

Tomada de decisão baseada em dados: avaliando a visualização de informação em dashboards

Alternative Title: Data-driven decision making: evaluating dashboards information visualization

Rafael de C. Carvalho
Depto. de Engenharia de Produção (EPR)
Universidade de Brasília
Campus Darcy Ribeiro, Brasília, DF
rafaelccarvalho1@gmail.com

Claudia de O. Melo
Depto. de Ciência da Computação (CIC)
Universidade de Brasília
Campus Darcy Ribeiro, Brasília, DF
claudiam@unb.br

RESUMO

As organizações estão adotando, cada vez mais, uma abordagem de tomada de decisão baseada em dados para melhorar seu desempenho. Uma das ferramentas utilizadas para auxiliar nesse processo é o *dashboard*. Porém, um *dashboard* com uma visualização de informação pobre pode acabar fazendo o efeito contrário. Este trabalho tem como objetivo descrever uma proposta de ferramenta para avaliar a visualização de informação em *dashboards*, visando apoiar os times que os projetam. Este artigo apresenta resultados preliminares da pesquisa.

Palavras-Chave

Tomada de decisão baseada em dados; *dashboard*; visualização de informação; avaliação.

ABSTRACT

Organizations are increasingly adopting a data-driven decision-making approach to improve their performance. *Dashboards* are frequently adopted as tools to support the decision-making process. However, a *dashboard* with a poor information visualization may end up bringing an undesired effect. This research project aims to propose a tool to evaluate information visualization of *dashboards*, aiming to support their design teams. This article presents preliminary results of our research.

CCS Concepts

•Human-centered computing → Visualization design and evaluation methods; •Information systems → Data analytics;

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2018 June 4th – 8th, 2018, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil
Copyright SBC 2018.

Keywords

Data-driven decision-making; *dashboard*; information visualization; evaluation

1. INTRODUÇÃO

Com a quantidade cada vez maior de dados disponíveis, a tomada de decisão baseada em dados (*Data-Driven Decision Making*) é usada por quase todas as indústrias com o intuito de conseguir vantagens competitivas no mercado [17, 10, 4]. Dados são explorados não só para descobrir padrões entre consumidores, mas também para prever situações que possam trazer algum benefício a indivíduos, times, organizações e à própria sociedade [1, 17].

Uma ferramenta utilizada para auxiliar nesse processo de tomada de decisão baseada em dados é o *dashboard*. Em um *dashboard*, dados e informações importantes são representados graficamente em uma única tela [9, 8, 14, 1]. Essa ferramenta visa disponibilizar ao gestor, de forma clara e sintética, todas as informações importantes e necessárias para as tomadas de decisão chave em sua área [8, 1].

Para que um *dashboard* seja realmente eficaz, sua visualização deve ser feita de forma fácil de se ler e interpretar [14]. Um visual eficiente leva o tomador de decisão a explorar e interagir com a informação e, não só dá rapidez ao processo de entender os dados, mas também pode influenciar o gestor a tomar decisões melhores [12, 1, 3, 13].

No entanto, as formas de avaliação de visualizações em *dashboards* ainda são escassas, sendo a ferramenta de avaliação criada pela Evergreen [7] a tentativa mais recente [12, 10, 1, 7]. Além disso, o conhecimento sobre boas práticas de visualização de informação é disperso entre várias ciências (ex: economia, econometria, estatística, computação, linguística, gestão, modelagem matemática, gestão de operações, ciência cognitiva, psicologia, *design*), o que certamente dificulta a consolidação e o acesso pelos times que projetam *dashboards*.

Este trabalho tem como objetivo descrever a concepção de uma ferramenta de avaliação de visualização de informação em *dashboards*. São apresentadas, também, duas avaliações de *dashboards* disponíveis publicamente por meio da ferramenta proposta. Por fim, são descritos os próximos passos desta pesquisa em andamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A tomada de decisão baseada em dados é uma forma de tomar decisões com base em dados e previsões estatísticas, em vez de pura intuição [17]. Brynjolfsson [4] conduziu um estudo sobre como tomadas de decisão baseadas em dados afetam o desempenho de uma empresa. Ele mostrou estatisticamente que, quanto mais as decisões de uma companhia são baseadas em dados, mais produtiva ela é.

Segundo Few [8, 9] um *dashboard* é uma **única tela visual** em que um conjunto de gráficos reúne as informações, presentes e históricas, mais importantes para se alcançar um ou mais objetivos. Essas informações devem ser consolidadas e organizadas para serem monitoradas em uma única olhadela.

É importante para qualquer organização saber colher as informações corretas para as pessoas corretas e fazer as perguntas certas como precursoras para tomadas inteligentes de decisão [1, 10]. A comunicação é comumente relacionada à habilidade de reconhecer padrões, mas pode ser prejudicada sem uma visualização eficiente que permita o tomador de decisão explorar e interagir com a informação. Por outro lado, uma boa visualização pode, não só dar rapidez ao processo, como também influenciá-lo positivamente, ou seja, levar a decisões melhores [1].

Encontrar abordagens e métodos para boas práticas de visualização é difícil, porque os especialistas da área normalmente não avaliam suas abordagens ou o processo de avaliação requer muito tempo e esforço [7, 12]. Evergreen [7], em sua tese de doutorado, estudou e selecionou, juntamente com especialistas e designers, os atributos necessários para tornar uma visualização de dados mais agradável e eficiente.

Em um esforço colaborativo entre os governos da Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Holanda, as Nações Unidas e a Fundação Rockefeller, foi criado o projeto *BetterEvaluation*¹. Seu objetivo é sintetizar recursos em práticas de avaliação, inclusive avaliação de visualização de informação. Há diversas metodologias apresentadas, nenhuma especificamente testada para *dashboards*.

Barros et. al. [2] propuseram uma taxonomia unificada (UTIL) para classificar técnicas de visualização de informação e possíveis interações do usuário. Os três eixos da taxonomia de visualização de informação são: 1) Tipos de dados, 2) Tarefas analíticas e 3) Atributos visuais. Não foi escopo do trabalho propor uma técnica geral de visualização de informação ou de avaliação de visualização.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho tem natureza aplicada e gera resultados imediatos e produtos. O objetivo geral é exploratório e descritivo. As etapas deste projeto de pesquisa são: i) realizar revisão de literatura para síntese de estudos sobre avaliação de visualização de informações (em geral e em *dashboards*); ii) extrair conhecimento científico disponível para proposição de uma ferramenta; iii) avaliar a viabilidade da ferramenta proposta, aplicando-a em alguns casos; iv) realizar avaliações de mais tipos de *dashboards*, de forma a garantir a robustez da ferramenta para diversos casos; v) comparar o resultado da ferramenta com a análise de especialistas (buscando evidências de validade de conteúdo) e vi) análise fatorial e de variância para identificar os fatores relevantes e sua consistência entre muitos avaliadores. Neste estudo, em

¹<http://www.betterevaluation.org>

particular, são descritos os resultados das etapas i-iii.

3.1 Revisão de literatura

A revisão de literatura (etapa i) foi conduzida por ambos autores, entre Março/2017 e Novembro/2017. As pesquisas foram feitas nas bases de dados do Google Scholar e ScienceDirect, utilizando variações da string de busca: (“*data visualization*”) OR (“*data*” OR “*information*”) AND (“*dashboards*” OR “*chart*” OR “*business dashboards*”) AND (“*visualization*” OR “*design*” OR “*modeling*” OR “*visual*”). Os autores se reuniram ao longo desse período para discutir os trabalhos identificados, selecionando os mais relevantes a partir da leitura de título e resumo, além de levarem em conta a taxonomia proposta por Barros et. al [2] para garantir que todas as possíveis técnicas de visualização estariam cobertas. Na revisão de literatura, foram levantados aspectos que tornam uma visualização eficaz (em geral e em *dashboards*) e, a partir deles, foi proposta uma ferramenta que avalia a eficácia da visualização em *dashboards*.

3.2 Proposta de ferramenta para avaliação de visualização de informação em dashboards

A ferramenta (etapa ii) atualmente está em formato de questionário, com dezenove perguntas, separadas em quatro áreas, para facilitar a navegação do usuário pela ferramenta: 1) Gráficos; 2) Cor; 3) Legibilidade e texto; 4) Organização e atenção.

Ao usar **gráficos**, é necessário entender qual tipo de dado ele representa. Por isso, Knaflitz [10] fez uma seleção de quais tipos de gráficos representam melhor cada tipo de dado. Além disso, é importante diferenciar atributos que tornam a visualização ineficiente ou mais eficiente. **Cores** são facilmente ligadas à algum atributo, como um tipo de dado, ou à importância de uma informação. Por isso, usar a mesma cor para denotar importância, por exemplo, e criar uma hierarquia em cima disso, é recomendável para não confundir o leitor [5, 10]. Porém, não se deve usar muitas cores no mesmo visual, pois aumenta a carga cognitiva e faz o *dashboard* parecer complicado demais [10, 1].

A terceira área avalia a **legibilidade da visualização**. Fontes devem ser fáceis de se ler, possuir tamanhos adequados e cores visíveis [3, 10, 1, 6, 7]. Também é importante ressaltar que o uso de várias fontes pode deixar o visual desorganizado e confuso [10, 3]. Já sobre **organização e atenção**: para que uma visualização seja eficaz, ela deve captar a atenção do leitor sem que ele precise pensar muito. Um estudo feito por Potter et. al. [16] mostra que o ser humano é capaz de processar uma imagem em 13 milissegundos, então o *dashboard* precisa de elementos para guiar o usuário, tornando-o entendível rapidamente.

As perguntas devem ser respondidas em uma escala de 1 a 5 e N/A, sendo 1) não atende, 2) atende raramente, 3) atende ocasionalmente, 4) atende frequentemente, 5) atende plenamente e N/A) não se aplica. As questões foram pensadas de forma que um *dashboard* preencha toda a ferramenta. A Tabela 1 apresenta as principais áreas de avaliação da ferramenta e suas bases teóricas. A versão detalhada e explicada está disponível na página oficial do projeto (<https://dashboard-dataviz.github.io/home.io>).

4. RESULTADOS PRELIMINARES

Como resultado preliminar (etapa iii desta pesquisa), dois *dashboards* de acesso público foram avaliados. A avaliação

Tabela 1: Ferramenta de avaliação de visualização de informação em *dashboards*

Nº	Questão	Base Teórica
Gráficos		
1	Os gráficos utilizados condizem com os respectivos tipos de dados?	
2	Não existem gráficos de pizza, rosca ou 3D?	[10, 7, 18]
3	Não existe segundos eixos Y?	
4	Existem legendas?	
5	Existem rótulos?	
Cor		
6	Existe uma hierarquia de cor?	
7	Verde e vermelho não são usados em conjunto?	[5, 10, 7]
8	Cores não são usadas em demasia?	
Legibilidade e texto		
9	As fontes são legíveis?	
10	Os tamanhos das fontes não atrapalham a leitura?	[10, 1, 3, 6, 7]
11	As cores das fontes são legíveis?	
12	Há poucas fontes diferentes?	
Organização e atenção		
13	Os Princípios de Gestalt são aproveitados?	
14	Atributos de atenção são usados?	
15	Existe uma hierarquia de posição?	[16, 3, 5, 10, 6]
16	Existe uma hierarquia de tamanho?	[15, 1, 11, 12, 7]
17	A visualização é simples?	
18	Existem elementos de <i>storytelling</i> ?	
19	Os elementos estão alinhados?	

detalhada está disponível página oficial do projeto.

4.1 Caso 1: avaliação do dashboard Serenata de Amor

A Operação Serenata de Amor ganhou visibilidade nacional por ser um caso de aplicação de dados abertos com a finalidade de fiscalizar gastos públicos, enquanto compartilha informações de forma acessível a qualquer pessoa. A ideia é permitir que o cidadão tome ciência e, possivelmente, decisões acerca de como políticos gastam verbas. O *dashboard* Jarbas² tem o objetivo de permitir essa tomada de decisão. Ele não possui elementos gráficos, aproximando-se mais de uma lista, como mostra a Figura 1. O visual do painel é pobre e não chama a atenção para nenhuma informação em específico.

Avaliando o *dashboard* por meio da ferramenta, notou-se que, como não existem gráficos, nenhuma questão da primeira área foi respondida. Observou-se que nenhuma hierarquia de cor foi empregada e a única combinação de cores é feita com verde e vermelho. Porém, a quantidade de cores é pequena e, por isso, somente a terceira questão recebeu uma boa nota. As fontes escolhidas são facilmente legíveis. Seus tamanhos e cores também passam claramente a informação e as próximas questões, sobre legibilidade e texto,

²https://jarbas.serenata.ai/dashboard/chamber_of_deputies/reimbursement

também foram bem na avaliação. Por fim, somente uma das questões foi completamente satisfeita. Nenhum outro atributo de atenção ou organização fora utilizado. Assim, Jarbas recebeu avaliação total de **41% de aderência** ao que a ferramenta proposta considera como boa prática de visualização de informação em *dashboards*.

4.2 Caso 2: avaliação do dashboard Painel de Preços

O Painel de Preços (<http://paineldeprescos.planejamento.gov.br>) foi lançado em 2017 pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão com o objetivo de disponibilizar “de forma clara e de fácil leitura, dados e informações de compras públicas”, o COMPRASNET. Assim, gestores podem tomar decisões sensíveis relacionadas a compras, dando transparência ao processo para o controle social.

Foi possível responder todas as questões sobre a página principal do *dashboard* do Painel de Preços (Figura 2). Na avaliação, observou-se que nesse painel há gráficos fáceis de se ler e interpretar. As cores não são usadas em demasia e não há combinações de verde com vermelho. Porém, não há uma hierarquia. As fontes são legíveis, com tamanhos e cores adequados. O *dashboard* está organizado, simples e atributos de atenção são bem explorados. O Painel de preços atingiu um total de **79% de aderência**.

5. CONCLUSÃO

Dashboards são ferramentas de auxílio a gestores no processo de tomadas de decisão, cuja importância é crescente em uma era de disponibilidade massiva de dados. Por sua natureza sintética e uso constante, *dashboards* precisam de uma visualização de informação de qualidade para que as informações sejam compreendidas e assimiladas pelo usuário. Um gestor deve ser capaz de identificar o que está na tela em poucos segundos. Este trabalho propôs uma ferramenta de avaliação de visualização de informação em *dashboards*, além de apresentar sucintamente a avaliação de dois *dashboards* de acesso público. Os resultados são preliminares, mas foi possível notar que é viável criar uma ferramenta que qualifique a eficácia da visualização de informação em *dashboards*.

As próximas etapas incluem a realização de mais avaliações, comparar o resultado da ferramenta com a análise de especialistas, realizar análise estatística para identificar a consistência da ferramenta em uso por vários avaliadores não especialistas. Por fim, o projeto será integrado com outra frente de pesquisa que lida com a definição de métricas de *dashboards*.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro dos CNPq e FUB pela bolsa nº 1460.

7. REFERÊNCIAS

- [1] D. Bacić and A. Fadlalla. Business information visualization intellectual contributions: An integrative framework of visualization capabilities and dimensions of visual intelligence. *Decision Support Systems*, 89:77–86, 2016.
- [2] D. Barros, R. Prates, and R. Melo-Minardi. Uma investigação sobre as técnicas de visualização de informação quantitativas e qualitativas. In *Proc. of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC '14, pages 397–400, 2014.

SUBQUOTA TRANSLATED	FORNECEDOR	VALOR	1 ▲	SUSPEITO
Combustíveis e lubrificantes	conver combustivies automotivos ltda 00.038.505/0004-98	R\$ 0,01		✓
Fornecimento de alimentação do parlamentar	Rocca Gourmet Comercio de Alimentos LTDA-ME 19.855.214/0001-78	R\$ 0,01		✗
Telefonia	TELEMAR NORTE LESTE S/A 33.000.118/0015-74	R\$ 0,01		✗
Combustíveis e lubrificantes	RONDINEL COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA 44.843.233/0001-21	R\$ 0,01		✗

Figura 1: Dashboard Jarbas, Operação Serenata de Amor

VALOR DAS COMPRAS HOMOLOGADAS

R\$ 90.326.926.200,51

QUANTIDADE DE FORNECEDORES



Figura 2: Dashboard Painel de Preços, Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

- [3] R. Brath and E. Banissi. Using typography to expand the design space of data visualization. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 2(1):59–87, 2016.
- [4] E. Brynjolfsson, L. M. Hitt, and H. H. Kim. Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance? *SSRN eLibrary*, 2011.
- [5] A. Csinger. *The psychology of visualization*. University of British Columbia, Dep. of Computer Science, 1992.
- [6] B. I. U. Dur. Analysis of data visualizations in daily newspapers in terms of graphic design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 51:278–283, 2012.
- [7] S. D. H. Evergreen. *Death by Boredom: The Role of Visual Processing Theory in Written Evaluation Communication*. PhD thesis, Western Michigan University, 12 2011.
- [8] S. Few. *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media, 2006.
- [9] S. Few and P. Edge. Dashboard confusion revisited. *Perceptual Edge*, pages 1–6, 2007.
- [10] C. N. Knaflic. *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. John Wiley & Sons, 2015.
- [11] B. Lee, C. Plaisant, C. S. Parr, J.-D. Fekete, and N. Henry. Task taxonomy for graph visualization. In *Proc. of the 2006 AVI workshop on BEyond time and errors: novel evaluation methods for information visualization*, pages 1–5. ACM, 2006.
- [12] K. Nazemi, D. Burkhardt, D. Hoppe, M. Nazemi, and J. Kohlhammer. Web-based evaluation of information visualization. *Procedia Manufacturing*, 3:5527–5534, 2015.
- [13] C. Okoh, R. Roy, and J. Mehnen. Maintenance informatics dashboard design for through-life engineering services. *Procedia CIRP*, 59:166 – 171, 2017. Proc. of the 5th International Conference in Through-life Engineering Services.
- [14] T. Palpanas, P. Chowdhary, G. Mihaila, and F. Pinel. Integrated model-driven dashboard development. *Information Systems Frontiers*, 9(2-3):195–208, 2007.
- [15] R. E. Patterson, L. M. Blaha, G. G. Grinstein, K. K. Liggett, D. E. Kaveney, K. C. Sheldon, P. R. Havig, and J. A. Moore. A human cognition framework for information visualization. *Computers & Graphics*, 42:42–58, 2014.
- [16] M. C. Potter, B. Wyble, C. E. Hagmann, and E. S. McCourt. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(2):270–279, 2014.
- [17] F. Provost and T. Fawcett. Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1(1):51–59, 2013.
- [18] A. Quispel and A. Maes. Would you prefer pie or cupcakes? preferences for data visualization designs of professionals and laypeople in graphic design. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(2):107–116, 2014.