

## Visualização de informações para acompanhamento de alunos em ambientes de aprendizagem eletrônica

Maylon Pires Macedo<sup>1</sup>, Luciana A. M. Zaina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba

Pesquisa em andamento com início em Setembro de 2018

**Resumo.** *A área de Visualização da Informação estuda formas de apresentar dados graficamente para auxiliar a tomada de decisão. InfoVis é um framework da área de Visualização da Informação para elaborar visualizações direcionadas por dados e tarefas executadas pelo usuário. O objetivo deste projeto é propor recomendações, baseadas no InfoVis, para auxiliar o desenvolvimento de visualizações voltadas a tomadores de decisão em aplicações e-learning. Com as recomendações propostas espera-se contribuir no processo de elaboração de visualizações, tornando melhor a compreensão sobre os dados e resultando em visualizações mais aderentes às necessidades do público-alvo dentro do contexto educacional.*

### 1. Introdução

Nos últimos anos os profissionais da educação tem sido favoráveis a inclusão de visualização da informação para melhorar as análises do trabalho desenvolvido [Carvalho et al. 2016, Rigo et al. 2014, Reyes 2015]. Ferramentas que não utilizam metodologias para desenvolver visualizações podem agregar uma má experiência ao usuário em sua utilização [Reyes 2015, Angeli et al. 2017, Padilha e Souza 2017]. A [ISO/IEC 2001] define experiência do usuário (UX<sup>1</sup>) como sendo a percepção sobre o resultado do uso de um produto, sistema ou serviço.

Os dados gerados pelas interações dos alunos com ambientes de ensino são categorizados pela literatura como “dados educacionais” [Jordão et al. 2014, Vieira et al. 2018, Moissa et al. 2015], e podem compreender informações como: notas, dados demográficos, atividades realizadas, entre outras [Tervakari et al. 2014, Barros et al. 2017]. Por mais que estes dados possam ser analisados individualmente em tabelas planas, este tipo de visualização não permite inferir padrões, encontrar tendências ou valores discrepantes. Dificultando a interpretação dos dados e, por consequência, a tomada de decisão [Guimar 2014].

[Padilha e Souza 2017] relatam a experiência de professores aplicando ferramentas da área de negócios para analisar dados educacionais. Os autores conseguiram realizar a análise desejada, porém foi necessário um esforço alto para operar as ferramentas, pois dados educacionais são volumosos e não trazem informações relevantes em sua forma pura, sendo necessário ainda algum tratamento visual [Majumdar e Iyer 2016].

Para guiar o desenvolvimento de visualizações que considerem às tarefas, dados e domínio do usuário surgiu o *framework* proposto por [Munzner 2014], denominado

---

<sup>1</sup>do inglês, User eXperience.

*InfoVis*. O objetivo é conduzir o *designer* a fazer escolhas que sejam adequadas ao contexto do usuário para elaborar o idioma da visualização<sup>2</sup>. Estudos fornecem relatos demonstrando resultados positivos da aplicação de conceitos semelhantes aos do InfoVis (proposto por [Munzner 2014]) no desenvolvimento de visualizações sobre dados educacionais [Majumdar e Iyer 2016, Jordão et al. 2014].

O problema de pesquisa abordado por este trabalho é a falta de aplicação de métodos de Interação Humano Computador (IHC) no desenvolvimento de visualizações de dados educacionais. Os resultados deste serão recomendações focadas em usabilidade para a construção de visualizações adequadas à auxiliar profissionais da educação na tarefa de análise dos dados.

## 2. Objetivos

A questão de pesquisa norteadora deste projeto é: Como os métodos de IHC tem sido trabalhados pelos pesquisadores durante o desenvolvimento de visualizações de dados no contexto educacional?. O objetivo é gerar e reunir evidências que permitam propor recomendações que possam dar suporte ao desenvolvimento de visualizações levando em conta a usabilidade neste contexto.

## 3. Metodologia

A metodologia de [Rusu et al. 2011] será aplicada para nortear a elaboração das recomendações que serão propostas por esta pesquisa. [Rusu et al. 2011] define um *framework* contendo seis etapas para guiar o desenvolvimento de recomendações baseadas em usabilidade. A metodologia é voltada para contextos específicos onde as heurísticas tradicionais podem não ser suficientes.

As seis etapas definidas por [Rusu et al. 2011] são: **Estágio Exploratório**: estudo da bibliografia sobre o tema de pesquisa específico para coletar informações sobre características relacionadas a usabilidade; **Estágio Descritivo**: formalizar conceitos principais destacando as características mais importantes sobre o contexto; **Estágio Correlacional**: identificar as características de usabilidade que deveriam ser necessárias baseado em heurísticas tradicionais e análises levando em conta o contexto da aplicação; **Estágio Explicativo**: definir formalmente o conjunto de propostas; **Estágio de Validação**: validar a proposta por meio de avaliações com especialistas ou testes com usuário; **Estágio de Refinamento**: refinar a proposta com base nas informações coletadas na etapa de validação.

A metodologia definida para guiar o desenvolvimento do projeto de mestrado foi dividida em etapas. A Figura 1 representa a relação entre as etapas propostas por [Rusu et al. 2011] e as etapas definidas para guiar o desenvolvimento da pesquisa, que foram definidas da seguinte forma:

**Etapa A - Estudo dos Fundamentos**: Realização de um estudo bibliográfico sobre os principais conceitos tangentes ao projeto com a intenção de agregar uma visão geral sobre: visualização de dados educacionais; visualização da informação; InfoVis (por [Munzner 2014]); usabilidade; e UX. O resultado desta etapa será uma revisão sobre o estado da arte, esta atividade será contínua durante todo o projeto já que novas e importantes referências podem surgir.

<sup>2</sup>Idioma da visualização pode ser entendido como a maneira que a visualização comunica o usuário sobre os dados através de formatos, cores ou interações.

**Etapa B - Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL):** Um MSL foi conduzido para investigar trabalhos relacionados ao desenvolvimento de visualizações de dados educacionais. O intuito foi mapear quais metodologias têm sido utilizadas neste contexto e quais são as etapas realizadas durante o desenvolvimento. O MSL seguiu os fundamentos e premissas de [Petersen et al. 2008]. Além de cumprir o intuito principal, o MSL auxiliou na tarefa de encontrar recomendações de desenvolvimento, problemas conhecidos e casos de sucesso, gerando evidências para estabelecer uma relação entre as características apontadas pela literatura e as ações realizadas nos trabalhos.

**Etapa C - Extração e consolidação das descobertas:** Com base nos artigos encontrados durante o MSL, foram extraídas recomendações para construção de visualizações. A extração foi realizada de maneira categorizada, sendo organizada por: nome do artigo, recorte do texto, qual é o tipo da recomendação (específica ou geral), qual a base da recomendação (percepção humana ou semântica dos dados), informações sobre o *stakeholder* e uma reflexão. A reflexão serve para situar as escolhas no cenário de uso, elucidando quais eram as condições, intenções e resultados no momento da descoberta. Após a extração realizada pelos autores, as recomendações foram validadas por um trio de especialistas com experiência em IHC, visualização da informação e mineração de dados educacionais.

**Etapa D - Elaborar as recomendações:** Comparar as recomendações extraídas da literatura com o *framework* de [Munzner 2014], para delinear a proposta das recomendações que possam apoiar o desenvolvimento de visualizações sobre dados educacionais. As recomendações atuarão de maneira a aliar os aspectos do domínio do usuário sobre os dados e tarefas aos aspectos funcionais da visualização com o intuito de melhorar a usabilidade proporcionada pela ferramenta.

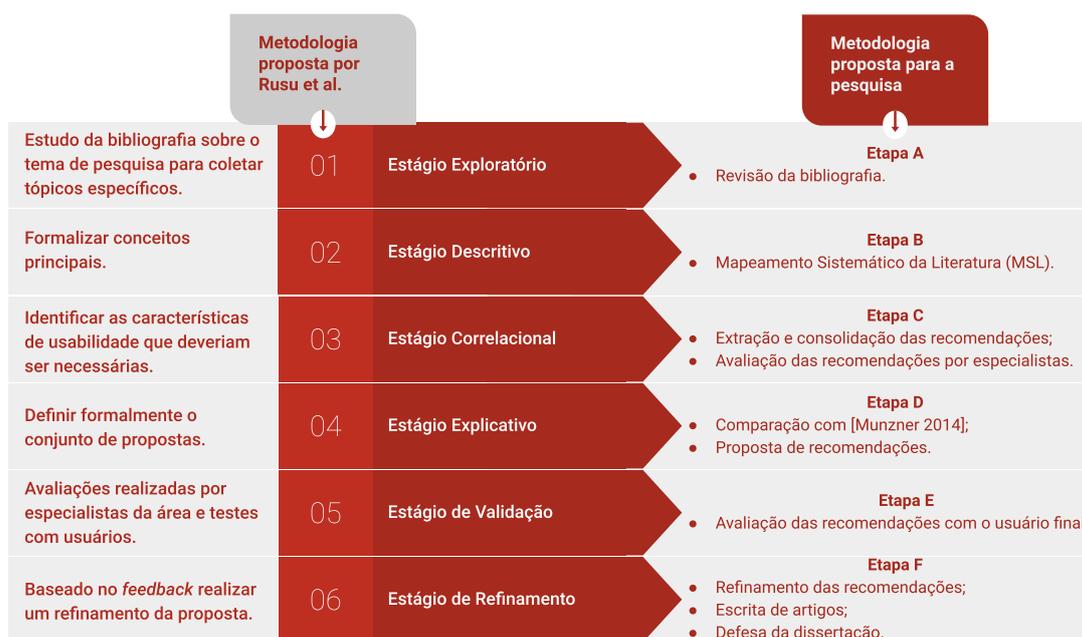
**Etapa E - Avaliação da proposta:** Se dará por meio de questionário próprio, onde usuários (professores, coordenadores, etc) irão opinar sobre as recomendações e seus resultados. Estará disponível no questionário: o texto da recomendação, seu contexto e um protótipo exemplificando a aplicação da recomendação.

**Etapa F - Divulgação dos resultados:** Os resultados serão divulgados por meio de artigos científicos e dissertação. Alguns potenciais veículos para publicação dos resultados são: Brazilian Journal of Computers in Education (RBIE); Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, entre outros.

Na ocasião deste artigo a pesquisa situa-se na **Etapa C** com a realização da validação com especialistas. O MSL (**Etapa B**) contou com 1207 artigos provenientes de 5 repositórios de pesquisa e está sendo preparado para ser submetido a um veículo internacional. Os próximos passos são a comparação das extrações com o *framework* de [Munzner 2014] para gerar as recomendações e executar a avaliação com os usuários.

#### 4. Resultados esperados

A execução do MSL não retornou trabalhos com a utilização de metodologias para o desenvolvimento de visualizações que levem em conta métodos de IHC. Os resultados apresentaram uma tendência em manter o foco nas características técnicas de programação e banco de dados, indicando uma lacuna de pesquisa em relação a interação do usuário na visualização de dados educacionais. Como uma das contribuições deste projeto destaca-



**Figura 1. Metodologia utilizada na elaboração das recomendações para desenvolvimento de visualizações sobre dados educacionais.**

se a investigação do estado da arte, por meio de estudos sistemáticos, sobre a utilização de técnicas e métodos de IHC no contexto abordado.

Ao fim deste projeto de mestrado é esperado a criação de um catálogo de recomendações para o desenvolvimento de visualizações, dentro do contexto educacional, levando em conta os aspectos de usabilidade. As recomendações serão extraídas de trabalhos onde houveram validações com o usuário, além das recomendações será extraído também uma descrição do contexto de uso (Ex. público-alvo, cenário, problemas relacionados). Após a consolidação, as recomendações serão validadas por especialistas e comparadas com o *framework* de [Munzner 2014], para dar origem ao conjunto final de recomendações.

## 5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Contou com a participação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabela Gasparini, da Universidade do Estado de Santa Catarina, que agregou com sua experiência sobre estudos sistemáticos e Visualização da Informação em ambientes *e-learning*. Houve também participação do Prof. Dr. Ranielson Oscar Araújo Paiva, da Universidade Federal de Alagoas, que agregou com sua experiência sobre mineração e visualização de dados educacionais.

## Referências

- Angeli, C., Howard, S. K., Ma, J., Yang, J., e Kirschner, P. A. (2017). Data mining in educational technology classroom research: can it make a contribution? *Computers and Education*, 113:226–242.
- Barros, T., Silva, I., e Guedes, L. (2017). Modelagem e visualização científica de dados educacionais: estudo de caso sobre o desempenho em componentes curriculares. In

- Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017)*, pages 654–663, Recife, PE. RBIE.
- Carvalho, M. J. S., Neves, B., e Melo, R. (2016). Plataforma cultiveduca. In *Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)*, pages 134–141, Ubêrlandia, MG. RBIE.
- Guimar, C. (2014). Visualização de informação: introdução e influências de IHC. *Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais – IHC 2014*, pages 79–107.
- ISO/IEC (2001). *ISO/IEC 9126. Software engineering – Product quality*. ISO/IEC.
- Jordão, V., Gonçalves, D., e Gama, S. (2014). Eduvis: Visualizing educational information. In *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational, NordiCHI '14*, pages 1011–1014, Helsinki, Finland. ACM.
- Majumdar, R. e Iyer, S. (2016). iSAT: a visual learning analytics tool for instructors. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(16).
- Moissa, B., Gasparini, I., e Kemczinski, A. (2015). Educational data mining versus learning analytics: estamos reinventando a roda? um mapeamento sistemático. In *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)*, pages 1167–1176, Maceió, Alagoas. RBIE.
- Munzner, T. (2014). *Visualization analysis and design*. A.K. Peters visualization series. A K Peters.
- Padilha, T. e Souza, I. (2017). Uma experiência do uso de ferramentas de learning analytics para análise de interações. In *Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017)*, pages 644–653, Recife, PE. RBIE.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., e Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE'08*, pages 68–77, Swindon, UK. BCS Learning & Development Ltd.
- Reyes, J. A. (2015). The skinny on big data in education: learning analytics simplified. *TechTrends*, 59(2):75–80.
- Rigo, S. J., Cambuzzi, W., Barbosa, J. L. V., e Cazella, S. C. (2014). Aplicações de mineração de dados educacionais e learning analytics com foco na evasão escolar: oportunidades e desafios. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 22(01):132–146.
- Rusu, C., Roncagliolo, S., Rusu, V., e Collazos, C. (2011). A methodology to establish usability heuristics. In *The Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2011)*, pages 51–59, Guadalupe, França. ACM.
- Tervakari, A. M., Silius, K., Koro, J., Paukkeri, J., e Pirttilä, O. (2014). Usefulness of information visualizations based on educational data. In *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 142–151, Istambul, Turquia. IEEE.
- Vieira, C., Parsons, P., e Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: a systematic literature review and research agenda. *Computers and Education*, 122:119–135.