

Estudos sobre Métodos de Visualização para Predição de Malformações Congênicas

Tatiana Aparecida de Almeida^{1,2}, Rodrigo Bonacin^{1,3}

¹ Centro Universitário Campo Limpo Paulista (UNIFACCAMP)
R. Guatemala, 167 - 13231-230 - Campo Limpo Paulista, SP – Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP Câmpus Campinas)
R. Heitor Lacerda Guedes, 1000 - Cidade Satélite Íris, Campinas - SP, 13059-581

³Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI)
Rodovia Dom Pedro I, Km 143,6 - 13069-901, Campinas, SP - Brasil

tatiana.almeida@ifsp.edu.br, rodrigo.bonacin@cti.gov.br

Abstract: *The computer systems evolution has provided us an almost unlimited information storage capability. However, for this information to be useful, it needs to be processed, retrieved and also visualized in a properly way. Thus, the design of information visualization interfaces is essential for supporting users to interact with data and extract the knowledge they need. Such visualization is dependent on the context in which it is inserted. This article aims to analyze data visualization solutions for the health area, more precisely in the field of congenital malformation. The research aims to contribute with design alternatives for visualization interfaces, which aggregate information from various sources about congenital malformation from all over Brazil. Preliminary results are presented in this paper.*

Keywords: *Information Visualization, Dashboards, Medical Informatics.*

Resumo: *A evolução dos sistemas computacionais proporcionou o armazenamento quase ilimitado de informações. Entretanto, para que essas informações sejam úteis elas precisam ser processadas, recuperadas e também visualizadas de maneira adequada. Assim, o design de interfaces de visualização de dados é essencial para que os usuários possam navegar pelos dados e extrair o conhecimento que precisa. Tal visualização é dependente do contexto em está inserida. Este artigo tem como objetivo analisar soluções de visualização de dados contidos na área da saúde, mais precisamente na área de malformação congênita. A pesquisa visa contribuir com alternativas de design de interfaces de visualização para agregar informações de fontes sobre malformação congênita de todo Brasil. Resultados preliminares são apresentados neste artigo.*

Palavras-chaves: *Visualização de Informação, Dashboards, Informática Médica.*

1. Introdução

A evolução dos sistemas de informação em conjunto com o aumento da capacidade de processamento e armazenamento possibilitou a aquisição quase ilimitada de informações das mais diversas fontes. Essas informações podem ser utilizadas como apoio à tomada de decisão em situações complexas, tais como na gestão de saúde pública. Para tanto, de acordo com Bispo e Cazarini (1998), foram necessárias pesquisas sobre novas ferramentas computacionais; uma vez que, o conhecimento extraído das informações em sistemas computacionais é um grande diferencial competitivo entre as organizações (Werner e Werner, 2014).

Werner e Werner (2014) ressaltam que somente ter as informações armazenadas não representa diferencial, sendo necessário encontrar essas informações de maneira ágil, pois dependendo da volatilidade ela pode deixar de ter valor em pouco tempo. Para Rodrigues Filho e Gomes (2004) a Tecnologia da Informação (TI) passou a ser considerada um elemento indispensável ao oferecer apoio à gestão da informação. Dessa maneira, as empresas vêm buscando nos últimos anos alternativas de visualização de dados que lhes permitam uma melhor análise das informações.

Na área da saúde é possível, por exemplo, realizar uma análise preditiva de doenças, tais como sobre a malformação congênita, tema desse trabalho. Entretanto, a área da saúde oferece desafios para aplicação dos métodos de visualização, devido a quantidade, complexidade e variedade de dados disponíveis e também por, de acordo com Carroll *et al.* (2014), existir pouca literatura disponível neste tema quando comparada a outras áreas mais avançadas nessa tecnologia. Dessa maneira, são necessárias mais pesquisas sobre como desenvolver visualizações específicas a este domínio, bem como avaliar a experiência do usuário e as informações disponíveis.

Várias técnicas de visualização podem ser usadas para representar dados da saúde pública, por exemplo mapas de coropletas, mapas de calor, gráficos de bolhas, gráficos de dispersão e gráficos de barras. Essas técnicas podem usar marcas visuais diferentes (por exemplo, cor, tamanho e forma) para codificar diferentes dimensões da informação. Entretanto, novas técnicas de visualização, bem como o uso em conjunto das técnicas existentes em interfaces para apoio a decisão devem ser pesquisadas. Assim neste trabalho é proposto:

- Entender como as estruturas de um *dataset* em malformação congênita e a variação dos dados podem ser representados graficamente.
- Entender como as representações visuais de estruturas de dados podem auxiliar na tomada de decisão e entender como essas representações gráficas podem ser ferramentas úteis na visualização de dados com grande volume sobre malformação congênita.
- Por fim, pretende-se entender como técnicas de visualização podem auxiliar no entendimento de respostas de interesse obtidas por algoritmos de aprendizado de máquina.

Portanto, temos como objetivo geral desse estudo o desenvolvimento de uma solução de visualização interativa para apresentação de dados e informações referentes à malformação congênita em recém-nascidos. Para tanto, pretende-se analisar métodos de visualização e propor soluções de design para auxiliar na tomada de decisão sobre dados brutos e minerados de bases de dados sobre malformações congênitas. Este artigo apresenta trabalho em andamento com conceitos e resultados preliminares da pesquisa.

2. Malformação Congênita

Este trabalho se insere e visa contribuir em um contexto complexo para apoio à saúde pública, que inclui consequências físicas e psicológicas aos envolvidos. Conforme Fontoura *et al.* (2018) a gestação é uma fase na vida da mulher vivenciada como uma transição, quando, desde o momento da fecundação até o nascimento, a gestante e o bebê passam por experiências psicológicas, fisiológicas e sociais únicas. Isso faz com que a mulher crie dúvidas e expectativas em relação ao novo ser que está por nascer e o papel que deverá assumir, dessa maneira, a notícia de um feto com malformação congênita pode ser um momento complicado para a gestante.

Segundo Fontoura, *et al.* (2018), no Brasil, os índices estatísticos evidenciam que as malformações congênitas constituem a segunda causa de mortalidade neonatal, sendo responsáveis por 22,8% do total de mortes. As regiões Sudeste e Norte apresentam a maior proporção de registros de óbitos por essa causa, perfazendo 35,9% e 24,5%, respectivamente. É importante que aconteça o diagnóstico precoce das malformações para a redução da morbimortalidade, principalmente neonatal precoce, e para a melhora da qualidade de vida e dos índices de sobrevivência (Fontoura *et al.* 2018).

Mendes *et al.* (2018) cita como principais causas da malformação congênita os transtornos congênitos e perinatais, muitas vezes associados a agentes infecciosos deletérios à organogênese fetal, tais como os seguintes vírus: rubéola, imunodeficiência humana (HIV), Zika, entre outros. O uso de drogas lícitas e ilícitas, medicações teratogênicas e endocrinopatias maternas também são causas de anomalias. Mendes *et al.* (2018) também cita que entre 15 a 25% das malformações congênitas ocorrem devido a alterações genéticas, 8 a 12% são causados por fatores ambientais e 20 a 25% envolvem tanto genes quanto fatores ambientais (herança multifatorial). Segundo os autores, entre 40 a 60% dos fatores causais ainda possuem origem desconhecida.

Nesse sentido, sistemas computacionais com técnicas de visualização adequadas são importantes para o apoio ao diagnóstico precoce e o estudo de fatores relacionados à malformação congênita.

3. Conceitos de Visualização de Dados e *Dashboard* para Apoio a Decisão em Saúde

De acordo com Ouellete (2019), apresentar dados de uma forma fácil de serem compreendidos é uma tarefa complexa para o designer. A autora ainda salienta que o objetivo da visualização de dados é facilitar a tomada de decisões de maneira mais efetiva, baseada nos resultados dos gráficos. Tal design deve levar em consideração aspectos como facilidade de uso (deve ser simples para que todos), recursos (visualizações poderosas), suporte (ajuda em visualizações e problemas) e integração (integrar várias fontes de dados).

O design de soluções de visualização é complexo, e não se resume a adicionar números em infográficos e esperar que as pessoas entendam. Tais visualizações devem ser claras e fáceis de entender, sendo necessário levar em consideração o tipo de visualização mais adequada para cada caso (Nediger, 2019). Para tanto, são utilizadas diferentes soluções de visualização, tais como as informativas (único ponto de destaque), comparativas (comparar duas ou mais categorias), para evolução (mostra a evolução dos dados), para organização (mostra diferentes maneiras de organizar os dados) e de relacionamentos (apresenta correlações, distribuições e relacionamentos). O tipo de dado a ser apresentado tais como dados temporais, dados topológicos, indicadores estatísticos, medidas, informações de processo, entre outros também influenciam diretamente na solução a ser adotada (Chen *et al.*, 2009).

Neste trabalho, diferentes propostas de visualização serão integradas em *dashboards* a serem utilizados por profissionais de saúde e gestores. Um *dashboard* pode ser entendido como um painel que apresenta as informações centralizadas juntamente com indicadores e métricas, e com isso apoiar tarefas como corrigir falhas e melhorar processos e estratégias (Gomes, 2017). *Dashboards* podem prover diferentes visões e modos de interação, por exemplo, os *dashboards* estratégicos podem ser focados em indicadores de performance, enquanto os analíticos permitem a identificação de tendências e os operacionais usualmente focam em dados em tempo real.

Esses *dashboards* podem ser explorados em conjunto para prover soluções para a área da saúde (Nogueira et al., 2017; Buttigieg, Pace e Rathert, 2017). Dowding *et al.* (2015) apresenta uma revisão sobre a aplicação de *dashboards* clínicos em instituições de saúde. De acordo com os autores existe uma variedade grande de alternativas, bem como existem evidências que *dashboards* acessíveis aos médicos está associado a melhorias em processos de atendimento e resultados dos pacientes. Além disso, *dashboards* podem diminuir o tempo gasto na coleta de dados e aumentar a satisfação dos profissionais de saúde (Khairat *et al.*, 2018).

Dashboards também podem ser utilizados para prover informações de saúde à população em geral. Por exemplo, no ano de 2020, com a pandemia causada pelo coronavírus, muitos centros de pesquisa utilizaram a visualização de dados como maneira de manter a população informada sobre a evolução dos casos da doença, tais como a Universidade de John Hopkins¹ e a Unicamp².

4. Etapas da Pesquisa e Resultados Preliminares

Para atingir os objetivos deste projeto (em andamento) são propostas as seguintes etapas:

- *Etapa 1*- Estudo de alternativas design de visualização de dados, para fundamentar a decisão das técnicas de visualização escolhidas, por meio de revisão exploratória da literatura e listagem de soluções tecnológicas existentes.
- *Etapa 2*- Analisar as técnicas de visualização inicialmente escolhidas em face aos dados reais e resultados da aplicação de técnicas de mineração sobre malformação congênita.
- *Etapa 3*- Propor um design de *dashboard* para apoio a decisão que agrega tais técnicas em solução integrada de visualização para dados de malformação congênita.
- *Etapa 4*- Implementação do protótipo com base no design proposto.
- *Etapa 5* - E por fim, investigação e análise dos resultados encontrados com especialistas no domínio.

Como resultados preliminares, decorrentes da execução parcial das etapas 1 e 2, apresentamos aqui exemplos de soluções de visualização de informação investigadas deste trabalho. Inicialmente, as bases de dados do SINASC (Sistema de Informações de Nascidos Vivos)³ foram agregadas e inseridas nas ferramentas Power BI⁴ e Tableau⁵. Essas bases possuem dados sobre 65.873.856 nascimentos, desses 353.898 crianças nasceram com algum tipo de anomalia.

A Figura 1 apresenta um exemplo de visualização “clássica” baseada em histogramas, na qual é possível contrapor a evolução dos nascidos com anomalia no decorrer dos anos com o número total de nascimentos em cada ano.

¹ <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>

² <https://unicamp-arcgis.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/3f735ecea81b419196870772a74da4a6>

³ <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060702>

⁴ <https://powerbi.microsoft.com/pt-br/>

⁵ <https://www.tableau.com/>

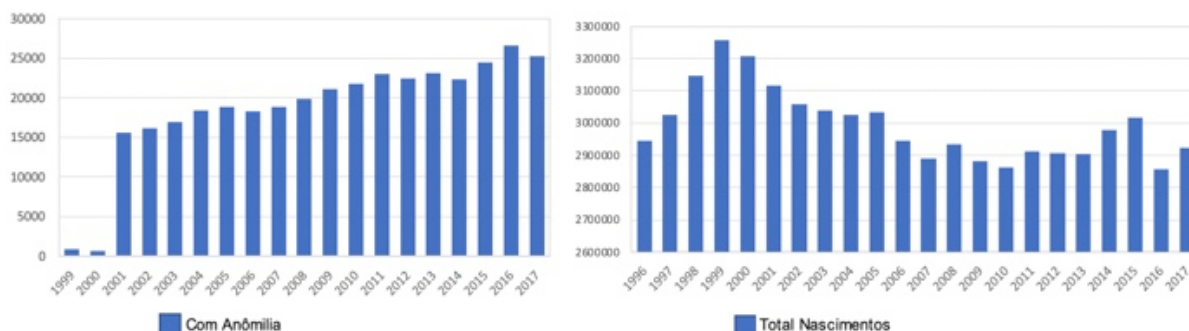


Figura 1: Na esquerda a evolução dos nascidos com anomalias, enquanto na direita os nascimentos totais

Já a Figura 2 apresenta na esquerda o número total de casos anuais por estado, e na direita mapa de calor com todos os estados do Brasil. Visualizações sobre a incidência (em relação à população total e números de nascimento), bem como a evolução das incidências no decorrer dos anos, também foram elaboradas.

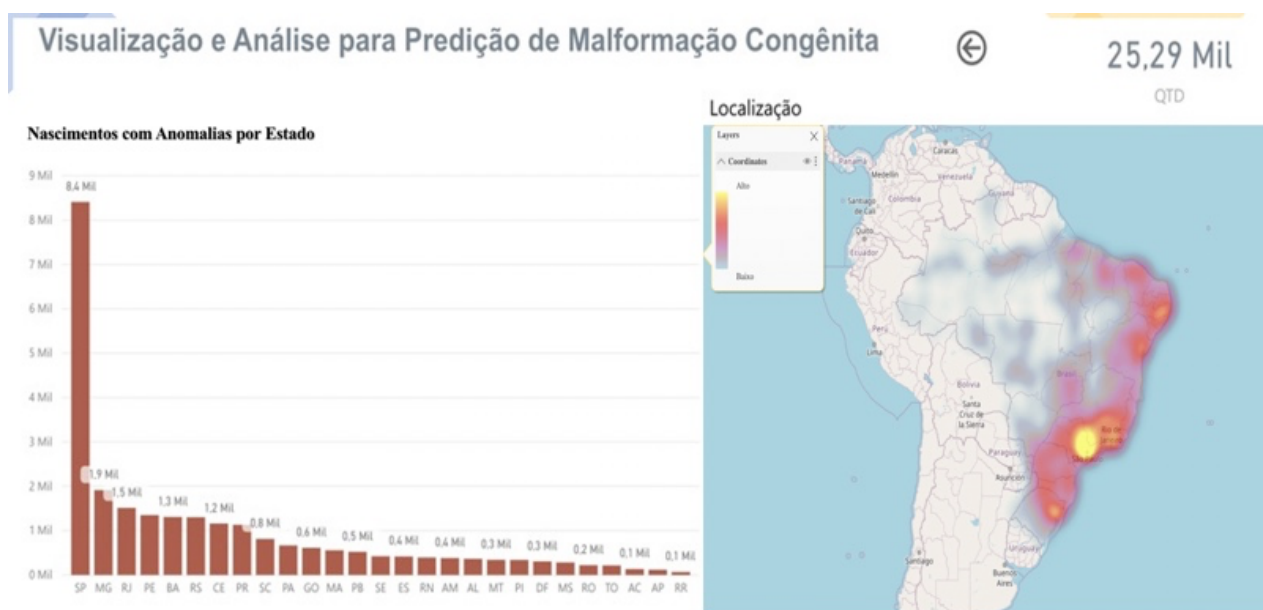


Figura 2: Na esquerda incidência de nascimento com anomalias de malformação congênita por estado e na direita mapa de calor

No estágio atual, as visualizações geradas estão sendo analisadas por especialistas, cujo *feedback* irá resultar em novas propostas de visualizações, para então construir proposta inicial de *dashboard*, conforme etapas supracitadas.

A versão inicial de dashboard está disponível em https://public.tableau.com/profile/tatiana.almeida-!/vizhome/Workbook_v2_15972543914630/DadosGerais.

5. Considerações Finais

Técnicas de visualização de informação e de design de *dashboards* podem ser de grande valor ao apoio à decisão de médicos e gestores de saúde pública, bem como informar a população em geral. Entretanto a construção de soluções para saúde requer um extenso trabalho de investigação,

produção e análise das alternativas de design. Neste artigo, apresentamos resultados preliminares sobre pesquisa em andamento a respeito do design de *dashboard* para apoio a decisão utilizando bases nacionais sobre malformações congênicas. Tais resultados são promissores e direcionam as próximas etapas do desenvolvimento do projeto.

6. Referências

- Bispo, C. & Cazarini, E. (1998) A Evolução do Processo Decisório. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. 8 p.
- Buttigieg S.C., Pace A., Rathert C. (2017) Hospital performance dashboards: a literature review. *J Health Organ Manag*;31(3):385-406. doi:10.1108/JHOM-04-2017-0088
- Carroll, L.N., Au, A.P., Detwiler, L.T., Fu, T.C., Painter, I.S., Abernethy, N.F. (2014) Visualization and analytics tools for infectious disease epidemiology: a systematic review. *J Biomed Inform*,51, 287-298.
- Chen, M., Ebert, D., Hagen, H., Laramée, R., Liere, R., Kwan-Liu, M., Ribarsky, W., Scheuermann, G. & Silver, D. (2009) Data, Information, and Knowledge in Visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(1), 12.
- Dowding D., Randell R., Gardner P., et al. (2015) Dashboards for improving patient care: review of the literature. *Int J Med Inform*. 84(2):87-100. doi:10.1016/j.ijmedinf.2014.10.001
- Fontoura, F.C., Cardoso, M. V. L. M. L., Rodrigues, S. E., Almeida, P. C., & Carvalho, L. B. (2018). Anxiety of mothers of newborns with congenital malformations in the pre-and postnatal periods. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 26, e3080.
- Gomes, P. C. T. (2017) O que é um dashboard? O guia completo e definitivo! Disponível em <<https://www.opservices.com.br/o-que-e-um-dashboard/>>. Acessado em 26 de julho de 2020.
- Khairat S.S., Dukkupati A., Lauria H.A., Bice T., Travers D., Carson S.S. (2018) The Impact of Visualization Dashboards on Quality of Care and Clinician Satisfaction: Integrative Literature Review. *JMIR Hum Factors*. 2018;5(2):e22. Published 2018 May 31. doi:10.2196/humanfactors.9328
- Mendes, I. C., Jesuino, R. S. A., Pinheiro, D. S., Rebelo, A. C. S. (2018) Anomalias congênicas e suas principais causas evitáveis: uma revisão. Disponível em <<http://www.rmmg.org/exportar-pdf/2329/e1977.pdf>>. Acessado de 07 de abril de 2020.
- Nediger, M. (2019) *How to Choose the Best Types of Charts For Your Data*. Disponível em <<https://venngage.com/blog/how-to-choose-the-best-charts-for-your-infographic/>>. Acessado em 26 de julho de 2020.
- Nogueira, P., Martins, J., Rita, F. e Fatela, L. Dashboard da saúde: passado, presente e futuro. Uma perspectiva da evolução em Portugal. *Séries informação e análise*. Ano I, nº 2. 2017.
- Ouellete, C. (2019) *Five Best Survey Data Visualization Tools*. Disponível em <<https://optinmonster.com/best-survey-data-visualization-tools/>>. Acessado em 26 de julho de 2020.
- Rodrigues Filho, J. E Gomes, N. P. (2004) Tecnologia da Informação no Governo Federal. *Revista de Administração Pública*, 38(1), 93-108
- Wener, W. & Werner, I. A. (2014) Gestão do conhecimento: Ferramentas tecnológicas e portais do Conhecimento para empresas Desenvolvedoras de tecnologias de médio e pequeno portes. *Revista Terra Viva*, 20(38), 183-241