



AVALIAÇÃO DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS PARA SISTEMAS EDUCACIONAIS: uma análise do Sistema de Gestão de Processos de Inscrição

EVALUATION OF DATA VISUALIZATION FOR EDUCATIONAL SYSTEMS: an analysis of the Enrollment Process Management System

Júnio Soares Dias¹

Universidade Federal de Minas Gerais

Célia da Consolação Dias²

Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

Objetiva investigar a visualização da informação para sistemas de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, por meio de um caso de uso. Recorre à inspeção heurística de visualização de dados e o contraste, destes resultados, com os dados das análises obtidas de outros quatro métodos, em três etapas. Na primeira etapa foi realizada uma inspeção com especialistas pelas heurísticas de Nielsen e um teste de observação de uso, seguido de entrevistas com usuários. Na segunda etapa, aplicou-se o Método de Inspeção Semiótica, com especialistas, e o Método de Avaliação da Comunicação com usuários. A inspeção pelas heurísticas, terceira etapa, foi realizada em um sistema Web, destinado à visualização de dados. O contraste entre os métodos de avaliação e inspeção identificou os tipos de resultados, a escolha do método conforme o objetivo do projetista avaliador e a promoção da visualização de dados e organização da informação adequada para o público-alvo.

Palavras-Chave: Visualização de dados; Organização da informação; Métodos de avaliação e inspeção; Sistemas educacionais.

ABSTRACT

It aims to research the visualization of information for teaching, research and extension support systems, through a use case. It resorts to the heuristic inspection of data visualization and the contrast of these results with the analysis data obtained from four other methods, in three stages. In the first stage, an inspection was carried out with specialists using Nielsen's heuristics and a test of observation of use, followed by interviews with users. In the second stage, the Semiotic Inspection Method was applied with experts and the Communication Assessment Method with users. Inspection by heuristics, the third step, was carried out in a web system, intended for data visualization. The contrast between the evaluation and inspection methods identified the types of results, the choice of method according to the objective of the evaluating designer and the promotion of data visualization and organization of information suitable for the target audience.

¹ Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão e Organização do Conhecimento da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4369-479X>. E-mail: juniodias.ppggoc@gmail.com.

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Organização do Conhecimento da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0891-6454>. E-mail: celiadias@gmail.com.

Keywords: Data visualization; Organization of information; Evaluation and inspection methods; Educational system.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de possuir uma quantidade de pesquisas em ascensão, a Visualização de Dados (VD) voltada para sistemas educacionais em Instituições de Ensino Superior (IES) é uma área que necessita de investigações (LIU; LEVINA; FROLOVA, 2020). Deve-se considerar que, na última década, os pesquisadores têm criado e estudado sistemas para aplicar a visualização da informação e do conhecimento. Liu, Levina e Frolova (2020, p. 50) relatam, também, que *"the information visualization and knowledge visualization are main visual technologies equally demanded in all types of modern education systems"*.

A fim de apresentar os dados que apoiam a educação, é necessário criar sistemas que contribuam, não só com a administração da informação, mas também com a visualização de seus dados. Nesse sentido, Silva (2019), ao analisar o passado, o presente e o futuro, descreve quatro pontos essenciais que possibilitam a VD: ter um conjunto de dados limpos, transmitir única mensagem de comunicação, escolher o gráfico adequado e valorizar o design e cor.

Entende-se que a crescente utilização de sistemas interativos para coletar dados, administrar as informações e apresentar esses dados sobre processos seletivos e eventos possui diferentes usuários, com distintos níveis de conhecimento e necessidades. Assim, o designer de sistemas educacionais deve se preocupar com quanto desses sistemas conseguem atender às expectativas do seu público-alvo, que são usuários da informação.

Esta investigação utiliza de um caso de uso em um sistema educacional para realizar uma inspeção heurística destinada a analisar as VD para um Centro de Apoio à Educação a Distância da Universidade Federal de Minas Gerais. Além disso, os resultados obtidos pela análise das VD foram contrastados com outras avaliações de usabilidade e comunicabilidade.

Durante as avaliações, destas propriedades, utilizaram-se métodos distintos: as de usabilidade pela inspeção das heurísticas recomendadas por Nielsen (1994), com especialistas, e pela observação de uso com usuários (BARBOSA *et al.*, 2021), seguida de entrevista; já a avaliação da comunicabilidade foi promovida pelo Método de Inspeção Semiótica (SOUZA *et al.*, 2006), com especialistas, e pelo Método de Avaliação da

Comunicabilidade (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000), com usuários. Esses quatro métodos complementares foram realizados em uma pesquisa anterior, cujos resultados foram aproveitados nesta pesquisa, possibilitando o contraste com os dados obtidos pela inspeção das VD.

Portanto, a fim de promover a pesquisa de VD para as IES, foi realizada a avaliação da visualização da informação no Sistema de Gestão de Processos de Inscrição (SGPI) do CAED/UFMG, mediante a aplicação de um caso de uso, para contrastar os resultados de cinco métodos. Assim, este artigo é um estudo que faz parte de uma pesquisa mais abrangente, em andamento, cujo objetivo é estudar a organização do conhecimento e explorar a análise da VD em um sistema interativo.

Conforme pontuado por Silva (2019), o propósito dos estudos de VD é promover a capacidade adequada dos usuários acessarem seus dados, ao considerarem os pontos de elaboração de visualizações. O autor descreve que, ao elaborar uma visualização, objetiva-se promover a inclusão dos dados em contexto, a capacidade do usuário explorar esses dados e a possibilidade de o usuário encontrar padrões. O contraste dos resultados dos métodos possibilitou identificar os tipos de resultados na avaliação de VD que contribuem para melhorar a organização da informação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para promover o acesso a dados em sistemas educacionais, algumas pesquisas descrevem e propõem aplicações de visualização da informação baseadas nos conceitos de VD. Uma pesquisa que busca o avanço das discussões da importância do uso da VD na educação e demonstra o impacto social para a sociedade é a de Santos e Coelho (2021). Esse estudo desenvolveu um modelo de VD, com descrição sobre a importância da VD para os sistemas educacionais, evidenciando o impacto da extensão universitária para a comunidade acadêmica e para os gestores educacionais.

Outras pesquisas acadêmicas descrevem com mais riqueza de detalhes os conceitos e as técnicas de VD, como as investigações de Einhardt, Tavares e Cechinel (2016) e Menezes (2017). Nessas pesquisas, além das questões conceituais, são discutidos os fatores interferentes na VD, como: cores, dimensões e formas de apresentar a informação no âmbito educacional. Menezes (2017) relata que

[...] as visualizações científica e da informação estão preocupadas com o processo de interpretação, percepção e tomada de decisão, ao invés de uma simples criação de gráficos. Tem como objetivo a expansão das atividades cognitivas, ao melhorar a compreensão e exploração, para consolidar de forma mais objetiva a aquisição do conhecimento (MENEZES, 2017, p. 42).

A investigação de Einhardt, Tavares e Cechinel (2016) colabora e confirma as pesquisas descritas ao enfatizar que uma área de estudo que merece a atenção dos pesquisadores é a de VD educacionais. Segundo os autores, isso se justifica-se pois a área é constituída de grande volume de dados.

Uma estratégia utilizada para avaliar a VD é com o uso de inspeções heurísticas. Esses usos estão indicados nas investigações de Zuk *et al.* (2006) e Tarrell *et al.* (2014), que descreveram um conjunto de heurísticas. Os métodos de inspeção permitem ao avaliador examinar uma proposta de solução para tentar antever as possíveis consequências da concepção do produto. Esses métodos não envolvem diretamente os usuário; portanto, tratam de experiências de uso potenciais, ou seja, na verdade - não reais (BARBOSA *et al.*, 2021).

Nas pesquisas de Oliveira e Silva (2017) e de Tarrell *et al.* (2014), são descritas a categorização e organização das heurísticas e a avaliação delas pela inspeção. Em ambas as pesquisas, a avaliação heurística é realizada pela inspeção do sistema com base em um conjunto de diretrizes (no caso desta pesquisa, as diretrizes são direcionadas à VD). Essas diretrizes descrevem características desejáveis da interação e da interface. Ao concatenar as diretrizes dessas referências sobre inspeção, considerando o cenário dos sistemas educacionais, obtém-se um conjunto de recomendações, que são: multidimensionalidade; caracterização dos dados; manipulação dos dados; organização espacial e perspectiva; propriedades visuais; relações; visualização limpa e relevante; equivalência com o mundo real; ações visíveis; consistência; flexibilidade e eficiência; status e feedback do sistema; controle do usuário; e prevenção e correção de erros (OLIVEIRA; SILVA, 2017; TARRELL *et al.*, 2014).

Na categorização proposta por Oliveira e Silva (2017) e Tarrell *et al.* (2014), é realizada uma organização das heurísticas para a classificação das violações. As violações são problemas identificados na interface de um sistema interativo, conforme as heurísticas utilizadas na inspeção. Os autores descrevem algumas vantagens da inspeção que utiliza uma organização por heurísticas, tais como mais eficiência em encontrar problemas e sugerir soluções, possibilitar uma visão diferenciada e direcionar o

ensino a desenvolvedores menos experientes. As quatro categorias para a classificação da informação, obtidas conforme as heurísticas para a inspeção de VD desses autores, são: a percepção, a cognição, a usabilidade e a interação.

A primeira categoria, percepção, representa a nossa experiência sensorial do mundo ao nosso redor, ao envolver tanto o reconhecimento de estímulos ambientais quanto as ações em resposta a esses estímulos, isto é, aos processos cognitivos. Entre as heurísticas direcionadas à VD, as pertencentes a essa categoria são: multidimensionalidade, caracterização dos dados, manipulação dos dados, organização espacial e perspectiva, propriedades visuais, relações e equivalência com o mundo real (OLIVEIRA; SILVA, 2017; TARRELL *et al.*, 2014).

De acordo com os autores, no que tange à cognição, prevalecem as ações mentais ou processos de aquisição de conhecimento e a compreensão e entendimento por meio do pensamento, da experiência e dos sentidos (pensar, conhecer, lembrar e julgar). Para essa categoria, as heurísticas destinadas à VD são: visualização limpa e relevante e consistência.

Na terceira categoria, usabilidade, afirmam Oliveira e Silva (2017) e Tarrell *et al.* (2014), têm-se a eficácia, a eficiência e a satisfação com que usuários específicos atingem seus objetivos em ambientes ao usar a VD. Para isso, têm-se, como exemplo, na lista de heurísticas obtidas, a prevenção e a correção de erros.

Por fim, na categoria de interação, o controle do usuário, o status e feedback do sistema, as ações visíveis e a flexibilidade e eficiência constituem as possíveis heurísticas. Nessa categoria, o design da visualização deve ser projetado para uma troca bem-sucedida com os usuários, que executam as tarefas e as atividades pretendidas (OLIVEIRA; SILVA, 2017; TARRELL *et al.*, 2014).

Os estudos apresentados sobre a VD e seus conceitos aplicados à avaliação em sistemas educacionais indicam a importância dessas investigações para as IES. Deve-se considerar que a literatura descreve a importância de avaliar as visualizações possibilitando, dessa maneira, facilitar a compreensão sobre o potencial de identificação de padrões, de tendências e de seus significados.

3 METODOLOGIA

A metodologia desta investigação foi baseada na coleta de dados, análise e comparação de resultados obtidos por métodos distintos, que foram realizados em três etapas. Os resultados das duas primeiras etapas foram coletados em uma pesquisa anterior do autor de modo online, de outubro de 2021 a março de 2022, e os participantes destas duas etapas concordaram em participar de forma voluntária, bem como assinaram um termo de consentimento para participação livre e esclarecido. Já a coleta de dados da terceira etapa, principal foco desta pesquisa, foi realizada de outubro de 2022 a janeiro de 2023, cujos os dados foram reorganizados e analisados de abril a junho de 2023.

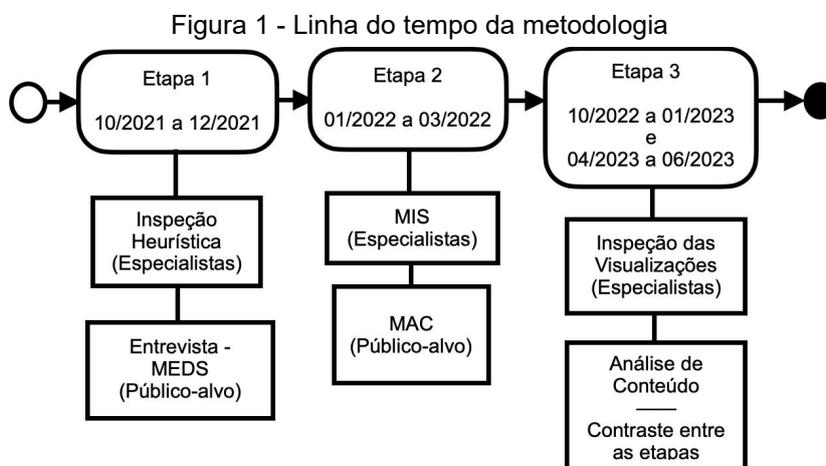
As três etapas complementam-se na tentativa de estabelecer uma análise comparativa dos resultados de cada método. Destaca-se que os métodos da primeira etapa possuem como foco a propriedade da usabilidade, os da segunda a propriedade da comunicabilidade e os da última etapa a visualização da informação.

A **primeira etapa** foi concretizada pela avaliação do SGPI, por meio de dois métodos: inspeção heurística e observação de uso com entrevista. A Inspeção pelas Heurísticas de Nielsen (IHN) (NIELSEN, 1994) contou com o apoio de uma equipe de cinco especialistas. A formação destes especialistas é desde Graduação até o Mestrado, com experiência de 5 a 18 anos na profissão de Tecnologia da Informação (TI). O segundo método, Observação de Uso e Entrevista Semiestruturada (OUE) (BARBOSA *et al.*, 2021), foi guiado pelo Método de Explicitação do Discurso Subjacente (MEDS) (NICOLACI-DA-COSTA; LEITÃO; ROMÃO-DIAS, 2004), com quatro integrantes do público-alvo. O perfil destes usuários é de servidores envolvidos com a utilização deste sistema educacional, com formação distintas dentre a Graduação até o Doutorado e experiência profissional de 2 a 15 anos.

Na **segunda etapa**, foram realizadas as avaliações pelo Método de Inspeção Semiótica (MIS) (SOUZA *et al.*, 2006) e o Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC) (PRATES; BARBOSA; SOUZA, 2000). O MIS foi aplicado com o apoio de uma equipe de especialistas e o MAC com o público-alvo. A formação dos especialistas é de Graduação até o Mestrado, cursos de TI, com experiência de 8 a 18 anos em suas funções. Os cinco integrantes do público-alvo, formados em cursos de Graduação até o Doutorado e com experiência de 2 a 10 anos em IES.

Ao final, na **terceira etapa**, procedeu-se com à Inspeção Heurística de Visualização de Dados (IHVD) (TARRELL *et al.*, 2014; OLIVEIRA e SILVA, 2017) e o desenvolvimento do tratamento dos dados pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Tal etapa contou com o apoio de três especialistas avaliadores. A formação dos três avaliadores dessa etapa é de Doutorando em Gestão e Organização do Conhecimento, Doutora em Ciência da Computação e de Doutora em Ciência da Informação, com experiência acima de 12 anos na área e mais de 10 avaliações em sistemas interativos com diversos métodos.

Além dos três avaliadores, o resultado dessa etapa foi revisado por um pesquisador independente, que está cursando o Mestrado. A linha do tempo percorrida dessas etapas, com a menção à sequência dos métodos e aos tipos de participantes pode ser vista na Figura 1.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

O foco dessa pesquisa foi a terceira etapa, IHVD, cujo resultado obtido foi analisado pela inspeção do sistema estabelecido para o caso de uso, através dos conceitos de VD, tendo em vista proporcionar uma nova proposta com objetividade, simplicidade e clareza da informação. Entre os conceitos foi analisado pela inspeção a representação e apresentação dos dados, que exploram a habilidade de percepção visual, haja vista aumentar a compreensão do usuário sobre a informação (KIRK, 2019). Seguindo esses conceitos, aplicou-se uma IHVD, à luz do processo de inspeção e do estabelecimento das heurísticas e de categorias, conforme sugerido por Barbosa *et al.* (2021), Oliveira e Silva (2017) e Tarrell *et al.* (2014).

Já a Análise de Conteúdo, para Bardin (2011), corresponde a um conjunto de técnicas que visa a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do

conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção dessas mensagens. A autora indica que a Análise de Conteúdo pode ser utilizada em diversos tipos de dados e prevê três passos fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

4 RESULTADOS

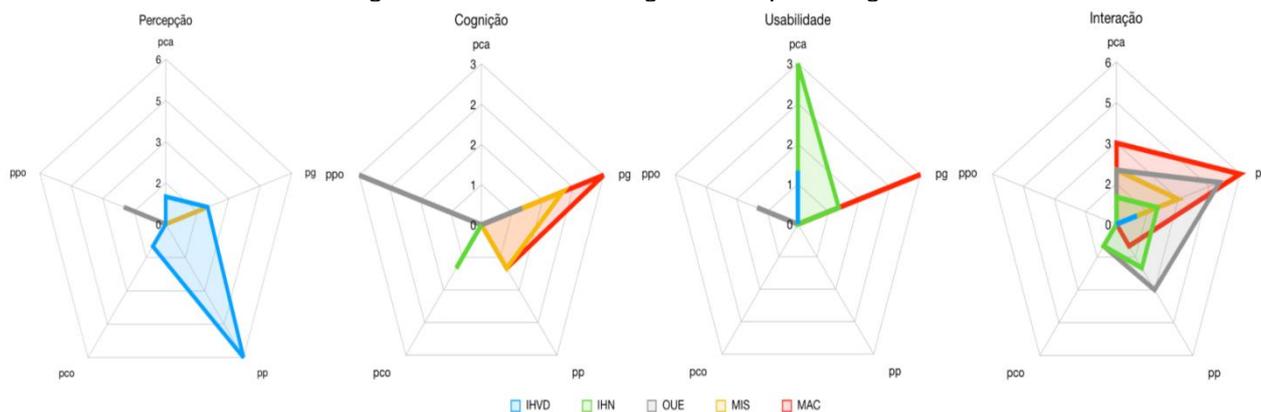
Os resultados dos métodos aplicados foram submetidos à Análise de Conteúdo, que se baseou na categorização proposta no referencial teórico para possibilitar a classificação dos itens destes resultados. Assim, para iniciar o processo de inferência, os resultados dos métodos aplicados foram organizados em listas destes itens, que podem ser problemas de VD.

Estes problemas são violações e as listas de violações e os pontos positivos, também coletados, foram classificados pelas categorias estabelecidas pela literatura (percepção, cognição, usabilidade ou interação) e pelos métodos utilizados: IHVD, IHN, OUE, MIS ou MAC. Além disso, para cada item das cinco listas de violações ou pontos positivos do sistema identificados pelos métodos foi atribuída uma gravidade. A gravidade da violação foi estabelecida para facilitar a compreensão e a comparação entre os problemas, conforme adaptação de Nielsen (1994), a saber:

- a) problema cosmético (pco)** - não precisa ser consertado a menos que haja tempo;
- b) problema pequeno (pp)** - o conserto pode receber baixa prioridade;
- c) problema grande (pg)** - importante consertar e deve receber alta prioridade;
- d) problema catastrófico (pca)** - é extremamente importante consertá-lo;
- e) ponto positivo (ppo)** - itens aceitos, baseados nas propriedades identificadas.

Conforme Souza e Santos (2020), tendo as categorias finais elencadas dentro do processo de análise, é de suma importância destacar que os itens formulados tomaram como base conceitos predefinidos, que culminaram na confirmação da aplicação do objeto de estudo. Por meio dessa classificação de categorias e atribuição de gravidades, os dados numéricos obtidos foram compilados e são apresentados nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 - Ocorrência de gravidade por categoria



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

A princípio, ao analisar a categorização pelas Figuras 2 e 3, enalteceram-se as respostas sobre os indicadores ou inferências a respeito dos métodos aplicados. A compilação de dados possibilitou uma análise quantitativa do total de itens classificados por métodos e categorias, ao considerar o destaque do tipo de gravidade, conforme apresentado na Figura 2. Essa figura é constituída de gráficos de radar, que está organizada como pequenos múltiplos, para qual, cada gráfico representa uma categoria (percepção, cognição, usabilidade e interação). Os eixos descrevem os valores obtidos para as ocorrências das gravidades (pca, pg, pp, pco e ppo) e a área demarcada representa os métodos aplicados. Esses tipos de gráficos comparam variáveis para uma ou mais séries e as semelhanças contidas nas VD são mostradas em áreas sobrepostas, enquanto as diferenças se destacam.

Portanto, baseado na compilação dos dados classificados como categorias, métodos e gravidades, foram realizadas duas análises: uma quantitativa e, posteriormente, outra qualitativa. Pela análise quantitativa, observa-se o número obtido para o total de cada tipo de gravidade, disponível na Figura 2. Para essa variável, a maioria dos itens classificados como pg encontram-se na categoria de interação e possuem maior representatividade nos métodos de OUE e MAC. Outro dado apresentado é o número de ocorrências dos itens identificados para cada categoria e método desta pesquisa (Figura 3). Entre os totais de itens das categorias, destaca-se a categoria de interação, que representa 48,5% dos itens (33 ocorrências).

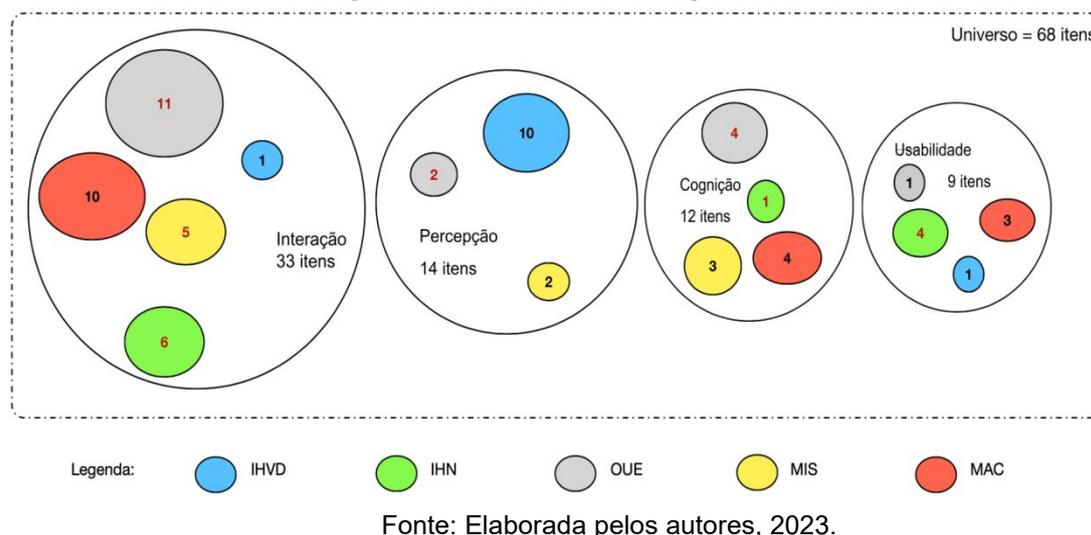
Conforme Hoffman-Câmara (2013), após a inferência, inicia-se a interpretação de conceitos e proposições. Os conceitos garantem um sentido de referência geral e produzem imagens significativas, disponíveis neste estudo por gráficos e uma VD. Os conceitos derivam dos dados estudados e não de definição científica.

Pelos gráficos da Figura 2, visualiza-se a atuação de cada método dentro de uma categoria, por exemplo, há demonstrações de que os métodos de OUE e MAC apresentam destaque na categoria de interação para a gravidade de pg (cinco e seis ocorrências) e na categoria cognição para as gravidades de pg e ppo (três ocorrências cada). As áreas sobrepostas, presentes na Figura 2, na OUE e no MAC, representam uma semelhança parcial no comportamento de identificação das gravidades para as categorias de cognição e interação. Para a categoria de cognição, os dados evidenciam uma semelhança parcial no comportamento do MIS e do MAC para as atribuições de gravidades. Portanto, os gráficos da Figura 2 destacam as principais diferenças na identificação das gravidades para os métodos utilizados. Uma dessas diferenças ocorre nas categorias de percepção, cognição e usabilidade para o método de OUE considerando a gravidade de ppo.

Na opinião de Souza e Santos (2020), as inferências norteiam os resultados. Neste estudo, a inferência revela importantes informações, por exemplo, quais os métodos se destacam na identificação de determinadas ocorrências das categorias, que representam uma classe de conceitos de VD. A inferência dos dados produziu a VD da Figura 3, que apresenta o quantitativo de itens identificados para a coleta de dados, pelas categorias e pelos métodos de avaliação. Essa visualização possibilita interpretar as ocorrências dos métodos por categorias, que evidenciam possíveis resultados no uso dos métodos para a avaliação ou inspeção da VD.

Com efeito, os resultados oriundos da compilação de dados proporcionaram os gráficos da Figura 2 e a VD da Figura 3 que, entre outras possíveis interpretações, possibilita o acesso às informações obtidas por categoria, método e gravidade. Entre os métodos que contam com o apoio de especialistas, o MAC e a IHN para a categoria de usabilidade nas gravidades pca e pg contabilizaram três e quatro ocorrências, respectivamente. Outra análise obtida pela Figura 3 é a quantidade de itens para o método de IHVD por categoria. Nota-se, nesta análise, que a categoria de percepção destacou-se, referente à IHVD (dez ocorrências). Por fim, também pela Figura 3, evidencia-se que os métodos aplicados com o apoio do usuário, OUE e MAC, possuem mais ocorrências nas categorias de interação e cognição.

Figura 3 - Ocorrência das categorias e métodos



Com base nos dados coletados, foi identificado, pelas categorias, a existência de um aporte proporcionado pela avaliação da VD voltada à Arquitetura da Informação. Um dos benefícios de cada método para a organização da informação é a manifestação dos respectivos resultados para quatro componentes da Arquitetura, a saber: o sistema de organização da informação, o sistema de rotulação, o sistema de navegação e o sistema de busca, conforme constatado na pesquisa de Fernandes (2018). Esses componentes permitem a identificação de atributos destinados à organização da informação.

Como exemplo, foi observado que, na categoria de percepção, para o método de IHVD, que identificou gravidades do tipo pco, pp, pg e pca, os atributos para a organização da informação são: recurso de orientação e taxonomia navegacional. Tais atributos foram identificados para os componentes de sistema de organização, navegação e rotulação. Os atributos localizados articulam com a lista de Fernandes e Vechiato (2017), ao apontar para a taxonomia navegacional os seguintes itens: indexação social (folksonomias); metadados; ajuda ou mediação; recursos de restrições (*affordances*); recursos de orientação (*wayfinding*); descoberta de informação; acessibilidade e usabilidade; e intencionalidade e responsividade.

Nesta pesquisa, foi possível constatar que a maioria das gravidades classificadas como pca e pg foram obtidas na categoria de interação, utilizando métodos que são desenvolvidos com o apoio de usuários do sistema. Além disso, para este caso de uso, a interpretação destinada à VD em um sistema de apoio à educação revelou que cada método possui a capacidade de identificar problemas de visualização distintos, conforme categorias estabelecidas pela literatura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerou-se que as categorias utilizadas neste estudo constituem uma fonte em potencial para interpretar a VD, sendo que a IHVD prioriza a propriedade da visualização, a IHN a usabilidade, o MIS e o MAC a comunicabilidade e a OUE o relato do usuário. Deve-se ressaltar, nessa interpretação, a necessidade de adequar os resultados de cada método na classificação das categorias estabelecidas neste estudo.

O processo de classificação possibilitou uma visão da potencialidade desses métodos para a VD. Dessa maneira, conforme Bardin (2011), existe a operação lógica da Análise de Conteúdo, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras.

A interpretação dos dados revelou que os resultados do MAC e da OUE, apoiados na participação de usuários, foram expressivos para as categorias interação e cognição. Notou-se, para a interação, que o método com mais frequência nas ocorrências foi a OUE. Além disso, interpretou-se que dois dos métodos que utilizaram o apoio de especialistas, a IHVD e a IHN, obtiveram resultados mais relevantes para a percepção e interação. Foi observado, ainda, que a categoria percepção possui uma maior representatividade pela IHVD. Já a categoria usabilidade apresentou mais ocorrências de itens para o MAC e para a IHN.

Por fim, como proposição, destacou-se a possibilidade de uso dos cinco métodos para a avaliação da VD, ao classificar os seus resultados nas categorias de percepção, cognição, usabilidade e interação. Foi possível observar que cada método possui um aproveitamento de registro nas categorias e na Arquitetura da Informação de formas distintas. Sendo assim, pode-se estabelecer uma avaliação, conforme o objetivo do projetista, a escolha do método ou categoria, a necessidade de identificação de gravidades e o uso de componentes e atributos destinados à organização da informação.

Nesse sentido, as categorias utilizadas neste estudo possibilitaram um panorama da área de concentração dos itens obtidos. Logo, a interação identificou resultados para os cinco métodos propostos no estudo e a percepção identificou resultados para três métodos: IHVD, OUE e MIS. Já a cognição obteve resultados para os seguintes métodos: IHN, OUE, MIS e MAC; e a usabilidade teve-se aos métodos: IHVD, IHN, OUE e MAC.

Esse contraste dos resultados entre os métodos de avaliação proporcionou a identificação sobre os tipos de resultados quando se avalia a VD. Isso possibilita a

escolha do método, conforme objetivo do projetista avaliador e, por sua vez, a adequação do público-alvo.

O presente estudo constitui uma pesquisa qualitativa e quantitativa sobre métodos de avaliação e os tipos de resultados para a VD, à luz da Análise de Conteúdo e da categorização identificada na literatura. Suas principais contribuições relacionam-se aos formatos de avaliação para a VD, considerando a aplicabilidade dos conceitos da ciência, ou seja, o contraste entre esses conceitos, representados por meio da aplicação de métodos distintos com foco na VD para um sistema de apoio à educação.

Uma fragilidade deste estudo é a ausência da descrição completa dos atributos identificados, destinados à organização da informação e baseados nos métodos e nas categorias. Como continuidade desta pesquisa, recomenda-se a avaliação de outros sistemas, além de utilizar outros conceitos e técnicas. É recomendado, também, a identificação completa da potencialidade de cada método para a organização da informação, considerando os atributos associados a esses métodos para a Arquitetura da Informação.

Para pesquisas futuras, pretende-se realizar um estudo mais profundo sobre a organização do conhecimento em sistemas voltados à educação, com o objetivo de promover a sua avaliação e indicar uma proposta para essa organização. Além disso, recomenda-se elaborar pesquisas sobre como desenvolver visualizações complexas, de modo a proporcionar uma interpretação simples em sistemas educacionais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno Santana; SILVEIRA, Milene Selbach; GASPARINI, Isabela; DARIN, Ticianne; BARBOSA, Gabriel. **Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário**. [S. l.]: Autopublicação, 2021.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

EINHARDT, Luan; TAVARES, Tatiana; CECHINEL, Cristian. Moodle analytics dashboard: a learning analytics tool to visualize users interactions in moodle. *In*: LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING OBJECTS AND TECHNOLOGY, 11., 2016, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: IEEE, 2016. p. 01-06.

FERNANDES, Wesley Macedo. **Encontrabilidade da informação no repositório institucional da Unesp**: um estudo de *eye tracking* em dispositivos móveis. 2018. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciência, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154361>. Acesso em: 27 jun. 2023.

FERNANDES, Wesley Macedo; VECHIATO, Fernando Luiz. Encontrabilidade da informação no repositório institucional da Unesp: uma avaliação com dispositivos móveis. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 18., 2017, Marília. **Anais [...]**. Marília: ANCIB, 2017. p. 01-08. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/104997>. Acesso em: 26 jun. 2023.

HOFFMAN-CÂMARA, Rosana. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas à organização. **Gerais**: Revista Interinstitucional de Psicologia, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 179-191, jul. 2013.

KIRK, Andy. **Data Visualisation**. 2. ed. California: Sage Publications Ltd, 2019.

LIU, Zhi-Jiang; LEVINA, Vera; FROLOVA, Yuliya. Information Visualization in the Educational Process: Current Trends. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, [S. l.], v. 15, n. 13, p. 49-62, dez. 2020. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/9fa64cb6a1fdb6f467f9e105e77856ac/1?pq-origsite=gscholar&cbl=5452619>. Acesso em: 26 jun. 2023.

MENEZES, Douglas Afonso Tenório de. **Visualização de dados como suporte ao design instrucional**. 2017. 167f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/571>. Acesso em: 26 jun. 2023.

NICOLACI-DA-COSTA, Ana Maria; LEITÃO, Carla Faria; ROMÃO-DIAS, Daniela. Como conhecer usuários através do método de explicitação do discurso subjacente (MEDS). *In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS*, 6., 2004, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2004. p. 49-59. Disponível em: <http://www2.serg.inf.puc-rio.br/docs/MEDS-IHC2004.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. Mountain View: Morgan Kaufmann, 1994.

OLIVEIRA, Maurício Rossi de; SILVA, Celmar Guimarães da. Adapting Heuristic Evaluation to Information Visualization: a Method for Defining a Heuristic Set by Heuristic Grouping. *In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON COMPUTER VISION*, 12., 2017, Porto. **Anais [...]**. Porto: [S. n.], 2017. p. 225-232. Disponível em: <https://www.scitepress.org/papers/2017/61332/61332.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone; SOUZA, Clarisse Sieckenius de. Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. **interactions**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 31-38, jan./jun. 2000. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/328595.328608>. Acesso em: 26 jun. 2023.

SANTOS, Rafael Ferreira dos; COELHO, Taiane Ritta. Proposta de um modelo de visualização de dados: impacto social da extensão do ensino superior sob à ótica de Campus Inteligente. **Revista Informação na Sociedade Contemporânea**, Natal, v. 5, n. 1, p. 01-20, jan. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/informacao/article/view/23416/13982>. Acesso em: 26 jun. 2023.

SILVA, Fabiano Couto Corrêa da. Visualização de dados: passado, presente e futuro. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 205-223, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/4812>. Acesso em: 26 jun. 2023.

SOUZA, Clarisse Sieckenius de; LEITÃO, Carla Faria; PRATES, Raquel Oliveira; SILVA, Elton José. The Semiotic Inspection Method. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 7., 2006, Natal. **Anais [...]**. Natal: IHC, 2006. p. 148-157.

SOUZA, José Raul de; SANTOS, Simone Marinho dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31559>. Acesso em: 26 jun. 2023.

TARRELL, Alvin; FRUHLING, Ann; BORGIO, Rita; FORSELL, Camilla; GRINSTEIN, Georges; SCHOLTZ, Jean. Toward visualization-specific heuristic evaluation. *In: FIFTH WORKSHOP ON BEYOND TIME AND ERRORS*, 5., 2014, New York. **Anais [...]**. New York: [S. n.], 2014. p. 110-117. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2669557.2669580>. Acesso em: 26 jun. 2023.

ZUK, Torre; SCHLESIER, Lothar; NEUMANN, Petra; HANCOCK, Mark; CARPENDALE, Sheelagh. Heuristics for information visualization evaluation. *In: WORKSHOP ON BEYOND TIME AND ERRORS*, 1., 2006, New York. **Anais [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2006. p. 01-06. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1168149.1168162>. Acesso em: 26 jun. 2023.