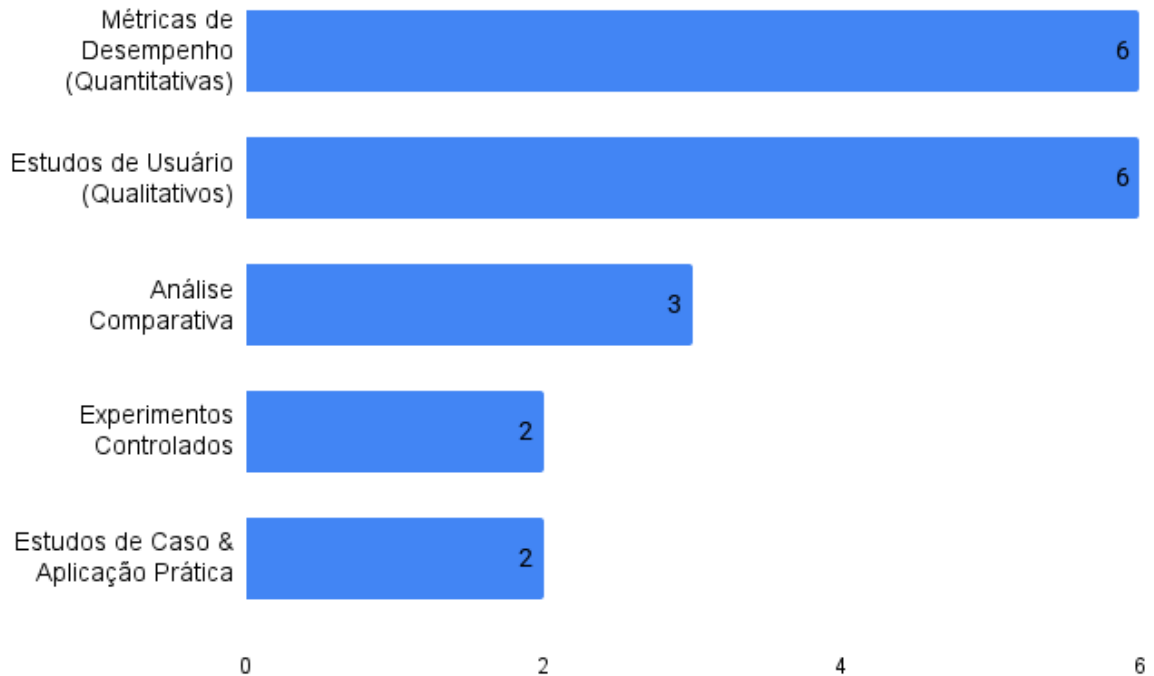


Fonte: O autor (2025)

4.3 Quais evidências empíricas ou experimentais são úteis para sustentar as boas práticas sugeridas?

A adoção de boas práticas em visualização de dados e storytelling é amplamente respaldada por evidências empíricas e experimentais, conforme mostrado no Gráfico 14, que demonstram seus impactos positivos em áreas como compreensão, memorização, tomada de decisão, carga cognitiva e acessibilidade da informação. Esses achados reforçam a eficácia das abordagens propostas por autores contemporâneos, promovendo uma comunicação mais clara, precisa e significativa.

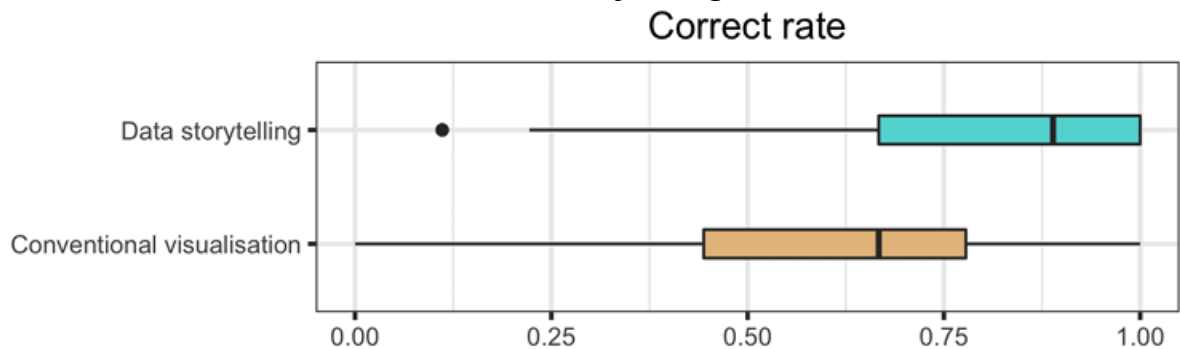
Gráfico 14 - Frequência dos Tipos de Evidência Empírica nos Artigos Analisados



Fonte: O autor (2025)

Uma das principais evidências refere-se à melhora na compreensão e na tomada de decisão. Em um experimento realizado em ambiente industrial, Lavallo et al. (2025) demonstraram que dashboards baseados em data storytelling auxiliaram os usuários a localizar informações relevantes, reduziram interpretações errôneas e tornaram o processo analítico mais fluido. Testes estatísticos mostraram melhorias significativas ($p < 0,001$) em aspectos como facilidade de interpretação, fluidez entre visualizações e completude. De forma complementar, o estudo de Shao et al. (2024) investigou a eficácia da compreensão e, como ilustrado na Figura 4, encontrou um aumento significativo na taxa de acertos dos participantes ao usar visualizações com elementos de storytelling.

Figura 4 - Comparação da Taxa de Acerto entre Visualizações com e sem Data Storytelling



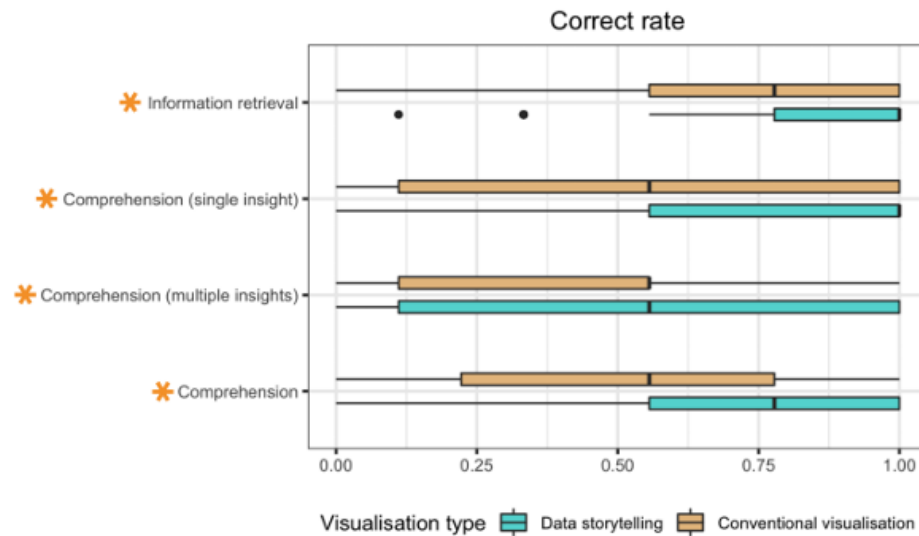
Fonte: Shao et al. (2024)

De forma similar, Airaldi et al. (2021) relataram ganhos na memorização e compreensão das informações em um estudo sobre sistemas de visualização de dados aplicados à gestão da pandemia de COVID-19. Avaliações com usuários mostraram desempenho superior em tarefas como identificação de valores, comparação de tendências e reconhecimento de extremos, com uma correlação positiva entre a implementação das boas práticas e a retenção das informações.

Estudos comparativos empíricos também demonstraram ganhos em eficiência e eficácia na comunicação de insights. Shao et al. (2024) evidenciaram que visualizações com elementos de storytelling aumentaram a taxa de acertos em tarefas de compreensão e recuperação de informações, além de reduzir o tempo médio de resposta em tarefas envolvendo insights únicos. Os participantes indicaram que anotações, ênfase em cores, títulos explicativos e pontos de dados anotados facilitaram a identificação de informações relevantes.

A Figura 5 reforça esse achado ao apresentar as taxas de acerto obtidas em diferentes tipos de tarefas cognitivas, comparando visualizações convencionais com aquelas baseadas em data storytelling. Observa-se que as tarefas de compreensão (especialmente as que envolvem múltiplos insights) registraram melhor desempenho com o uso de storytelling, com diferenças estatisticamente significativas.

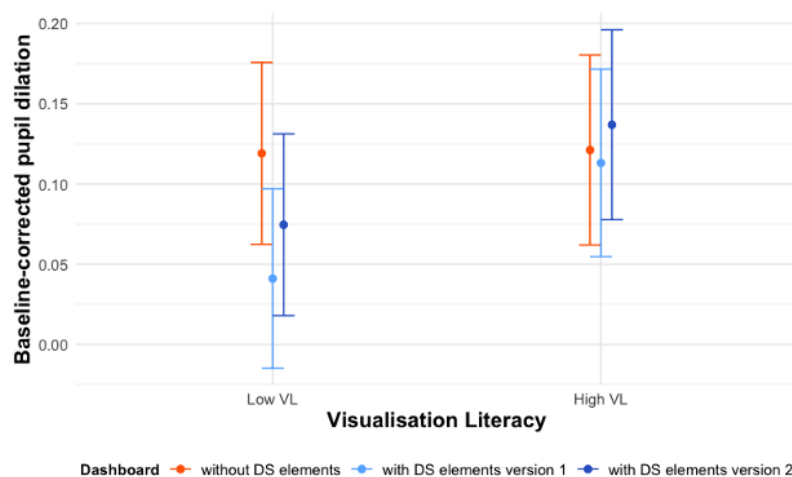
Figura 5 - Taxas de acerto por tipo de tarefa cognitiva em visualizações com e sem storytelling



Fonte: Shao et al. (2024)

A aplicação dessas práticas também contribui para a redução da carga cognitiva, especialmente entre usuários com menor familiaridade com visualização de dados. Liu, Pozdniakov e Martinez-Maldonado (2024) realizaram um estudo quase-experimental com professores e demonstraram que o uso de dashboards com elementos de storytelling levou à redução significativa da carga mental, principalmente entre aqueles com baixa alfabetização visual. Esse achado reforça o valor das boas práticas como suporte pedagógico e cognitivo, e pode ser comprovado na Figura 6.

Figura 6 - Efeito do uso de dashboards com elementos de data storytelling na carga cognitiva de professores com diferentes níveis de alfabetização visual



Fonte: Adaptado de Liu, Y., Pozdniakov, S., & Martinez-Maldonado, R. (2024)

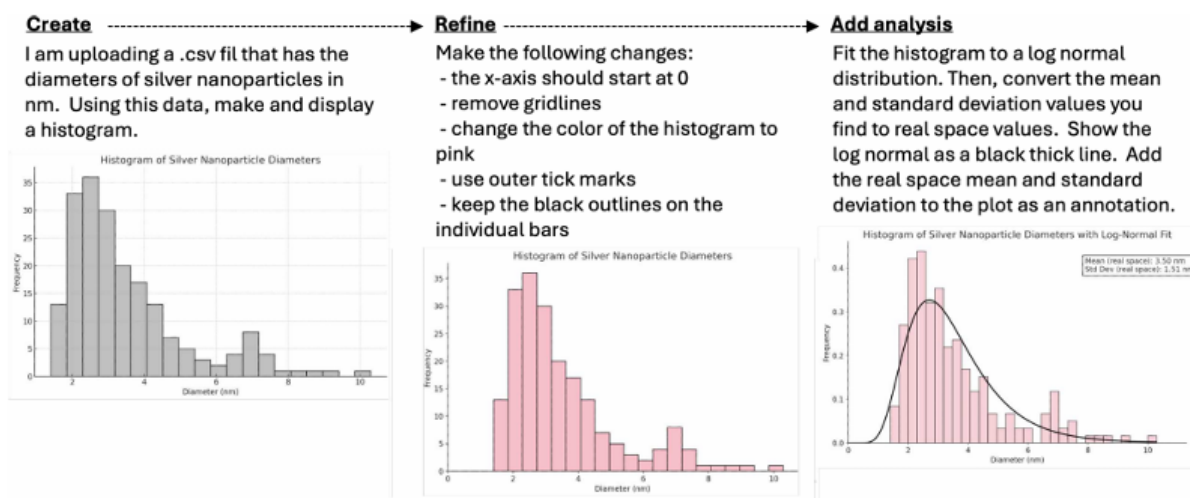
A acessibilidade e o engajamento do público são outros benefícios documentados. VanDyke et al. (2021) destacaram que informações visuais aumentam a conscientização e a compreensão sobre riscos, sendo que o fornecimento de contexto para pontos específicos de dados é fundamental para evitar interpretações equivocadas. Da mesma forma, Tomsho et al. (2022) observaram que a aplicação de diretrizes de literacia em saúde resultou em materiais mais claros e compreensíveis, com a participação dos usuários na sugestão de linguagem simples, sumários executivos e instruções acionáveis.

Em ambientes clínicos, Boudewyns et al. (2021) relataram que divulgações não técnicas melhoraram a compreensão da utilidade clínica das informações apresentadas, sendo preferidas pelos médicos. Tais práticas aumentaram a transparência sem prejudicar a interpretação dos dados.

Outros estudos reforçam que essas práticas também contribuem para a gestão organizacional e melhoria contínua. Barth e Formoso (2024) demonstraram que painéis de desempenho promovem o fluxo de informações, facilitam a priorização e incentivam a entrega consistente de dados entre diferentes níveis hierárquicos. Além disso, visualizações, como as utilizadas no software DynamoVis, revelaram seu potencial para geração de hipóteses e colaboração científica, ajudando pesquisadores a descobrir padrões e promover discussões interdisciplinares (Dodge et al., 2021).

No contexto educacional, Lear (2024) mostrou que a aplicação de princípios simples de design gráfico, aliados ao uso de ferramentas de IA como o ChatGPT-4, aprimorou significativamente as habilidades de design dos alunos, resultando em um impacto positivo na clareza das visualizações, conforme pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Exemplo de refinamento de histograma usando ChatGPT-4

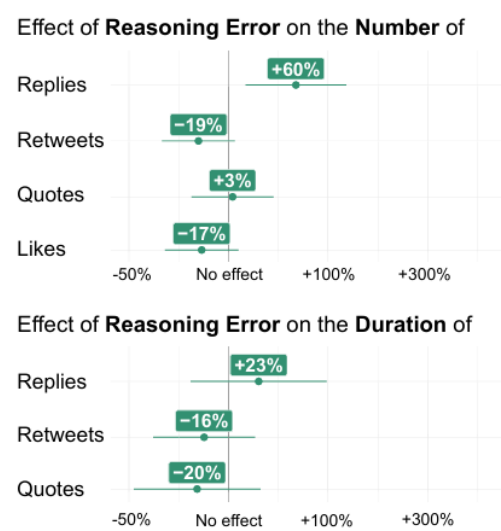


Fonte: Adaptado de Lear (2024)

Além disso, evidências sobre o impacto de iniciativas como o acesso aberto (Open Access) demonstram que tornar a informação amplamente disponível aumenta o impacto e o engajamento. Barbers et al. (2024) relataram uma maior taxa de citações em publicações de acesso aberto.

Por fim, iniciativas como o framework V-FRAMER (Ge et al., 2024) mostraram-se eficazes na mitigação de erros de raciocínio, ao fornecer diretrizes para a checagem da qualidade dos dados e auxiliar analistas na prevenção de interpretações enganosas. Complementarmente, Lisnic et al. (2024) revelaram, por meio de análises em mídias sociais, que visualizações enganosas geram maior engajamento, mas que o público pode detectar e questionar distorções, evidenciando a importância da transparência e da confiança no processo de comunicação visual, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Efeito do erro de raciocínio no engajamento online.

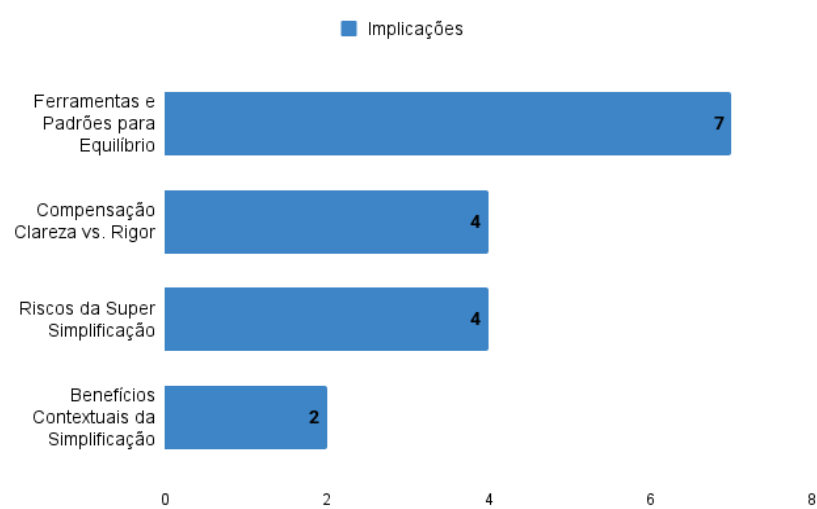


Fonte: Adaptado de Lisnic et al. (2024)

4.4. Quais as implicações entre simplificação e precisão na visualização de dados?

A relação entre simplificação e precisão na visualização de dados envolve uma constante tensão entre tornar a informação acessível e preservar sua fidelidade. Esses dois princípios, embora complementares, frequentemente entram em conflito. O equilíbrio adequado entre eles é essencial para garantir a eficácia da comunicação visual.

Gráfico 15 - Principais Abordagens sobre Simplificação e Precisão



Fonte: O autor (2025)

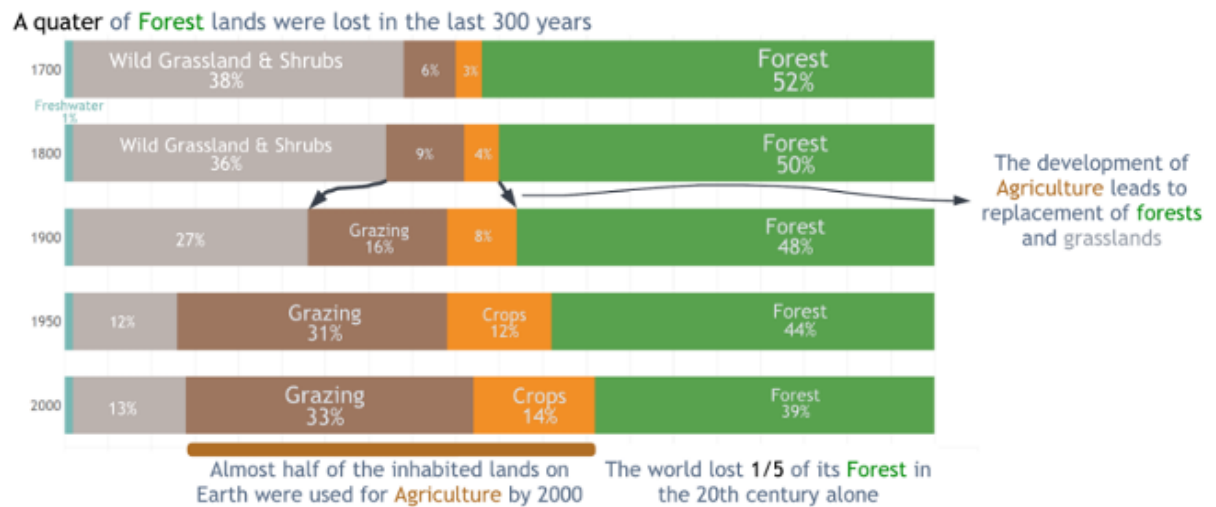
A análise sistemática da literatura sobre este tema revelou que a discussão acadêmica se concentra em diferentes facetas desse dilema. Conforme demonstra o Gráfico 15, o tópico mais recorrente é a busca por "Ferramentas e Padrões para o Equilíbrio" (n=7), seguido pela exploração dos "Riscos da Super Simplificação" e "Compensação Clareza vs. Rigor (n=4) e dos "Benefícios Contextuais da Simplificação" (n=2). A seguir, detalhamos cada um desses pontos.

A simplificação é amplamente reconhecida como uma estratégia eficaz para promover acessibilidade e compreensão, especialmente para públicos com menor familiaridade com dados. O data storytelling se destaca como uma das abordagens mais eficazes nesse contexto, pois integra dados, elementos visuais e narrativas para comunicar insights de maneira clara e focada. Autores como Knafllic (2015, apud Lezcano Airaldi et al., 2021) enfatizam o princípio de "declutter and focus", que sugere a remoção de rótulos redundantes, grades, marcadores e outras distrações para destacar o que realmente importa.

A busca pela acessibilidade também é evidenciada em estudos, como o de Tomsho et al. (2022), que adaptaram relatórios de dados ambientais para níveis de leitura mais acessíveis a públicos com baixa alfabetização. Utilizando linguagem simplificada e uma estrutura visual limpa, essas práticas, como o uso de frases curtas e a eliminação de jargões, mostraram-se eficazes para tornar a informação mais inclusiva.

Além disso, a simplificação pode contribuir para a redução da carga cognitiva. Liu et al. (2024) demonstraram que dashboards com elementos de storytelling são especialmente úteis para pessoas com baixa alfabetização visual, tornando a interpretação de dados mais intuitiva, como mostra a Figura 9.

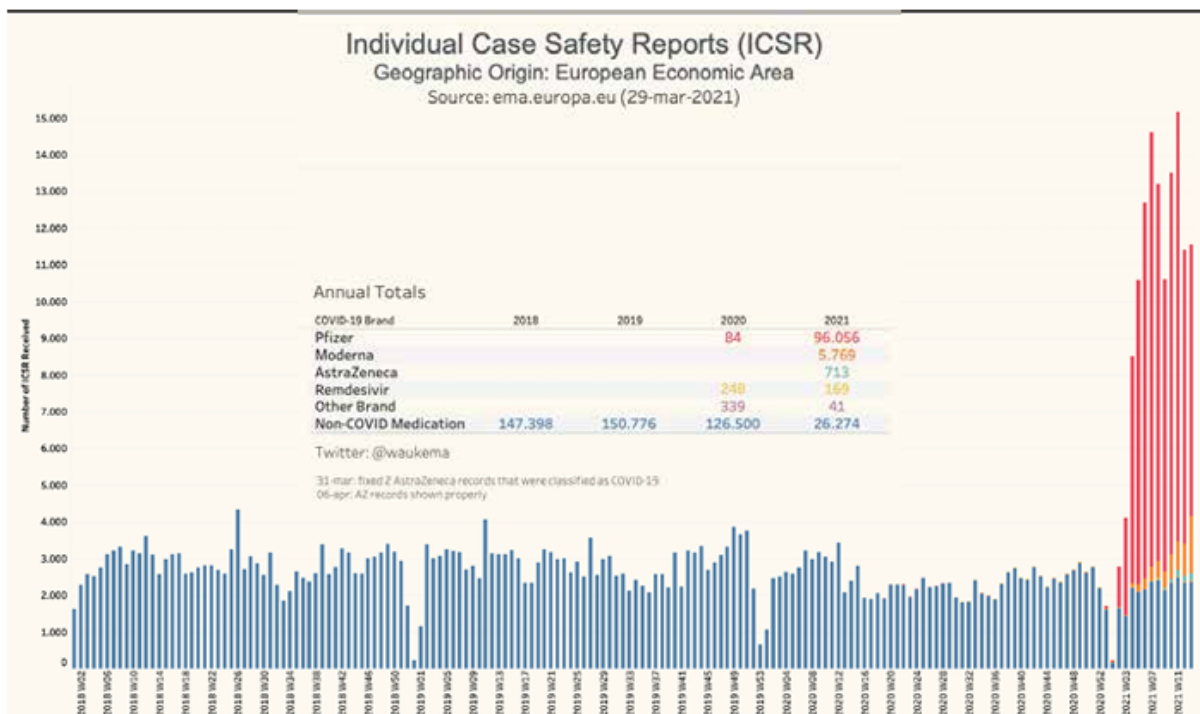
Figura 9 - Gráfico com elementos de fácil entendimento



Fonte: Adaptado de Shao et al. (2024)

No entanto, há limites. O excesso de elementos textuais pode sobrecarregar ou distrair o usuário, como observado por Shao et al. (2024), que identificaram que alguns participantes acharam os recursos narrativos confusos ou desnecessários. Esse excesso pode ser visto na Figura 10.

Figura 10 - Gráfico com elementos textuais e visuais desnecessários



Fonte: Adaptado de Lisnic et al. (2024)

Por outro lado, a precisão é fundamental para garantir a integridade das visualizações. A fidelidade aos dados originais, a contextualização detalhada e o reconhecimento das limitações da informação são essenciais para evitar interpretações equivocadas. Douville et al. (2025) alertam que a visualização de dados não deve ser usada como uma "bala mágica" para mascarar problemas de qualidade dos dados. Dados mal estruturados, ausentes ou enviesados precisam ser tratados antes da visualização.

A contextualização também desempenha um papel crucial na precisão. Lavalle et al. (2025) observam que visualizações tecnicamente corretas podem induzir a erros se não considerarem o impacto real de um dado específico no conjunto total, como no caso de um defeito em processos produtivos. Boudewyns et al. (2021), por sua vez, mostraram que declarações não técnicas sobre incertezas e limitações de dados são eficazes para facilitar a interpretação, especialmente em ambientes clínicos.

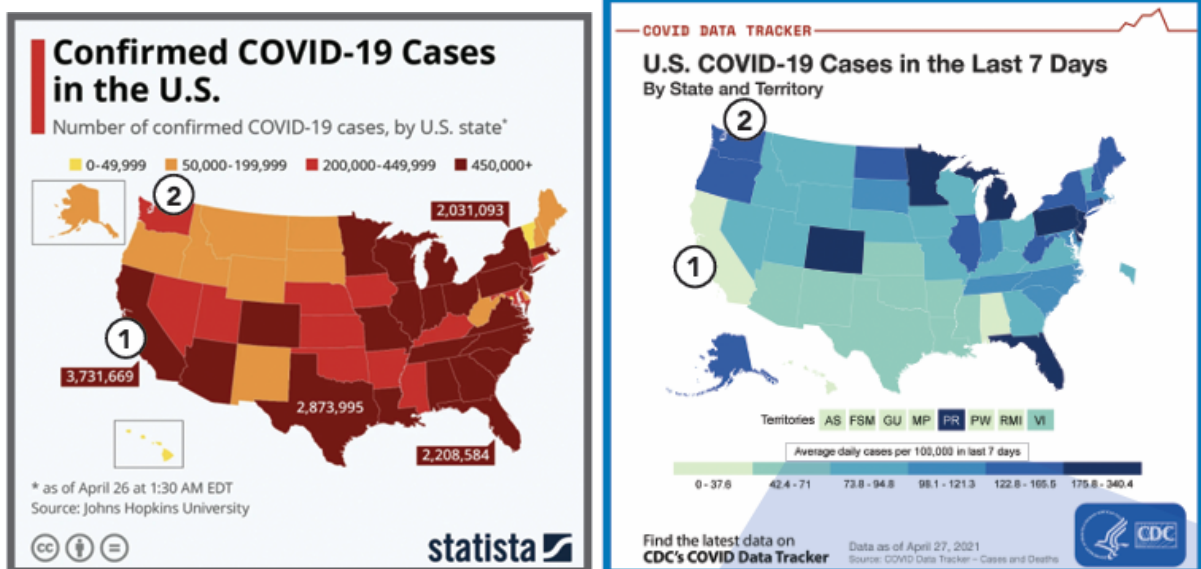
As implicações da interação entre simplificação e precisão são variadas. Shao et al. (2024) identificaram que o data storytelling melhorou a eficácia na compreensão de insights específicos, mas não aumentou a eficiência em tarefas que exigem múltiplas buscas de informações. Em situações que envolvem a comunicação de um único insight principal, a simplificação reforça a precisão da mensagem. No entanto, para públicos com maior familiaridade com dados, visualizações mais diretas podem ser mais adequadas para consultas rápidas.

Ainda assim, a simplificação excessiva ou mal executada pode prejudicar a precisão. Além das distrações causadas por elementos narrativos irrelevantes, como apontado por Shao et al. (2024), também há riscos éticos. Ge et al. (2024) discutem o dilema entre manter a precisão dos dados desagregados e garantir a privacidade, alertando que a agregação pode levar a interpretações enganosas. Lisnic et al. (2024) revelam que, embora o público online seja capaz de questionar e analisar visualizações manipuladas, visualizações enganosas geram mais engajamento, o que evidencia tanto o poder quanto os riscos de representações visuais distorcidas.

Um exemplo claro desse risco é a visualização de dados absolutos em vez de dados normalizados. A Figura 11, adaptada de Ge et al. (2024), ilustra como um mapa de casos confirmados de COVID-19 (A) pode levar à conclusão equivocada de que estados mais populosos possuem maior risco. A versão normalizada por

população (B), no entanto, oferece uma representação mais precisa do risco relativo, alterando completamente a interpretação.

Figura 11 - Comparativo entre visualização de dados absolutos (A) e dados normalizados (B)



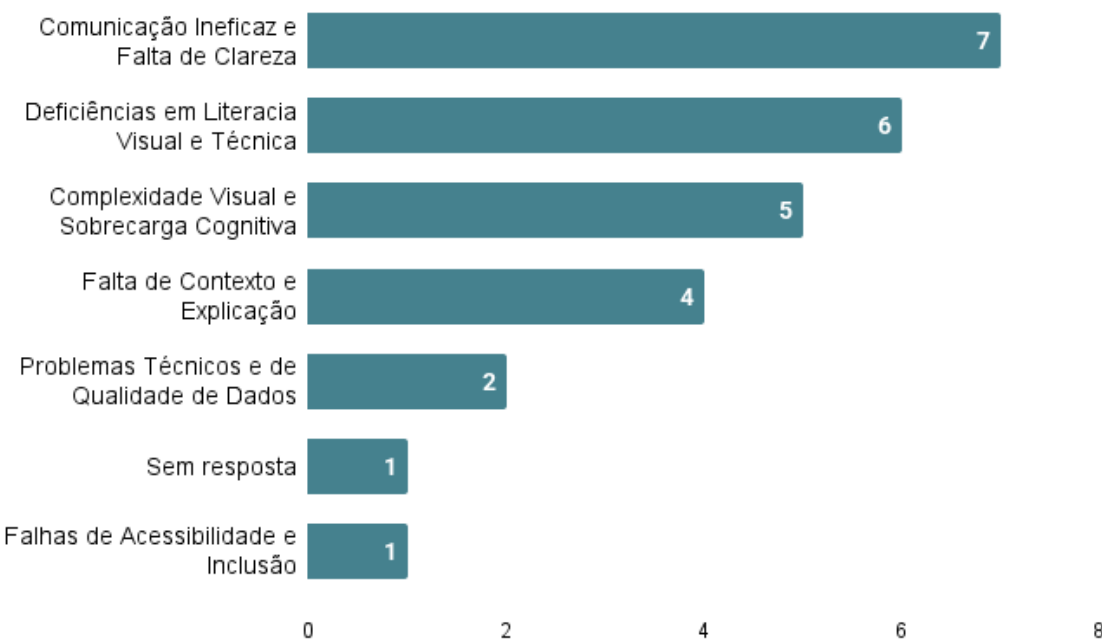
Fonte: Adaptado de Ge et al. (2024)

Portanto, o equilíbrio entre simplificação e precisão deve ser cuidadosamente avaliado em cada projeto de visualização. A simplificação é útil para promover a compreensão, mas não deve obscurecer nuances importantes ou levar à perda de contexto. A precisão é necessária para garantir que a mensagem transmitida reflita corretamente os dados, mas não pode sobrecarregar o usuário a ponto de dificultar a interpretação.

4.5. Quais são os principais obstáculos à interpretação correta de dados visuais e como o design pode minimizá-los?

A interpretação correta de dados visuais é fundamental para a tomada de decisões informadas, mas pode ser dificultada por diversos obstáculos. Felizmente, um design consciente e estratégico pode minimizar esses obstáculos de forma significativa, promovendo a compreensão e a acessibilidade da informação.

Gráfico 16 - Frequência dos Obstáculos à Interpretação de Dados Visuais



Fonte: O autor (2025)

4.5.1 Principais Obstáculos à Interpretação Correta de Dados Visuais

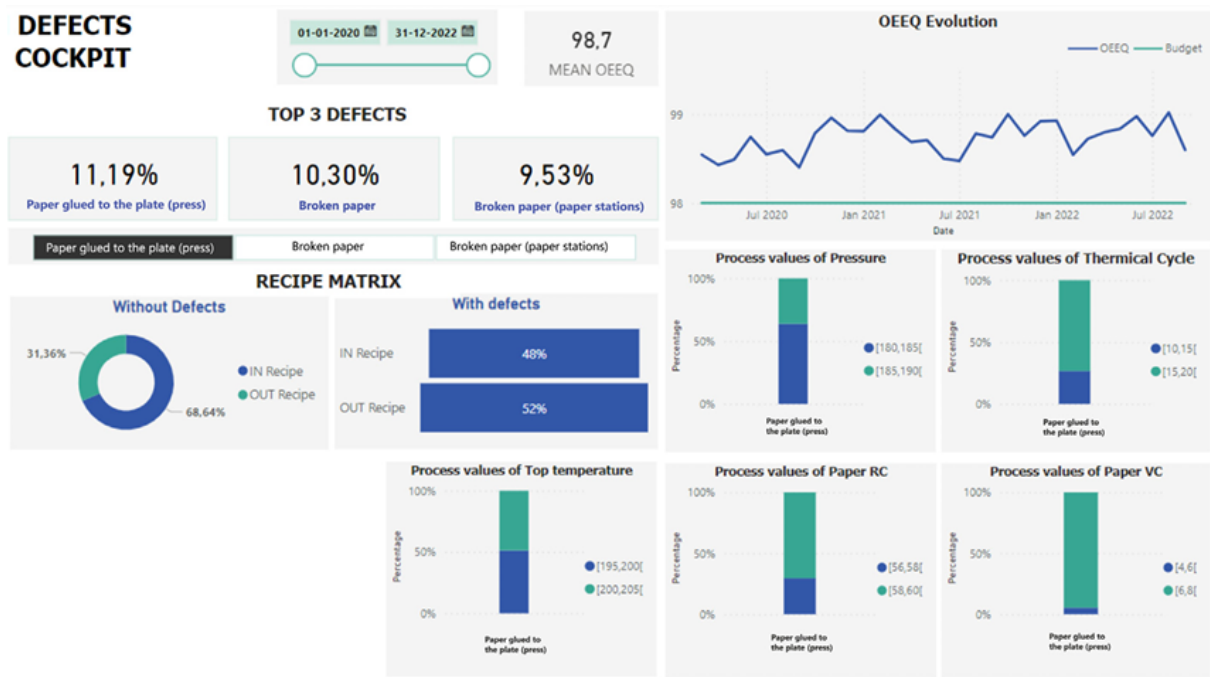
A análise da literatura revelou um conjunto de barreiras recorrentes que dificultam a correta interpretação de dados, conforme sintetizado no Gráfico 16. Essas categorias de alto nível, como 'Comunicação Ineficaz' e 'Deficiências em Literacia Visual', são o resultado da agregação de vários pontos específicos discutidos pelos autores. As subseções a seguir (3.5.1.1 a 3.5.1.8) exploram em detalhe cada uma dessas barreiras granulares que, em conjunto, formam as categorias apresentadas no gráfico.

4.5.1.1 Falta de Compreensão Coesa e Narrativa

Visualizações individuais, embora tecnicamente precisas, frequentemente falham em fornecer o contexto holístico necessário para uma interpretação completa. Muitas vezes, as visualizações respondem a perguntas específicas, mas não se conectam para transmitir uma narrativa coesa, resultando em uma

compreensão fragmentada, como mostrado na Figura 12. Como destacado por Lavallo et al. (2025), sem uma estrutura narrativa clara, o público pode fazer suposições equivocadas sobre a relevância dos dados.

Figura 12 - Dashboard com comunicação ineficaz e sem narrativa coesa



Fonte: Adaptado de Lavallo et al. (2025)

4.5.1.2 Representações Inadequadas e Dificuldade em Comunicar Insights Relevantes

A falta de adequação na representação dos dados pode dificultar a comunicação de insights claros. Lavallo et al. (2025) explicam que, ao tentar transmitir múltiplos insights de uma vez, os designers muitas vezes criam visualizações complexas que são difíceis de interpretar, especialmente se o público não estiver familiarizado com o tipo de visualização utilizado.

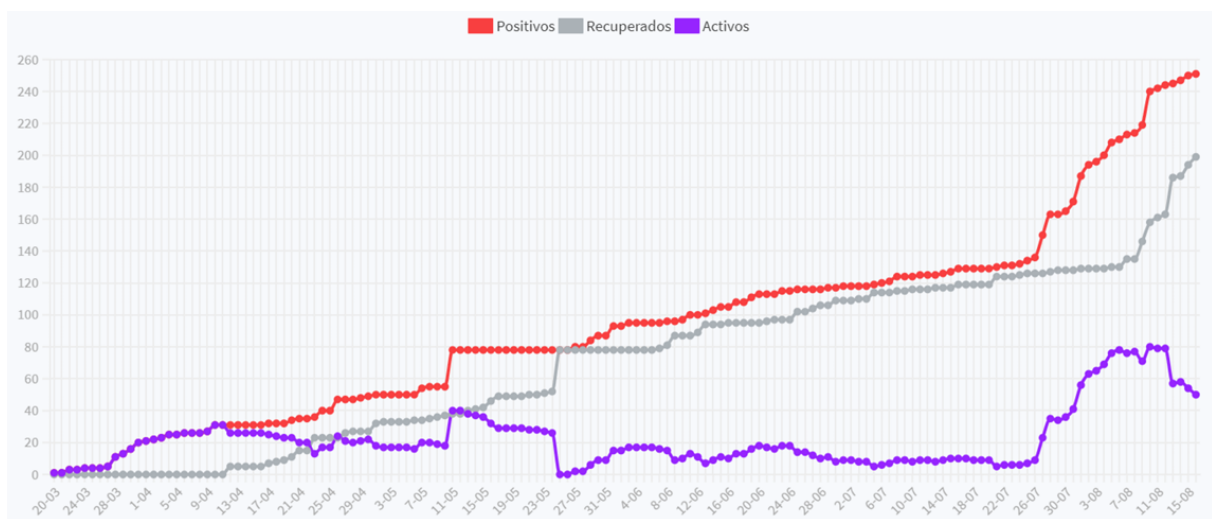
4.5.1.3 Sobrecarga de Informações e Complexidade

A sobrecarga de informações, ou *information overload*, é um obstáculo significativo. Quando muitas informações são apresentadas simultaneamente, a capacidade do público de processá-las corretamente é prejudicada. Shao et al. (2024) e Lavallo et al. (2025) observam que anotações excessivas ou títulos longos

podem dificultar tarefas simples e gerar confusão, tornando a visualização "excessivamente informativa e um pouco avassaladora".

Um exemplo prático que combina representação inadequada com sobrecarga de informações é apresentado no Gráfico 17. A visualização, que busca exibir múltiplas séries temporais simultaneamente, resulta em um design poluído e de difícil interpretação.

Gráfico 17 - Visualização com excesso de informação e representação inadequada

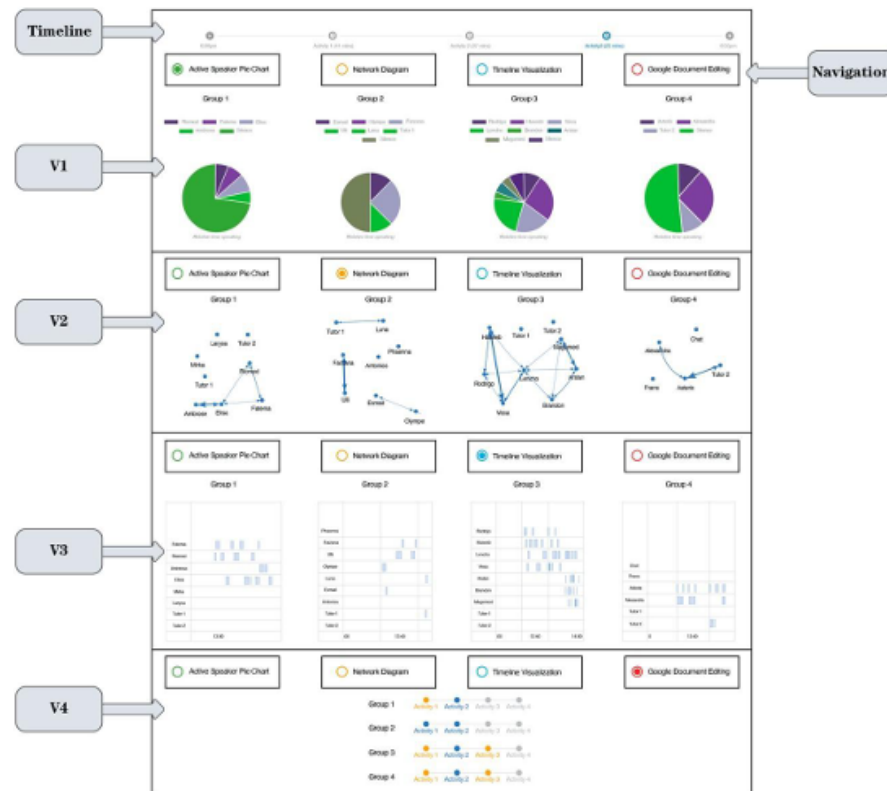


Fonte: Lezcano Airaldi et al. (2021)

4.5.1.4 Baixa Alfabetização Visual (*Visualcy*)

O nível de alfabetização visual do público é um fator crítico para a compreensão dos dados. Segundo Douville et al. (2025), a dificuldade em interpretar gráficos e representações visuais de dados é uma barreira comum. A falta de familiaridade com os tipos de visualização pode impedir a interpretação correta, especialmente quando os dados são apresentados de forma complexa ou com jargões técnicos, conforme pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 - Dashboard com excesso de elementos textuais e gráficos



Fonte: Adaptado de Liu, Pozdniakov e Martinez-Maldonado (2024)

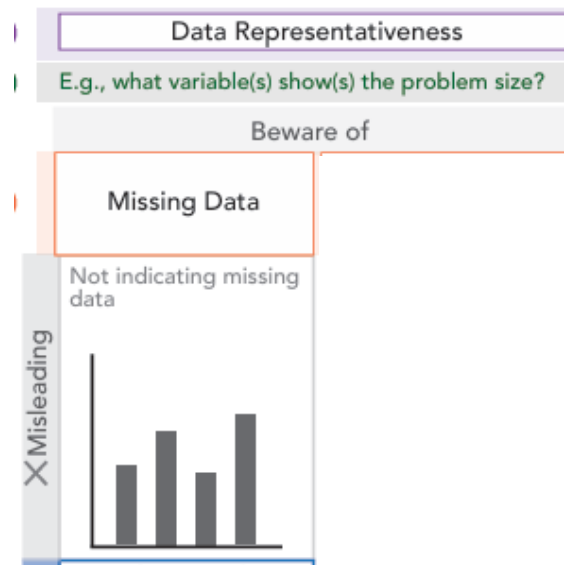
4.5.1.5 Falta de Contexto e Interpretação

A falta de contexto adequado em dashboards ou gráficos pode levar a interpretações errôneas, mesmo quando os dados são precisos. VanDyke et al. (2021) destacam que, em funções de resposta a emergências, os usuários podem não compreender adequadamente os dados ou interpretar mal as visualizações devido à ausência de informações contextuais claras.

4.5.1.6 Dados Subjacentes Problemáticos

A qualidade dos dados é essencial para a eficácia das visualizações. Douville et al. (2025) ressaltam que uma visualização de dados não resolve problemas de dados mal estruturados, ausentes ou errôneos. A falta de credibilidade dos dados pode comprometer a interpretação e até afetar a confiança do público nas visualizações. A Figura 14 mostra esse ponto.

Figura 14 - Exemplo de gráficos com dados problemáticos

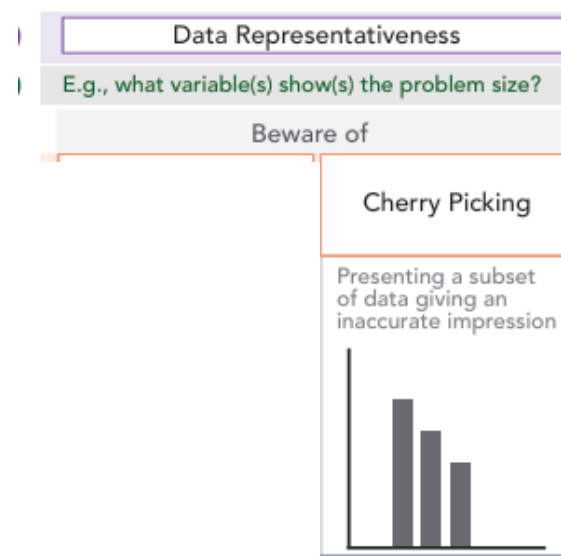


Fonte: Adaptado de Ge et al. (2024)

4.5.1.7 Viés e Falácias de Raciocínio (Mesmo em Visualizações "Corretas")

Mesmo visualizações "corretas", sem distorções visuais óbvias, podem ser enganosas se não abordarem falácias lógicas ou vieses na escolha dos dados. Ge et al. (2024) alertam para problemas como a seleção de dados enviesada (cherry-picking), a falta de normalização ou a ocultação da incerteza, que podem comprometer a precisão das interpretações, conforme visto na Figura 15.

Figura 15 - Exemplo de gráficos com dados enviesados



Fonte: Adaptado de Ge et al. (2024)

Gráfico 18 - Gráfico com narrativa coesa e lógica

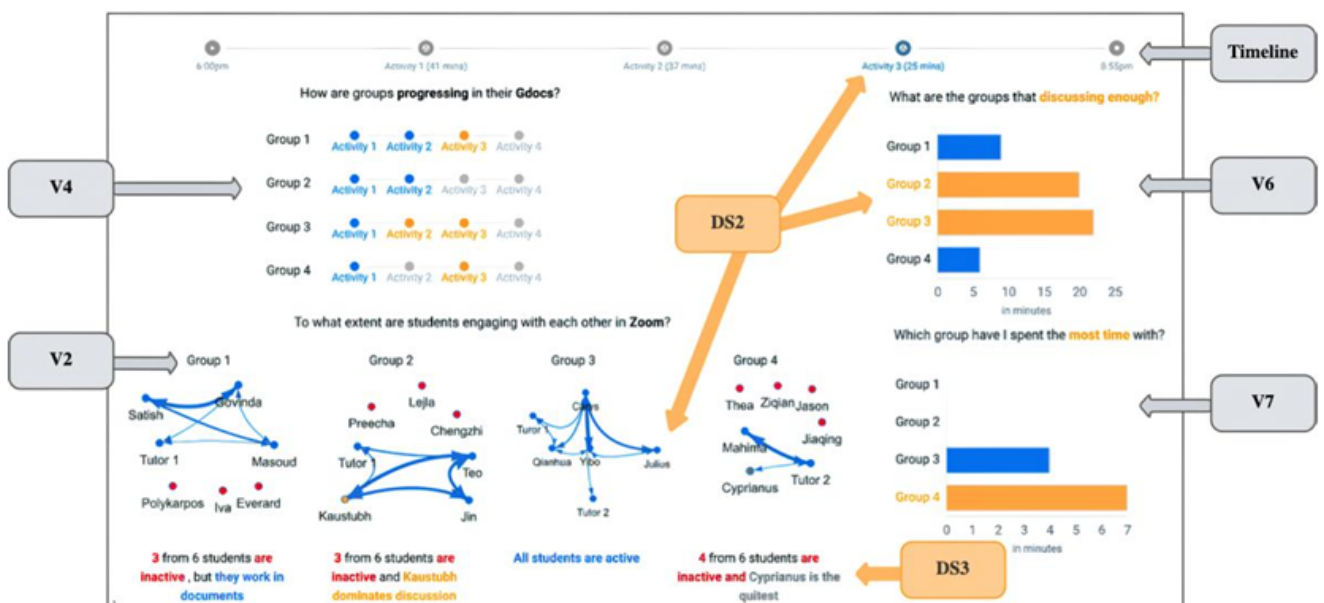


Fonte: Adaptado de Shao et al. (2024)

4.5.2.2 Design Centrado no Usuário e Requisitos Claros

Uma abordagem centrada no usuário garante que as visualizações estejam alinhadas com os requisitos e os processos cognitivos do público-alvo. Lavallo et al. (2025) enfatizam a importância de transformar os requisitos analíticos dos tomadores de decisão em uma estrutura que reflita seu modelo mental, facilitando a análise natural e intuitiva dos dados. Pode-se verificar isso na Figura 17.

Figura 17 - Dashboard com elementos de DS



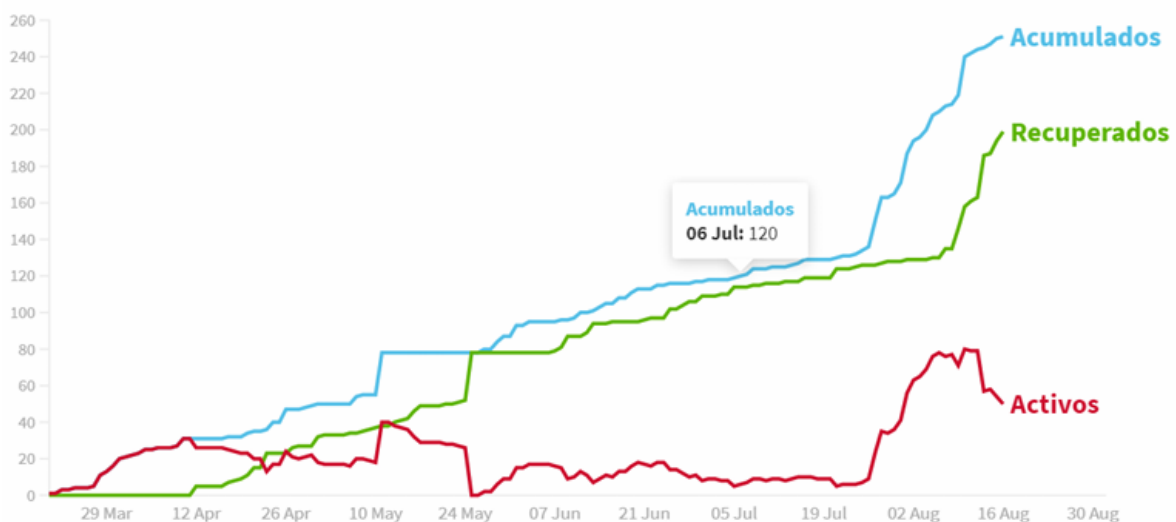
Fonte: Adaptado de Liu, Pozdniakov e Martinez-Maldonado (2024)

4.5.2.3 Aplicação de Princípios de Design Gráfico

O design gráfico adequado é fundamental para a clareza das visualizações. Lear (2024) sugere a aplicação de princípios como consistência, contraste, proximidade e separação para guiar a atenção do espectador e facilitar a compreensão. A remoção de elementos redundantes (decluttering) é outra prática recomendada para evitar sobrecarga visual e destacar apenas o que é essencial (Lezcano Airaldi et al., 2021).

Um exemplo prático dessa aplicação é demonstrado por Lezcano Airaldi et al. (2021), que, ao refinar uma visualização sobre dados da pandemia, aplicaram princípios de storytelling e clareza para facilitar a interpretação, como visto no Gráfico 19.

Gráfico 19 - Gráfico aprimorado com princípios de design e storytelling



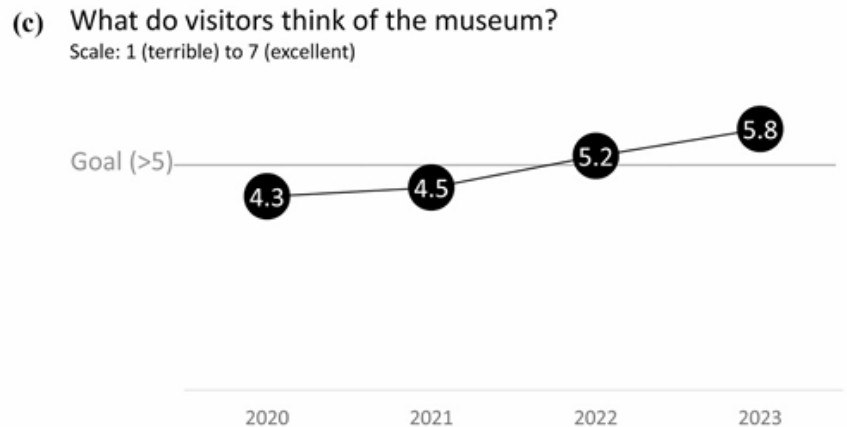
Fonte: Lezcano Airaldi et al. (2021)

4.5.2.4 Títulos Explicativos e Anotações Contextuais

Títulos claros e anotações explicativas ajudam a fornecer contexto e direcionar a atenção para os pontos principais da visualização. Shao et al. (2024) destacam que um título eficaz deve funcionar como uma "manchete", guiando o espectador para a ação desejada, nota-se isso no Gráfico 20 que atua fazendo com que o espectador interaja com o visual, enquanto as anotações contextuais

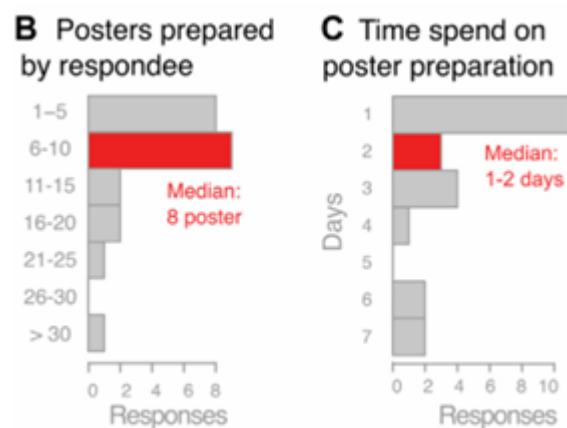
forneem explicações diretamente na visualização, esclarecendo tendências e pontos-chave, tal ponto pode ser visto no Gráfico 21.

Gráfico 20 - Gráfico com título “guia” para o público



Fonte: Adaptado de Douville et al. (2025)

Gráfico 21 - Gráficos com anotações que auxiliam a interpretação

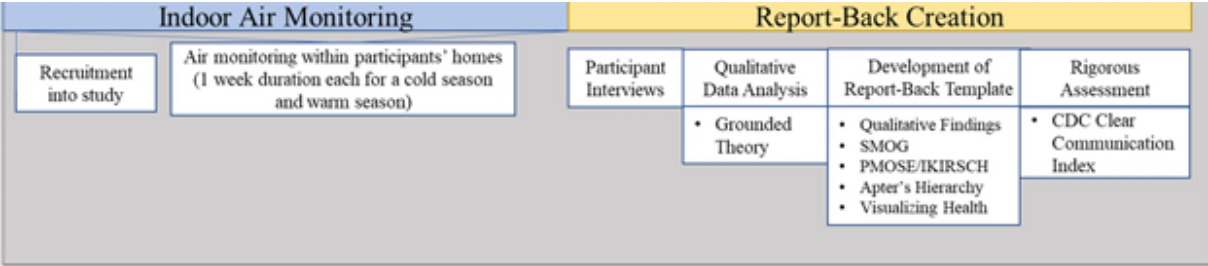


Fonte: Jambor (2023)

4.5.2.5 Considerações sobre Alfabetização em Saúde e Numérica

A adaptação dos materiais de visualização para o nível de alfabetização e numeracia do público pode melhorar a compreensão. Tomsho et al. (2022) recomendam o uso de ferramentas como SMOG e PMOSE/IKIRSCH para simplificar a linguagem e reduzir a complexidade dos gráficos, facilitando a interpretação por públicos com diferentes níveis de habilidades analíticas, comprova-se isso a partir da Figura 18.

Figura 18 - Adaptação dos materiais



Fonte: Adaptado de Tomsho et al. (2022)

4.5.2.6 Acessibilidade e Design Universal

Garantir que as visualizações sejam acessíveis a todos, incluindo pessoas com deficiências, é uma prioridade no design de dados. Douville et al. (2025) sugerem que o design universal deve ser considerado, seguindo diretrizes de acessibilidade como a Seção 508 do Rehabilitation Act dos EUA.

4.5.2.7 Ferramentas de autoria e Treinamento

O uso de ferramentas modernas, como o ChatGPT-4, pode simplificar a criação de visualizações, permitindo que os designers se concentrem nos princípios de design, em vez de aprender softwares complexos, conforme mostrado anteriormente na Figura 6. O treinamento contínuo de designers, para que compreendam as nuances dos dados e as melhores práticas de visualização, também é essencial para garantir a qualidade e a precisão das representações (Lear, 2024; Douville et al., 2025).

Na Tabela 6 podemos observar um mapeamento que traz os obstáculos identificados e ao lado as soluções de design visual que podem minimizar o impacto desses obstáculos.

Tabela 6 - Mapeamento dos Obstáculos e Soluções de Design Correspondentes

Obstáculo Identificado (Seção 3.5.1)	Solução de Design Correspondente (Seção 3.5.2)
Falta de Compreensão Coesa e	• Implementação de Data Storytelling

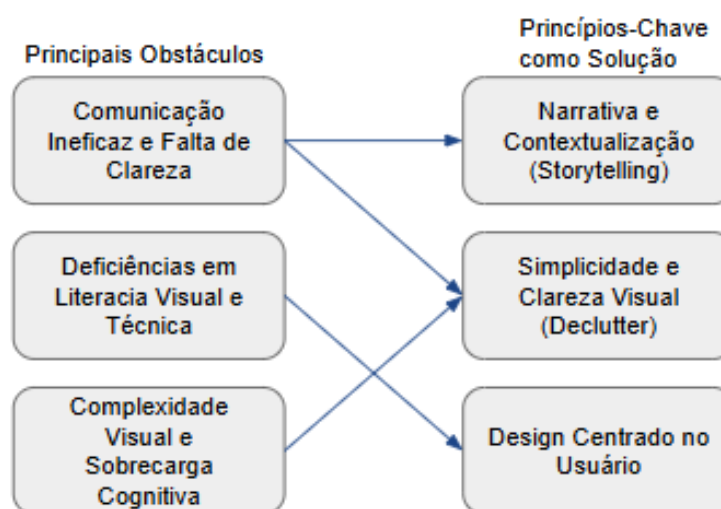
Narrativa (3.5.1.1)	(3.5.2.1) • Títulos Explicativos e Anotações Contextuais (3.5.2.4)
Representações Inadequadas (3.5.1.2)	• Aplicação de Princípios de Design Gráfico (3.5.2.3) • Design Centrado no Usuário e Requisitos Claros (3.5.2.2)
Sobrecarga de Informações e Complexidade (3.5.1.3)	• Aplicação de Princípios de Design Gráfico (Decluttering) (3.5.2.3) • Simplicidade e Clareza Visual
Baixa Alfabetização Visual (Visualcy) (3.5.1.4)	• Design Centrado no Usuário (3.5.2.2) • Considerações sobre Alfabetização em Saúde e Numérica (3.5.2.5)
Falta de Contexto e Interpretação (3.5.1.5)	• Títulos Explicativos e Anotações Contextuais (3.5.2.4) • Implementação de Data Storytelling (3.5.2.1)
Dados Subjacentes Problemáticos (3.5.1.6)	• Foco na qualidade e integridade dos dados (mencionado em 3.5.2)
Viés e Falácias de Raciocínio (3.5.1.7)	• Ferramentas de autoria e Treinamento (para evitar vieses do criador) (3.5.2.7)
Linguagem Técnica e Jargão (3.5.1.8)	• Considerações sobre Alfabetização e uso de linguagem simples (3.5.2.5)

Fonte: O autor (2025)

5 DISCUSSÃO

A análise dos resultados deste mapeamento permite tecer uma interpretação que conecta os princípios, desafios e evidências encontrados na literatura recente sobre visualização de dados. Mais do que uma lista de boas práticas, os estudos revelam uma sinergia clara entre os problemas enfrentados e as soluções propostas. A observação mais significativa é a relação espelhada entre o principal obstáculo identificado, a "Comunicação Ineficaz e Falta de Clareza", e os princípios de design mais valorizados: a "Narrativa e Contextualização" e a "Simplicidade e Clareza Visual". Isso sugere que a ênfase da comunidade científica e profissional em data storytelling e no design minimalista (declutter) não é uma mera preferência estilística, mas uma resposta direta e estratégica à necessidade fundamental de combater a sobrecarga cognitiva e a compreensão fragmentada, frequentemente encontradas em dashboards e relatórios tradicionais. Consegue-se ver a relação entre os principais obstáculos e princípios para minimizá-los na Figura 19.

Figura 19 - A Relação entre Obstáculos e Princípios na Visualização de Dados



Fonte: O autor (2025)

Essa tensão é mais bem explorada no dilema entre simplificação e precisão, que revela o eixo central do campo. A análise da literatura mostrou que a busca por "Ferramentas e Padrões para Equilíbrio" é mais proeminente do que a defesa de qualquer um dos extremos. A simplificação é validada como uma ferramenta poderosa para promover acessibilidade (LEZCANO AIRALDI et al., 2021), especialmente para públicos com baixa literacia visual, como demonstrado nos

estudos de Tomsho et al. (2022) e Liu, Pozdniakov e Martinez-Maldonado (2024). Contudo, os resultados também lançam um alerta robusto sobre os riscos éticos e práticos da super simplificação, que pode levar a interpretações enganosas, como o cherry-picking (seleção enviesada de dados) ou a agregação que mascara nuances importantes, um ponto levantado por Ge et al. (2024). A discussão, portanto, converge para um princípio de design sofisticado: a clareza não deve vir ao custo da verdade, conforme mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Espectro entre Simplificação e Precisão na Visualização de Dados

SIMPLIFICAÇÃO	EQUILÍBRIO IDEAL	PRECISÃO
- Acessibilidade;		- Fidelidade aos Dados;
- Storytelling;		- Contexto Detalhado;
- Baixa Carga Cognitiva		- Integridade

Fonte: O autor (2025)

Paralelamente, a validação dessas práticas tem transitado de um campo de heurísticas para uma disciplina guiada por evidências. Os resultados mostram uma forte presença de "Estudos de Usuário" e "Métricas de Desempenho" como métodos para sustentar as boas práticas. Experimentos como os de Lavalle et al. (2025), que demonstraram melhorias estatisticamente significativas na interpretação de dashboards industriais com storytelling, e os de Shao et al. (2024), que mediram o aumento na eficiência para recuperar insights com o uso de anotações e ênfase visual, fornecem um alicerce empírico sólido. Essa evolução é crucial, pois permite que designers e analistas justifiquem suas escolhas de design não com base em preferências subjetivas, mas em resultados mensuráveis que impactam a tomada de decisão.

Diante desse cenário, as implicações deste estudo são claras. Para os profissionais, fica evidente que o domínio técnico de ferramentas é insuficiente; é imperativo desenvolver competências em comunicação, design centrado no usuário e ética de dados para criar visualizações que sejam não apenas bonitas, mas eficazes e responsáveis. Para a academia, os achados apontam para a necessidade de aprofundar as pesquisas sobre o impacto da literacia visual em diferentes públicos e de explorar como novas tecnologias, como a inteligência artificial, podem ser usadas para personalizar e automatizar a aplicação de boas práticas. A questão

da ética na visualização, especialmente no combate à desinformação, como analisado por Lisnic et al. (2024), emerge como um campo de pesquisa fundamental para garantir que o poder de persuasão das visualizações seja usado para esclarecer, e não para enganar.

É notável observar que os desafios e princípios identificados neste mapeamento se manifestaram durante a própria elaboração deste trabalho. A construção dos gráficos de resultados, por exemplo, exigiu uma aplicação direta do princípio de clareza e simplicidade, resultando na decisão de padronizar cores e remover ruídos visuais. Mais significativamente, a criação dos diagramas conceituais para esta Discussão (Figuras 19 e 20) foi uma resposta à necessidade de adequar a visualização ao objetivo: neste caso, não era apresentar dados, mas sim sintetizar um argumento complexo. Essa experiência prática reforçou que a aplicação de boas práticas não é um processo linear, mas um exercício contínuo de equilíbrio entre a teoria e as restrições de cada projeto, seja ele um dashboard corporativo ou um documento acadêmico.

6 AMEAÇAS À VALIDADE

A robustez dos achados de um mapeamento sistemático depende de uma análise crítica de suas limitações metodológicas. Embora este estudo tenha adotado um protocolo rigoroso, certas ameaças devem ser consideradas para uma interpretação transparente dos resultados. A principal ameaça reside na condução da seleção, extração e análise dos artigos por um único revisor, o que, inerentemente, pode introduzir um viés de subjetividade. Para mitigar este risco, foram aplicados de forma estrita os critérios de inclusão e exclusão predefinidos e uma matriz padronizada para avaliação da qualidade, buscando garantir a máxima objetividade e replicabilidade ao processo.

Adicionalmente, a capacidade de generalização dos resultados encontra limitações no escopo da busca. A escolha da base de dados Scopus, apesar de sua abrangência, e o recorte temporal (2021 a 2025), implicam que os achados podem não abranger todas as discussões relevantes publicadas em outras plataformas ou fora do período estipulado. Da mesma forma, a string de busca, desenhada para ser altamente específica, embora tenha garantido a relevância dos artigos, pode ter excluído estudos que abordavam o tema de forma mais tangencial. Soma-se a isso o critério de inclusão que considerou apenas artigos de acesso livre, excluindo trabalhos que exigiam assinatura e que poderiam conter contribuições relevantes, o que representa mais um fator de restrição da amostra analisada. Ademais, é importante citar que na string de busca existe a palavra “storytelling” o que ajuda a enviesar os estudos achados para ter bastante citações a respeito dessa prática e outras relacionadas a isso, já que ao mesmo que é um termo ele também é considerado uma resposta para as questões do estudo.

Outro desafio está na própria natureza do objeto de estudo. O termo “boas práticas” é conceitualmente amplo e dependente do contexto, carecendo de uma definição universal. Essa subjetividade pode ter influenciado a forma como as práticas foram categorizadas e sintetizadas, uma vez que as conclusões deste trabalho dependem das definições adotadas pelos autores dos estudos primários.

Por fim, como em toda revisão de literatura, o estudo está sujeito ao viés de publicação — a tendência de artigos com resultados positivos serem publicados com mais frequência — e a validade das conclusões é intrinsecamente dependente da qualidade metodológica dos 22 estudos primários incluídos na análise. O reconhecimento explícito dessas ameaças é essencial não apenas para a

interpretação crítica dos achados apresentados, mas também para orientar o desenho de futuras pesquisas na área.

7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este estudo teve como objetivo identificar as melhores práticas na visualização de dados, buscando compreender como diferentes abordagens podem facilitar a comunicação de informações e a tomada de decisões. Através da análise de 22 estudos relevantes, foram destacados princípios-chave como data storytelling, design centrado no usuário, clareza e simplicidade nas representações gráficas. Esses elementos mostraram-se eficazes para melhorar a interpretação dos dados e para apoiar a compreensão em contextos complexos.

Entretanto, como qualquer pesquisa, este estudo possui limitações que devem ser consideradas. A principal ameaça à validade interna foi o fato de a seleção e análise dos artigos terem sido realizadas por um único revisor. Isso pode ter introduzido viés subjetivo na escolha dos estudos e na interpretação dos resultados. Para mitigar esse risco, foi adotada uma metodologia rigorosa com critérios bem definidos de inclusão e exclusão, além de uma matriz de avaliação de qualidade. Porém, a inclusão de múltiplos revisores teria sido uma prática mais robusta para aumentar a imparcialidade e a consistência na análise.

Outro fator a ser considerado é a validade externa. A escolha da base de dados Scopus e o recorte temporal de 2021 a 2025 podem ter limitado a abrangência da pesquisa, deixando de fora discussões importantes que podem estar presentes em outras fontes ou publicações de períodos anteriores. Além disso, o conceito de “boas práticas” é naturalmente subjetivo e depende do contexto, o que pode ter afetado a categorização das práticas e a síntese dos achados. Como resultado, a aplicação das práticas identificadas deve ser feita com flexibilidade, considerando as especificidades de cada situação.

Embora essas limitações sejam reconhecidas, o estudo oferece uma visão valiosa sobre as boas práticas na visualização de dados e as direções para pesquisas futuras. Trabalhos futuros poderiam abordar a inclusão de múltiplos revisores para análise e a ampliação do escopo da pesquisa, incluindo outras bases de dados e períodos mais longos, para capturar uma gama mais ampla de discussões e práticas. Além disso, um aprofundamento na análise do impacto das visualizações de dados em públicos com diferentes níveis de alfabetização visual seria crucial. Isso poderia ajudar a ajustar as práticas de visualização para diferentes perfis de usuários, tornando as representações mais inclusivas e acessíveis.

Outro caminho interessante seria explorar a integração de novas tecnologias, como inteligência artificial, no processo de personalização de visualizações em tempo real, de acordo com as necessidades do usuário. Isso poderia abrir novas possibilidades para a visualização de dados, tornando-a mais dinâmica e interativa. Outrossim, pode ser importante tirar a palavra “storytelling” da string de busca para ter um leque maior de estudos voltados ao assunto e trazer outros pontos que tragam mais variedade nos achados da pesquisa. Por fim, a ética na visualização de dados também é um ponto que merece mais atenção. Garantir a transparência na apresentação dos dados, evitar distorções e respeitar a privacidade são questões que precisam ser melhor abordadas em futuras pesquisas, principalmente em contextos críticos, como saúde pública, políticas públicas e negócios.

Em síntese, o estudo contribui significativamente para a área de visualização de dados, fornecendo insights valiosos sobre as práticas mais eficazes. Contudo, ele também aponta para a necessidade de mais investigações que considerem novas abordagens, tecnologias emergentes e questões éticas, garantindo que as visualizações de dados sejam cada vez mais precisas, acessíveis e responsáveis.

REFERÊNCIAS

- [1] ARRIBAS-BEL, D. et al. Open data products-A framework for creating valuable analysis ready data. *Journal of Geographical Systems*, v. 23, p. 497-514, 2021.
- [2] BARBERS, I.; STANZEL, F.; MITTERMAIER, B. Open Access Monitor Germany: Best Practice in Providing Metrics for Analysis and Decision-Making. *Serials Review*, v. 48, n. 1-2, p. 49–62, 2022.
- [3] BARTH, K.; FORMOSO, C. Principles and prescriptions for the development and implementation of performance dashboards. In: *ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION (IGLC32)*, 32., 2024, Auckland. Proceedings [...]. Auckland, New Zealand: IGLC, 2024. p. 501–512.
- [4] BOUDEWYNS, V. et al. Physician Interpretation of Data of Uncertain Clinical Utility in Oncology Prescription Drug Promotion. *The Oncologist*, v. 26, n. 12, p. 1071–1078, 2021.
- [5] DODGE, S. et al. DynamoVis 1.0: an exploratory data visualization software for mapping movement in relation to internal and external factors. *Movement Ecology*, v. 9, p. 55, 2021.
- [6] DOUVILLE, S. et al. Data Visualization Expert Lessons Learned: Implications for Program Evaluators. *American Journal of Evaluation*, p. 1-16, 2025. No prelo.
- [7] FOX, M. A. et al. Applying user-centered design to improve drinking water consumer confidence reports: A Baltimore case study. *PLOS Water*, v. 3, n. 4, p. e0000162, 2024.
- [8] GE, L. W. et al. V-FRAMER: Visualization Framework for Mitigating Reasoning Errors in Public Policy. In: *CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI '24)*, 2024, Honolulu. Proceedings [...]. New York: ACM, 2024.
- [9] JAMBOR, H. K. Insights on poster preparation practices in life sciences. *Frontiers in Bioinformatics*, v. 3, p. 1216139, 2023.
- [10] KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Keele, UK: Keele University, 2007. (Technical Report EBSE-2007-01).
- [11] KONGTHANASUWAN, T. et al. Market Analysis with Business Intelligence System for Marketing Planning. *Information*, v. 14, n. 2, p. 116, 2023.
- [12] LAVALLE, A. et al. A methodology for the systematic design of storytelling dashboards applied to Industry 4.0. *Data & Knowledge Engineering*, v. 156, p. 102410, 2025.

- [13] LEAR, B. J. Using ChatGPT-4 to Teach the Design of Data Visualizations. *Journal of Chemical Education*, v. 101, n. 6, p. 2749–2756, 2024.
- [14] LEZCANO AIRALDI, A.; DIAZ-PACE, J. A.; IRRAZÁBAL, E. Data-driven Storytelling to Support Decision Making in Crisis Settings: A Case Study. *Journal of Universal Computer Science*, v. 27, n. 10, p. 1046–1068, 2021.
- [15] LIU, Y.; POZDNIAKOV, S.; MARTINEZ-MALDONADO, R. The effects of visualisation literacy and data storytelling dashboards on teachers' cognitive load. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 40, n. 1, p. 78–93, 2024.
- [16] MULINKA, P. et al. Information Processing and Data Visualization in Networked Industrial Systems. In: *IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PERSONAL, INDOOR AND MOBILE RADIO COMMUNICATIONS (PIMRC)*, 32., 2021, [S. l.]. Proceedings [...]. [S. l.]: IEEE, 2021.
- [17] MURRY, L. T. et al. Using journey mapping to understand the patient experience with selecting a Medicare Part D plan [...]. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, v. 1, p. 100006, 2021.
- [18] PERINE, L. A. Historic Black Lives Matter: Recovering Hidden Knowledge in Archives through Interactive Data Visualization. In: *IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIG DATA (BIGDATA)*, 2024, [S. l.]. Proceedings [...]. [S. l.]: IEEE, 2024.
- [19] SHAO, H. et al. Data Storytelling in Data Visualisation: Does it Enhance the Efficiency and Effectiveness of Information Retrieval and Insights Comprehension? In: *CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI '24)*, 2024, Honolulu. Proceedings [...]. New York: ACM, 2024.
- [20] STOIBER, C. et al. dAn-oNo: Learning Environment for Data Journalists Teaching Data Analytics Principles. In: *IEEE VIS WORKSHOP ON VISUALIZATION EDUCATION, LITERACY, AND ACTIVITIES (EDUVIS)*, 2023, [S. l.]. Proceedings [...]. [S. l.]: IEEE, 2023.
- [21] TOMSHO, K. S. et al. A process for creating data report-back tools to improve equity in environmental health. *Environmental Health*, v. 21, n. 1, p. 67, 2022.
- [22] VANDYKE, M. S.; ARMSTRONG, C. L.; BAREFORD, K. How risk decision-makers interpret and use flood forecast information: assessing the Mississippi River Outlook email product. *Journal of Risk Research*, v. 24, n. 10, p. 1239–1250, 2021.