



Arquitetura da informação em sistemas educacionais: contribuições da avaliação da propriedade de visualização de dados

Information architecture in educational systems: contributions of evaluation of data visualization property

Júnio Soares Dias 

Mestre em Ciência da Informação
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
juniosdias@icloud.com

Célia da Consolação Dias 

Doutora em Ciência da Informação
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
celiadias@eci.ufmg.br

Resumo

Este estudo objetivou investigar a organização da informação em ambientes informacionais digitais pela avaliação, por meio de cinco métodos distintos. Além deles, utilizou-se a análise comparativa dos resultados dos métodos em conjunto com os conceitos da Arquitetura da Informação. A metodologia estabelecida foi realizada em quatro etapas, e elaborada para a propriedade de qualidade de uso da visualização de dados, em um sistema de apoio ao ensino. Na primeira etapa, foi efetuada 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 Comunicabilidade com usuários. Posteriormente, uma inspeção heurística de visualização de dados foi conduzida com especialistas na terceira etapa. Em prosseguimento, na quarta etapa, desenvolveu-se o contraste entre os métodos de avaliação e inspeção, pela Análise de Conteúdo, que possui os seguintes passos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Os momentos de desenvolvimento da Análise de Conteúdo refletem os períodos distintos de tratamento dos resultados desse processo, por meio da análise do mapeamento da ausência dos atributos destinados à encontrabilidade na Arquitetura da Informação. Essa última etapa identificou os tipos de resultados previstos e a escolha do método conforme o objetivo do projetista avaliador. Assim, o contraste entre os métodos proporcionou a identificação sobre os tipos de resultados a serem esperados na avaliação de visualização de dados como aporte à organização da informação em ambientes informacionais educacionais.

Palavras-chave: organização da informação; organização do conhecimento; arquitetura da informação; visualização de dados; métodos de avaliação e inspeção.

Abstract

This study aimed to investigate the organization of information in digital information environments through the evaluation using five different methods. Additionally, a comparative analysis of the results of the methods was conducted in conjunction with Information Architecture concepts. The established methodology consisted of four stages and was designed to ensure the usability quality of data visualization in a system supporting teaching, research, and extension activities. In the first stage, an inspection with experts was performed using Nielsen's heuristics and a usability observation test, followed by user interviews. In the second stage, the Semiotic Inspection Method was applied



doi: [10.28998/cirev.2025v12e17838](https://doi.org/10.28998/cirev.2025v12e17838)

Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Submetido em: 24/06/2024

Aceito em: 06/02/2025

Publicado em: 07/02/2025

with experts, along with the Communicability Evaluation Method with users. Subsequently, a heuristic inspection of data visualization was conducted with experts in the third stage. Moving forward, in the fourth stage, a contrast was developed between evaluation and inspection methods in three consecutive moments through Content Analysis, comprising pre-analysis, material exploration, and results treatment steps. The three moments of Content Analysis development reflect distinct periods of results processing through the analysis of the mapping of attributes' absence related to findability in Information Architecture. This final stage identified the types of expected results and the method selection according to the evaluator's project objective. Thus, the contrast between methods provided insight into the types of results expected in data visualization evaluation as a contribution to organizing information in educational information environments.

Keywords: *information organization; knowledge organization; information architecture; data visualization; evaluation and inspection methods.*

1 INTRODUÇÃO

Trata-se da continuidade de um estudo e de uma pesquisa anterior sobre a organização da informação proporcionada pela avaliação da visualização de dados. Apesar de possuir uma quantidade de pesquisas em ascensão, a visualização de dados, aplicada a sistemas educacionais em Instituições de Ensino Superior (IES), ainda, 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. Dentre eles, Liu, Levina e Frolova (2020, p. 50, tradução nossa) relatam, também, que "a visualização da informação e a visualização do conhecimento são técnicas de visualização relevantes, igualmente exigidas em todos os tipos de sistemas de educação modernos"¹.

A fim de apresentar os dados que apoiam a educação, é necessário criar sistemas que contribuam, não só com a administração da informação e o armazenamento das representações de conteúdo, mas também com a visualização de seus dados. Neste sentido, Silva (2019), ao analisar o passado, o presente e o futuro, descreve quatro pontos para elaborar a visualização de dados: ter um conjunto de dados limpos; única mensagem de comunicação; escolher o gráfico adequado e *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. Baseado nestas afirmações, 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. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é mapear a ausência de atributos identificados por método na avaliação de visualização de dados, que contribuem com a organização da informação. Tal análise foi elaborada através da avaliação de ambiente informacional digital em IES.

Esta investigação utiliza de um caso de uso em um sistema educacional para realizar uma inspeção heurística destinada tanto a analisar a visualização de dados para o Centro de Apoio à Educação a distância da Universidade Federal de Minas Gerais, bem como para compreender contribuições que a visualização de dados pode trazer para a organização da informação. Além disso, os resultados obtidos pela análise da visualização de dados foram contrastados com outras avaliações de usabilidade e comunicabilidade. Pela aplicação desse

¹ "the information visualization and knowledge visualization are main visual technologies equally demanded in all types of modern education systems".

caso de uso, o estudo foi elaborado para responder a seguinte pergunta de pesquisa: Como a avaliação de visualização de dados, por métodos distintos, contribui com a organização da informação?

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 do autor, cujos resultados foram aproveitados nesta pesquisa, possibilitando o contraste com os dados obtidos pela inspeção da visualização de dados.

Assim, a fim de promover a pesquisa de visualização de dados para as IES, foi realizada a avaliação da visualização da informação do Sistema de Gestão de Processos de Inscrição (SGPI) do CAED/UFMG, como um caso de uso, para contrastar os resultados de cinco métodos. Portanto, este artigo é um estudo que faz parte de uma pesquisa mais abrangente, em andamento, que pretende estudar a organização do conhecimento e explorar a análise da visualização de dados em um sistema interativo educacional.

Conforme pontuado por Silva (2019), o propósito dos estudos de visualização de dados 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 visualização de dados que contribuem para melhorar a organização da informação.

Este artigo encontra-se organizado em seis seções, a seção 1 contextualiza o leitor sobre a pesquisa e apresenta o objetivo e pergunta de investigação. A seção 2 descreve o referencial teórico abordado, isto é, os conceitos da literatura. Os trabalhos relacionados contemporâneos encontram-se apresentados na seção 3, que descrevem evidências da necessidade de estudos desta temática. Já a seção 4 relata a metodologia que foi adotada para o desenvolvimento investigativo. Os resultados proporcionados pela pesquisa estão discutidos na seção 5. Por fim, a seção 6 apresenta as proposições obtidas e conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De forma geral as aplicações de visualização da informação baseadas nos conceitos de visualização de dados contribuem não somente para promover o acesso aos dados, mas sobretudo para melhorar a compreensão dos dados gerados nas buscas dos usuários. Especificamente em se tratando de sistemas educacionais identificou-se o estudo de Santos e Coelho (2021) que abordam sobre os impactos do uso da visualização de dados na educação. Como resultado da investigação os autores desenvolveram um modelo de visualização de dados aplicado à educação.

Em relação ao conceito de visualização de dados abordados em seus respectivos trabalhos, os estudos de Einhardt, Tavares e Cechinel (2016), Fernandes (2018), Menezes (2017) e Vidotti, Cusin e Corradi (2008) abordam a temática. Nesses estudos são discutidos os conceitos e fatores interferentes na visualização de dados no âmbito educacional e o

aporte da Arquitetura da Informação. Menezes (2017) exemplifica tal proposição da seguinte forma:

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) dialoga com as pesquisas descritas ao enfatizar que uma área de estudo que merece a atenção dos pesquisadores é a de visualização de dados educacionais. Segundo os autores, isso se justifica-se pois a área é constituída de grande volume de dados.

Do ponto de vista da Ciência da Informação, perspectiva de onde os autores deste trabalho desenvolveram este estudo, destaca-se mais especificamente as subáreas organização da informação e organização do conhecimento, subcampos com as quais este estudo está alinhado. Da mesma forma, apresenta-se a definição de cada um desses termos do ponto de vista de Lima (2020). Dois elementos fazem parte da definição deste processo: modelagem e representação do conhecimento. Nesse sentido, a autora afirma que: “a Organização do Conhecimento está relacionada à modelagem de um domínio de conhecimento com intuito de construir representações do conhecimento, tais como os Sistemas de Organização do Conhecimento (SOC)”. Ainda conforme apontado por Lima (2020) o termo, a Organização da Informação está relacionado com a representação e recuperação da informação. Nesse sentido, para a autora “compreende processos de representações de objetos informacionais, que se destinam, prioritariamente, a contribuir para uma recuperação eficaz por parte dos usuários”. (Lima, 2020, p. 63).

Já a pesquisa de Fernandes (2018) descreve a Arquitetura da Informação, que fornece embasamento para a organização da informação em sistemas Web. Segundo o autor, a Arquitetura da Informação manifesta os respectivos resultados em quatro componentes: o 'sistema de organização da informação', 'sistema de rotulação e terminologias', 'sistema de navegação' e 'sistema de busca'.

O primeiro componente é o 'sistema de organização da informação', que determina como é apresentada a organização e categorização do conteúdo. O segundo componente é o 'sistema de rotulação', que define os signos verbais e visuais para os elementos informativos e de suporte ao usuário. Já o 'sistema de navegação', terceiro componente, compreende a especificação das formas de se mover pelo espaço informacional. O último componente, denominado 'sistema de busca', determina as consultas que o usuário pode fazer e as respostas que irá obter no sistema (Agner, 2009; Morville; Rosenfeld, 2006).

Esses componentes, que também são descritos por Vidotti, Cusin e Corradi (2008), dialogam diretamente com a maneira como o usuário interage e acessa o ambiente informacional digital. Os autores relatam que a

[...] Arquitetura da informação enfoca a organização de conteúdos informacionais e as formas de armazenamento e preservação (sistemas de organização), representação, descrição e classificação (sistema de rotulagem, metadados, tesouro e vocabulário controlado), recuperação (sistema de busca), objetivando a criação de um sistema de interação (sistema de navegação) no qual o usuário deve interagir facilmente (usabilidade) com autonomia de acesso no uso do conteúdo (acessibilidade) no ambiente hipermídia informacional digital (Vidotti; Cusin; Corradi, 2008, p. 182).

Desta forma, a Arquitetura da Informação pode ser compreendida como um aporte de conhecimento, que proporciona o suporte às propriedades de qualidade de uso, como a usabilidade, encontrabilidade, acessibilidade e a visualização de dados. Além disso, a aplicação desse conhecimento melhora a compreensão dos usuários da informação dentro de um determinado contexto digital, um ambiente informacional (Drumond, 2021).

Uma forma de avaliar a visualização de dados, contida na Arquitetura da Informação, é com o uso de inspeções heurísticas, indicados nas investigações de Tarrell *et al.* (2014) e Zuk *et al.* (2006), que descrevem um conjunto de heurísticas para a inspeção. Os métodos de inspeção permitem ao especialista examinar uma proposta para tentar antever as possíveis consequências da concepção do produto. Esses métodos não envolvem diretamente o usuário; portanto, tratam de experiências de uso potenciais, ou seja, na verdade - não reais (Barbosa *et al.*, 2021).

Na pesquisa de Barbosa *et al.* (2021), Oliveira e Silva (2017) e Tarrell *et al.* (2014), são descritas uma categorização das heurísticas e a importância da inspeção. A avaliação heurística é realizada pela inspeção do sistema com base em um conjunto de diretrizes, no caso desta pesquisa, destinadas à visualização de dados, que descrevem características desejáveis da interação e da interface. Ao concatenar as diretrizes dessas referências, 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; prevenção e correção de erros.

Na categorização proposta por Oliveira e Silva (2017) e Tarrell *et al.* (2014), é realizada uma organização das heurísticas para a classificação das violações, que 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 como mais eficiência em encontrar problemas e sugerir soluções, além de possibilitar uma visão diferenciada e o ensino a desenvolvedores menos experientes. As quatro categorias para a classificação, obtidas conforme as heurísticas para a inspeção de visualização de dados dos autores, são: percepção, cognição, usabilidade e 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 visualização de dados, 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'.

De acordo com os autores, no que tange à cognição, segunda categoria, 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 visualização de dados são: visualização limpa e relevante e a 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 visualização de dados. 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 trabalhos apresentados sobre a visualização de dados e seus conceitos, aplicados à avaliação em sistemas educacionais, indicam a importância destas investigações para IES. Deve-se considerar que a literatura descreve, também, a importância da Arquitetura da Informação e de avaliar essas visualizações, disponíveis em seus componentes. Essas avaliações, que proporcionam análises, possibilitam a compreensão sobre a identificação de padrões, tendências e seus significados.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Apesar das pesquisas relacionadas à visualização da informação em sistemas de apoio à educação em IES serem diversificadas, conforme já mencionado, alguns autores descrevem a existência de lacunas a serem investigadas. Entre elas, são apresentadas nesta seção as investigações contemporâneas de Fernandes e Vechiato (2017), Macedo *et al.* (2022), Vechiato, Oliveira e Vidotti (2016) e Zhang *et al.* (2022).

A pesquisa realizada por Macedo *et al.* (2022) apresenta um conjunto de diretrizes para a produção de visualizações no contexto da educação, o Vis2Learning. Os autores concluem que, ao propor um modelo de visualização de dados, é necessário garantir que este seja adequado ao contexto do usuário e que deve-se apresentar informações sobre o formato da proposta.

Em Zhang *et al.* (2022), encontra-se uma revisão da literatura para o papel da visualização de dados no aprendizado online, o que pode auxiliar na análise do desempenho do aluno, na avaliação da eficácia das plataformas e prever os riscos de abandono do curso.

Os autores apresentam uma taxonomia para a visualização de dados com quatro categorias para o aprendizado: análise de comportamento, previsão de comportamento, exploração de padrões de aprendizagem e aprendizagem assistida. Além desta classificação, identifica-se as seguintes lacunas de pesquisa sobre tipos de dados e técnicas de visualização:

Desafios do tipo de dados. [...] A obtenção da compreensão sobre as informações mais abrangentes dos alunos continua sendo um desafio significativo e, como resultado, os alunos não podem ser contextualizados para fornecer uma explicação mais detalhada de seu comportamento. **Desafios das técnicas de visualização.** [...] A maioria das técnicas de visualização existentes escolhe exibir uma seleção de dados, o que é um desafio para executar uma análise integrada de várias tarefas de aprendizado. Para resolver esse problema, uma estrutura de análise visual precisa ser desenvolvida [...] (Zhang *et al.*, 2022, p. 30, tradução nossa)².

Já Fernandes e Vechiato (2017) propuseram atributos que auxiliam na avaliação da encontrabilidade no projeto e na avaliação de ambientes informacionais digitais, como

² "Challenges of data type. [...] Obtaining more comprehensive information about learners remains a significant challenge, and as a result, learners can-not be contextualized to provide a more in-depth explanation of learner behavior [...]. Challenges of visualization techniques. [...] Most existing visualization techniques choose to display a selection of data, which is challenging to perform integrated Analysis of multiple learning tasks. To solve this problem, a visual analytics framework needs to be developed [...]"

repositórios e bibliotecas digitais no contexto de uso via dispositivos móveis. Os autores utilizam os conceitos da Arquitetura da Informação para propor os seguintes atributos: a taxonomia navegacional, indexação social (folksonomias), metadados, ajuda ou mediação, recursos de restrições (affordances), recursos de orientação (wayfinding), descoberta de informação, acessibilidade e usabilidade, intencionalidade e responsividade. Esses atributos contribuem para a reflexão sobre a organização da informação percebida em uma avaliação.

Um conceito apresentado por Oliveira (2014) é o da Arquitetura da Informação Pervasiva, que é uma abordagem que trata de uma nova forma de racionalizar o projeto, a implementação e a avaliação de ecologias informacionais complexas. O autor descreve que os ambientes de informação "[...] necessitam ser projetados considerando, além das questões tecnológicas, as necessidades, os comportamentos, a cultura, a história e as subjetividades dos sujeitos que os acessam e usam" (Oliveira, 2014, p. 14).

A pesquisa de Vechiato, Oliveira e Vidotti (2016) dialoga com os estudos anteriores ao investigar a avaliação de ambientes informacionais híbridos, descrevendo uma proposta de checklist para esses ambientes. A proposta dos autores possui o embasamento desta Arquitetura da Informação Pervasiva e nos atributos da encontrabilidade da informação. Ressalta-se que o checklist de Vechiato, Oliveira e Vidotti (2016) baseia-se nos atributos da encontrabilidade da informação para recomendar a avaliação de ambientes informacionais e suprir as necessidades dos usuários da informação. Os autores descrevem que é necessário pesquisas que

[...] contribuam para o projeto e para a avaliação de ambientes informacionais, de modo a facilitar a encontrabilidade da informação disponível pelos sujeitos com base em suas necessidades informacionais e suas intencionalidades, amenizando, portanto, sua ansiedade informacional (Vechiato; Oliveira; Vidotti, 2016, p. 48).

Algumas vantagens podem ser citadas tais como; as pesquisas contemporâneas supracitadas se complementam ao propor diretrizes, a estruturação de um sistema de organização do conhecimento como a taxonomia, atributos e um *checklist* de avaliação para ambientes informacionais, que em conjunto com a avaliação de visualização de dados, pode impactar positivamente os processos de organização do conhecimento pela avaliação de sistemas interativos educacionais. Seus estudos produzem conhecimentos que podem definir estratégias e práticas que auxiliam a identificar possíveis soluções para a aplicabilidade da visualização de dados no processo resultante da organização da informação em sistemas de IES e, conseqüentemente, na recuperação da informação pelos usuários.

Por meio dessas contribuições, observa-se também que a visualização de dados pode favorecer os usuários de informação tanto no processo de busca de informação, quanto na recuperação da informação dos sistemas educacionais. Além desse aspecto, a implementação de técnicas de visualização de dados que considera os usuários da informação e suas necessidades, pode facilitar a compreensão das informações requeridas por todos que têm interesse nos dados dos sistemas de informação educacionais. Ao incluir estes fatos e as lacunas descritas, os trabalhos anteriormente relacionados indicam e reforçam a necessidade desta investigação sobre o desenvolvimento e da aplicação da visualização de dados, por meio de uma avaliação em um sistema destinado ao apoio à educação.

4 METODOLOGIA

A metodologia desta investigação é exploratória, descritiva e baseada na coleta de dados, análise e comparação de resultados obtidos por métodos distintos, que foram realizados em quatro 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 seus participantes concordaram em participar de forma voluntária, bem como assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Já a coleta de dados da terceira etapa, principal foco dessa pesquisa, foi realizada de outubro de 2022 a janeiro de 2023. Por fim, na quarta etapa, os dados foram tratados em três momentos, de abril a setembro de 2023.

As quatro etapas complementam-se na tentativa de estabelecer uma análise comparativa qualitativa e quantitativa 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 terceira etapa a visualização de dados.

A primeira etapa foi concretizada pela avaliação do SGPI, através 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 desses especialistas é de Graduação até o Mestrado, com experiência de 5 a 18 anos na profissão de Tecnologia da Informação. O segundo método, Observação de Uso e Entrevista (OUE) (Barbosa *et al.*, 2021), realizada de forma semiestruturada, 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 formações distintas dentre a Graduação até o Doutorado e experiência de 2 a 15 anos.

Na segunda etapa, foram realizados a avaliação 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 relacionados à Tecnologia da Informação, com experiência de 8 a 18 anos em suas funções. Os cinco integrantes do público-alvo possuem a formação de Graduação até o Doutorado e experiência de 2 a 10 anos em IES.

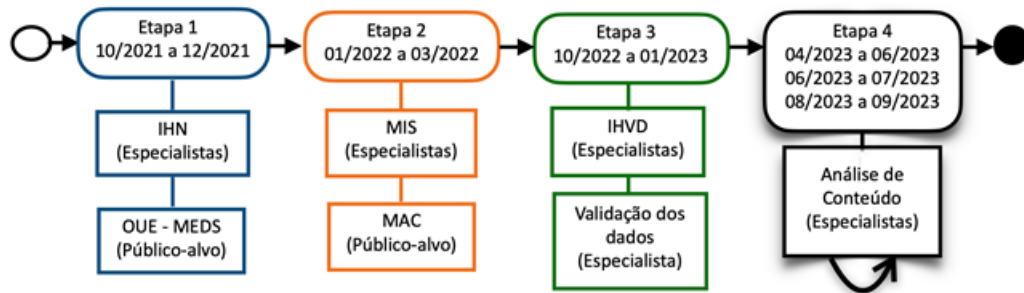
A terceira etapa procedeu-se com a Inspeção Heurística de visualização de dados (IHVD) (Tarrell *et al.*, 2014; Oliveira; Silva, 2017). A formação dos três avaliadores dessa etapa é de Doutorando em Gestão e Organização do Conhecimento, Doutora em Ciência da Computação e de Doutora em Ciência da Informação, com experiência acima de 12 anos na área e mais de 10 avaliações em sistemas interativos com diversos métodos. Além dos três avaliadores, esta etapa foi revisada por um Mestrando, um pesquisador independente.

Ao final, na quarta etapa, foi adotada e realizada a Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), que promove o desenvolvimento do tratamento dos dados coletados, reorganizados para a inferência dos resultados. Essa etapa foi concretizada pelos autores que possuem o perfil descrito na terceira etapa. Durante o desenvolvimento dessa análise os dados receberam tratamento em três momentos, que representam o processo evolutivo necessário no tratamento dos dados da Análise de Conteúdo.

O primeiro momento ocorreu de abril a junho de 2023, já o segundo de junho a julho de 2023 e, por fim, o terceiro de agosto a setembro de 2023. Esses três momentos de tratamento de dados produziram novas inferências de forma progressiva. Conforme Bardin (2011), a etapa de tratamento de dados deve ser revisitada até que as inferências se

esgotem, preferencialmente, na forma de proposição(ões). A linha do tempo percorrida dessas quatro etapas da metodologia, com a menção à sequência de aplicação dos métodos e aos tipos de participantes, pode ser vista na Figura 1.

Figura 1 - Linha do tempo da metodologia



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Os focos desta pesquisa foram a terceira e quarta etapas, cujo resultado foi obtido pela análise da inspeção do sistema estabelecido para o caso de uso, através dos conceitos de visualização de dados, 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 de heurísticas e de categorias (definidas a priori), conforme recomendado por Barbosa *et al.* (2021), Oliveira e Silva (2017) e Tarrell *et al.* (2014).

As categorias estabelecidas pela pesquisa da literatura são percepção, cognição, usabilidade ou interação e os métodos aplicados são IHVD, IHN, OUE, MIS ou MAC. Além disso, para cada item das cinco listas de violações ou pontos positivos do sistema, identificado pelos métodos, foi atribuída uma gravidade. A gravidade da violação foi estabelecida para facilitar a compreensão e comparação entre os problemas ou os itens considerados como pontos positivos da interface ou interação, conforme adaptação de Nielsen (1994), a saber:

- Ponto positivo (ppo) - item aceito, baseados nas propriedades identificadas;
- Problema cosmético (pco) - não precisa ser consertado a menos que haja tempo;
- Problema pequeno (pp) - o conserto deste pode receber baixa prioridade;
- Problema grande (pg) - importante de consertar e deve receber alta prioridade;
- Problema catastrófico (pca) - é extremamente importante consertá-lo.

Já a Análise de Conteúdo, para Bardin (2011), significa um conjunto de técnicas que visam 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. Por fim, destaca-se que a ferramenta Numbers da Apple³ foi usada para a elaboração dos gráficos apresentados. Os resultados da aplicação dessas etapas da metodologia encontram-se descritos na próxima seção.

5 RESULTADOS OBTIDOS

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. Desta forma, para iniciar o processo de inferência, os resultados dos métodos aplicados foram organizados em listas desses itens e podem representar problemas de visualização de dados.

Estes problemas são violações e as listas de violações e os pontos positivos, também coletados, foram classificados pelas categorias e gravidades estabelecidas na metodologia desta investigação. 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 pré-definidos, que culminaram na confirmação da aplicação do objeto de estudo.

Os resultados encontram-se descritos em duas subseções, que foram formuladas a partir das inferências, interpretações de conceitos e as proposições geradas pela Análise de Conteúdo. A primeira apresenta esses resultados sobre os métodos utilizados e a categorização, subseção 5.1, e a segunda para a organização da informação, subseção 5.2.

5.1 Resultados sobre os métodos e a categorização

O tratamento dos resultados pela Análise de Conteúdo proporcionou um conjunto de inferências sobre os dados coletados e, posteriormente, categorizados. Através dessa classificação de categorias e atribuição de gravidades para as listas de resultados dos cinco métodos, os dados obtidos foram compilados e estão apresentados nas Figuras 2 e 3. O universo de dados considerados nesta subseção, 68 itens, são provenientes dessas listas, que representam problemas ou pontos positivos identificados.

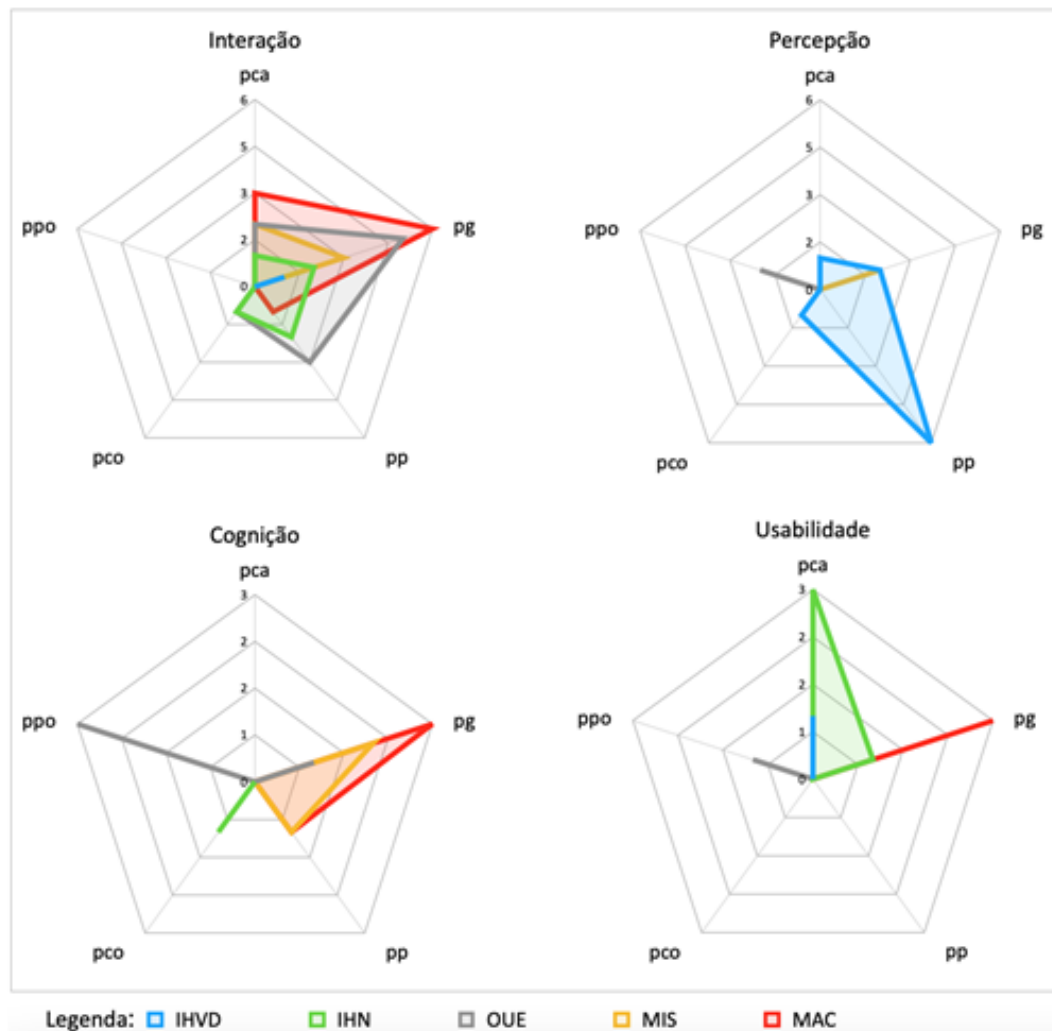
A princípio, ao analisar a categorização através das Figuras 2 e 3, enaltecera-se as respostas sobre os indicadores ou inferências a respeito dos métodos aplicados. A compilação de dados possibilitou uma análise quantitativa do total de itens classificados por métodos e categorias, ao considerar o destaque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

Assim, baseado na compilação dos dados classificados como categorias, métodos e gravidades, foram realizadas uma análise quantitativa e, posteriormente, outra qualitativa. Pela análise quantitativa, observa-se o número obtido para os totais de cada tipo de gravidade (Figura 2). Para essa variável, a maioria dos itens classificados como pg

³ <https://apps.apple.com/br/app/numbers/id361304891> . Acesso em 20/06/2024.

encontram-se na categoria de interação e possuem maior representatividade nos métodos de OUE e MAC.

Figura 2 - Ocorrências de gravidades por categorias



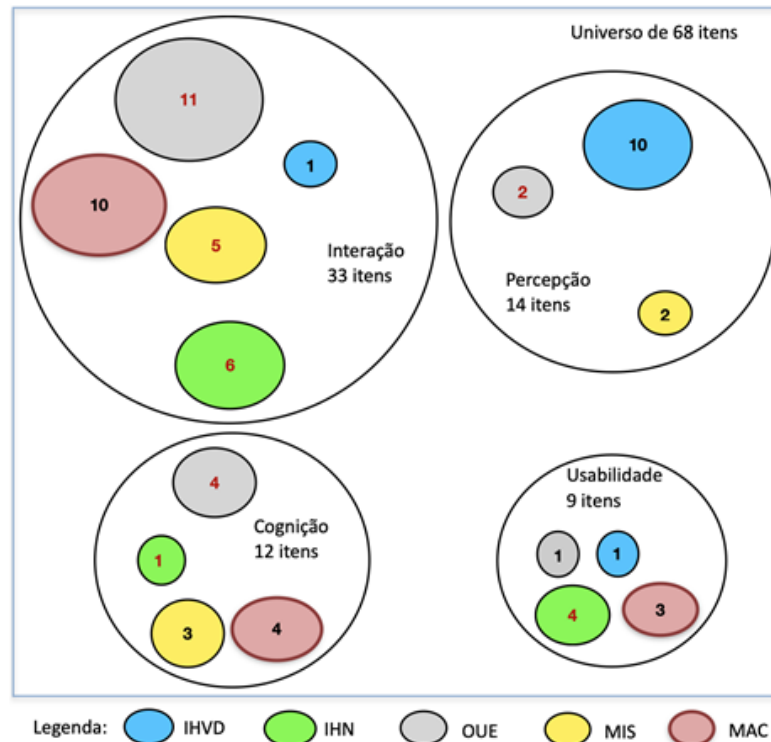
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Um dado apresentado na Figura 3 é o número de ocorrências dos itens identificados para cada categoria e método desta pesquisa. 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, passa-se à interpretação de conceitos e proposições. Os conceitos dão um sentido de referência geral, produzem imagens significativas, disponíveis nesta seção por quadros, gráficos e uma visualização de dados. 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 ppo e pg (três ocorrências cada). As áreas sobrepostas (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.

Figura 3 - Ocorrências das categorias e métodos



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Na opinião de Souza e Santos (2020), as inferências norteiam os resultados. Neste estudo, a inferência revela importantes informações, por exemplo, quais os métodos que se destacam na identificação de determinadas ocorrências das categorias, que representam uma classe de conceitos de visualização de dados. A inferência dos dados produziu a visualização de dados 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 visualização de dados.

Com efeito, os resultados oriundos da compilação de dados, traduzidos nos gráficos da Figura 2 e na visualização de dados da Figura 3, que, entre outras possíveis interpretações, possibilita o acesso às informações obtidas por categoria, método e gravidade. Dentre os métodos que contam com o apoio de especialistas, o MAC e a IHN, utilizados para a categoria de usabilidade nas gravidades pg e pca, 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, nessa análise, que a categoria de percepção destacou-se, referente a IHVD (dez ocorrências). Por fim, 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.

A leitura desses resultados confirma o estudo de Barbosa *et al.* (2021), Fernandes e Vechiato (2017), Morville e Rosenfeld (2006) e Vechiato, Oliveira e Vidotti (2016) ao

vislumbrar a aplicabilidade de métodos distintos com especialistas e usuários, que produzem resultados que se complementam. Comprovando que, para compreender as necessidades do público-alvo em ambientes informacionais, considerando conceitos distintos da literatura, é necessário avaliar com métodos que utilizam do conhecimento de especialistas, para aprofundar-se no contexto existente, e com métodos que escutam o usuário da informação, indivíduos conhecedores de suas necessidades.

5.2 Resultados sobre a organização da informação

Com base nos dados coletados, foi identificado, pelas categorias, a existência de um aporte proporcionado pela avaliação da visualização de dados voltada à Arquitetura da Informação (Fernandes, 2018). Um dos benefícios de cada método para a organização da informação é a manifestação dos respectivos resultados para os quatro componentes dessa 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, que são um direcionamento para o desenvolvimento dos processos de organização da informação, conforme Fernandes e Vechiato (2017).

Tabela 1 - Gravidade e frequência das ocorrências para os componentes da Arquitetura da Informação

Método	Sistema de organização da informação		Sistema de navegação		Sistema de rotulação e terminologias		Sistema de busca		Resultados por método	
	Gravidades	Qtd	Gravidades	Qtd	Gravidade(s)	Qtd	Gravidade	Qtd	Total M	%M
MAC	pp, pg e pca.	14	pg e pca.	5	pp, pg e pca.	10	pca.	1	30	24,6%
OUE	ppo, pco, pp, pg e pca.	17	ppo, pco, pp, pg e pca.	8	ppo, pp e pg.	4	ppo.	1	30	24,6%
IHVD	ppo, pco, pp, pg e pca.	12	ppo, pco, pp, pg e pca.	5	pco e pp.	5	pg.	1	23	18,8%
MIS	pp, pg e pca.	9	pp e pg.	4	pg e pca.	6	pca.	1	20	16,4%
IHN	ppo, pco, pp, pg e pca.	11	pp, pg e pca.	7	ppo.	1	-	0	19	15,6%
Resultados por categoria	Total	63		29		26		4	122	
	%	51,6%		23,8%		21,3%		3,3%		100%

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os indicadores e as inferências dos dados proporcionaram a elaboração da Tabela 1 e a Figura 4, que representam, principalmente, uma interpretação quantitativa dos resultados obtidos para esses componentes da Arquitetura da Informação. Na Tabela 1 são apresentados, para cada um desses componentes, as colunas Método, Gravidade(s) e quantidades de ocorrências (Qtd). A gravidade e Qtd representam, respectivamente, uma das classificações atribuídas (pca, pg, pp, pco ou ppo) e a quantidade obtida para os itens das listas de resultados dos métodos de avaliação. Nesse quadro, também é apresentado o valor absoluto de total da Qtd (Total) e o percentual (%) pelo componente. Além deles, há também o valor absoluto do total da Qtd (TotalM) e o percentual (%M), entre os métodos.

Os valores absolutos registrados representam a soma dos itens obtidos nas listas de problemas, e pontos positivos para cada método, em um componente da Arquitetura da Informação, considerando que um item registrado pode ter sido classificado como pertencente a um, dois, três ou quatro componente(s). Assim, o universo de itens considerados nesta subseção é encontrado na Tabela 1. São 122 itens, que encontram-se distribuídos pelos quatro componentes da Arquitetura da Informação, conforme descrito em Fernandes (2018).

Na Tabela 1 é possível inferir dados sobre a aplicação dos métodos. Entre eles, deve-se destacar a superioridade da frequência de ocorrências no componente de sistema de organização da informação, que obteve 63 itens na linha Total. Além disso, destaca-se, nesse quadro, a ordem decrescente de resultados percentual da frequência de ocorrências (linha %), para os componentes da Arquitetura da Informação. Tais valores são sistematizados e organizados da seguinte forma: sistema de organização da informação (51%); sistema de navegação (23,4%); sistema de rotulação e terminologias (21,7%) e sistema de busca (3,4%). Outra percepção revelada pela Tabela 1 é o aproveitamento percentual por método (coluna %M), para os quatro componentes da arquitetura, demonstrados respectivamente: MAC e OUE (24,6%); IHVD (18,8%); MIS (16,4%) e IHN (15,6%). Essa decrescente ordem percentual de resultados nos componentes e métodos é um prenúncio, proporcionado por esta investigação, dos benefícios a serem esperados na aplicação das avaliações para a Arquitetura da Informação.

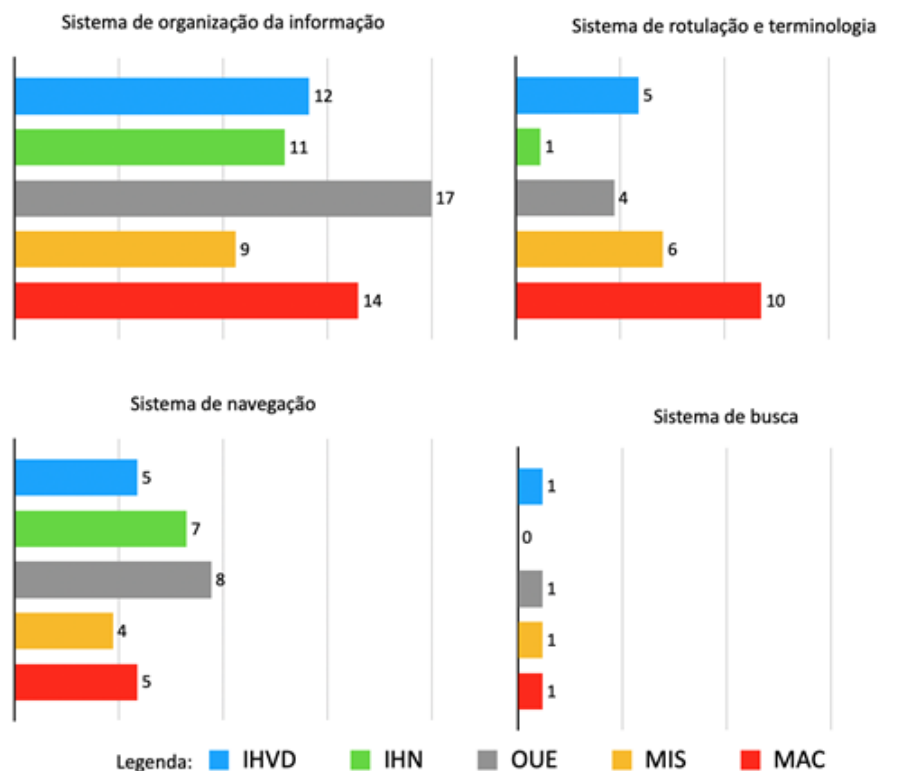
Para o quantitativo total entre os métodos de avaliação com especialistas, destaca-se o IHVD, com 23 ocorrências para os quatro componentes da Arquitetura da Informação. Já nos métodos com a participação de usuários, os métodos de OUE e MAC obtiveram resultados similares, com 30 ocorrências cada (coluna TotalM na Tabela 1). Estes números absolutos, entre dois tipos de métodos, demonstram que, neste caso de uso, a avaliação que envolveu a participação de usuários obteve cerca de 5,8% de resultados a mais do que o de inspeção com especialistas.

A Tabela 1 permite, também, uma inferência qualitativa de cada componente e os métodos de avaliação com relação ao tipo de resultado esperado. Uma dessas inferências é o tipo de gravidade obtido por método para um componente da Arquitetura da Informação. Isto é, a importância da identificação de um problema (ocorrência pelo método), pela visão do usuário, através da OUE ou MAC, ou do especialista avaliador, pela IHVD, IHN ou MIS. Por exemplo: a aplicação dos cinco métodos no componente de sistema de organização da informação receberam a gravidade de pg e pca. Dessa forma, a superioridade de ocorrências, apontadas anteriormente, e os tipos de gravidades, demonstram a representatividade e importância dos cinco métodos para esse último componente.

A partir dos indicadores da Tabela 1, foram inferidos os gráficos de barra da Figura 4, em que cada gráfico apresenta o quantitativo da frequência das ocorrências obtidas em cada

método, para um componente da Arquitetura da Informação. Nesses gráficos, que são apresentados como pequenos múltiplos para auxiliar na comparação de resultados, observa-se que para o componente de sistema de organização da informação e sistema de navegação, a OUE obteve maior frequência nessas ocorrências entre os métodos de avaliação, respectivamente 17 e 8 ocorrências. Já para o sistema de rotulação e terminologia, o MAC obteve 10 ocorrências, um destaque nos resultados absolutos ao comparar com os valores dos demais métodos nesse componente. Uma outra percepção na Figura 4 é que, para o componente de sistema de busca, os métodos aplicados não obtiveram resultados significativos para uma análise comparativa neste caso de uso investigado, fato que indica a necessidade de aprofundar o estudo desse componente em investigações futuras.

Figura 4 - Frequências de ocorrências pelas componentes da arquitetura



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Para os resultados sobre a organização da informação, os indicadores e as inferências proporcionaram uma interpretação de conceitos que culminaram em proposições. Os conceitos foram traduzidos em quadros e gráficos (Figura 4), que geraram um sentido de referência sobre a aplicação dos métodos de avaliação e seus resultados para a organização da informação. Portanto, conforme Hoffman-Câmara (2013), após a inferência, passa-se à interpretação de conceitos e proposições.

Os dados inferidos geram uma proposição sobre a importância do uso de métodos de avaliação, com especialistas e a participação de usuários, para a compreensão dos problemas percebidos pelo público-alvo e o posterior desenvolvimento adequado dos componentes da Arquitetura da Informação para proporcionar a devida organização da informação. Como exemplo, discutido anteriormente, é evidenciado no Tabela 1 e na Figura 4 a significativa quantidade de resultados para o componente de sistema de organização da

informação, o que reforça a importância da participação dos usuários como ator relevante no processo de construção das descrições de informação para representar conteúdos de objetos de informação.

A inferência dos dados coletados e reorganizados em conjunto com os conceitos de atributos da encontrabilidade (Fernandes; Vechiato, 2017), para a Arquitetura da Informação, também, proporcionou uma interpretação de associação, que apresentam as categorias, métodos e o aporte proporcionado pela avaliação de visualização de dados para a organização da informação⁴. Portanto, nesta pesquisa, a avaliação das propriedades de qualidade de uso, com foco na visualização de dados em conjunto com os conceitos da Arquitetura da Informação, permitiu a identificação da ausência de atributos necessários no ambiente informacional investigado, para cada componente dessa arquitetura. Esses atributos identificados articulam com a lista de Fernandes e Vechiato (2017), apresentada nos trabalhos relacionados.

Portanto, os resultados identificados fornecem um indício dos benefícios de cada método para a organização da informação, ao utilizar a categorização, que manifesta os respectivos resultados para os quatro componentes da Arquitetura da Informação, conforme Fernandes (2018). Assim, o uso da classificação na investigação por quatro classes de conceitos da literatura, representado pelas categorias estabelecidas a priori (interação, percepção, cognição e usabilidade), contribui com a identificação dos tipos de resultados esperados para a organização da informação, conforme descrito no referencial teórico. Mas, além desse aspecto, é relevante reforçar que o estudo aponta evidências da importância de tais resultados para a arquitetura da informação aplicados aos sistemas de informação educacionais e que aprofundar a investigação pode contribuir, também, para melhorar os processos da organização da informação.

Nesta pesquisa, foi possível constatar que a maioria das gravidades classificadas como pg e pca foram obtidas na categoria de interação, por métodos que são desenvolvidos com o apoio de usuários do sistema. Ademais, para este caso de uso, a interpretação destinada à visualização de dados em um sistema de apoio à educação revelou que cada método possui a capacidade de identificar problemas de visualização distintos, que colabora com o desenvolvimento da organização da informação, conforme categorias estabelecidas pela literatura. Essas categorias representam classes de conhecimentos que, ao ser aplicado no desenvolvimento ou melhoria de um ambiente informacional digital pelos resultados da avaliação, contribuem com a Organização do Conhecimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerar que as categorias utilizadas neste estudo são uma fonte em potencial de interpretação de visualização de dados, sendo que a IHVD prioriza a propriedade de visualização de dados, a IHN a propriedade de usabilidade, os MIS e MAC a comunicabilidade e a OUE o relato do usuário. O estudo demonstrou que, para o objetivo estabelecido de mapear a identificação de ausência de atributos em métodos de avaliação de visualização de dados que colaboram com a organização da informação, foi atingido. Tal fato ocorreu devido o percurso metodológico adotado no estudo, possibilitou a efetivação dos resultados e uma visão da potencialidade desses métodos para a Organização da Informação. Dessa

⁴ Parte da pesquisa encontra-se publicada como trabalho no XXIII Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciência da Informação (ENANCIB) (Dias; Dias, 2023), que discute o aporte de métodos de avaliação para a Arquitetura da Informação.

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, como proposição, a identificação da ausência dos atributos por cada método e categorias que apoiam a organização da informação. O conhecimento dessa lista de atributos possibilita ao projetista de sistemas de informação a escolha do método de avaliação que embasa o desenvolvimento dos componentes adequados à Arquitetura da Informação desejada. A interpretação dos dados revelou, também, que os resultados do MAC e da OUE, apoiados na participação de usuários, foram expressivos para as categorias interação e cognição. Da mesma forma, destaca-se que para a organização da informação a participação desses atores é fundamental para melhorar a arquitetura de informação. 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.

Assim, como outras proposições, destaca-se a possibilidade de uso dos cinco métodos para a avaliação de visualização de dados, ao classificar os seus resultados nas categorias de percepção, cognição, usabilidade e interação. Como proposição para essa categorização realizada, a pesquisa permite a escolha de aplicação do método adequado a uma classe de conceito da literatura desejada. Já como aporte para a organização da informação, esse estudo permite estabelecer, também, para uma classe de conceitos desejados, a escolha do método com maior aproveitamento de resultados de avaliação, conforme a necessidade proposta pela Arquitetura da Informação. Deve-se considerar que cada um dos métodos aplicados possui uma propriedade de qualidade de uso em destaque para seus resultados previstos, mas, conforme dados inferidos, contribuem também com resultados para a visualização de dados.

Nesse sentido, as categorias utilizadas nesse 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.

Portanto, observou-se que cada método possui um aproveitamento de registro em categorias e na Arquitetura da Informação de formas distintas. Sendo assim, pode-se estabelecer uma avaliação conforme o objetivo do projetista para o design, pela escolha do método, categoria e a necessidade de identificação de gravidades, isto para a promoção de visualização de dados adequada para o público-alvo e, por sua vez, promover o uso de atributos e componentes destinados à organização da informação.

Evidenciou-se, também, os resultados das obras de Barbosa *et al.* (2021), Fernandes e Vechiato (2017), Morville e Rosenfeld (2006) e Vechiato, Oliveira e Vidotti (2016) ao vislumbrar a aplicabilidade de métodos distintos com especialistas e usuários, que produzem resultados que se complementam. A partir desses estudos, comprovou-se que, para compreender as necessidades do público-alvo em ambientes informacionais digitais, no caso deste caso de uso, um sistema de apoio a IES, é necessário avaliar com métodos que utilizam o conhecimento de especialistas, para aprofundar-se no contexto existente, e com métodos que escutam o usuário da informação, indivíduos conhecedores de suas necessidades.

Para finalizar, o presente estudo constitui uma pesquisa qualitativa e quantitativa da organização da informação sobre métodos de avaliação e os tipos de resultados para a visualização de dados, à luz da Análise de Conteúdo, conforme uma categorização identificada na literatura. Suas principais contribuições relacionam-se aos formatos de avaliação para a visualização de dados, 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 visualização de dados, destinada à organização da informação para IES. Cumpre ainda destacar que os resultados do estudo contribuem com a organização do conhecimento visto que as técnicas de visualização são técnicas auxiliares para proporcionar uma melhor visualização da organização sistemática dos termos, bem como para oferecer aos usuários uma possibilidade de enxergar as relações semânticas entre os termos para compreender quais os possíveis relacionamentos existem em um determinado domínio.

Como continuidade dessa pesquisa, recomenda-se a avaliação de outros sistemas educacionais com os métodos utilizados neste estudo, e outros conceitos, métodos e técnicas. Pretende-se, também, realizar um estudo mais aprofundado sobre a identificação de metodologias e instrumentos para a organização da informação em sistemas voltados à educação, que promoverá uma proposta para essa organização. Além disso, recomenda-se elaborar pesquisas sobre como desenvolver visualizações complexas, de forma a proporcionar uma interpretação simples e efetiva para os usuários dos sistemas educacionais.

REFERÊNCIAS

AGNER, Luiz. **Ergodesign e arquitetura da informação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2009.

BARBOSA, Simone D. J. *et al.* **Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário**. [S.l.]: Autopublicação, 2021.

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

DIAS, Júnio Soares; DIAS, Célia da Consolação. Contribuições da Avaliação da Visualização de Dados para a Organização da Informação: Um Estudo de Caso em Sistema Educacional. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 2023, São Cristóvão, SERGIPE. **Anais [...]**. São Cristóvão: ANCIB, 2023. Disponível em: <https://enancib.ancib.org/index.php/enancib/xxxiiienancib/paper/view/1436>. Acesso em: 24 jun. 2024.

DRUMOND, Karine Coutinho. **Usabilidade do repositório institucional da UFMG em tempos de mobilidade digital**. 2021. 213 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Organização do Conhecimento), Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/49014>. Acesso em: 23 jun. 2024.

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. Disponível em:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/7751805>. Acesso em: 24 jun. 2024.

FERNANDES, Wesley Macedo. **Encontrabilidade da informação no repositório institucional da unesp: um estudo de eye tracking em dispositivos móveis**. 2018. 116 f. 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: 23 jun. 2024.

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, **Anais** [...]. Marília: ANCIB, 2017. p. 01-08. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/104997>. Acesso em: 23 jun. 2024.

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. Disponível em:
http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-82202013000200003. Acesso em: 24 jun. 2024.

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

LIMA, Gercina Ângela de . Organização e representação do conhecimento e da informação na web: teorias e técnicas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.25, n. esp., p. 57-97, fev/2020. Disponível em:
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22283/17900>. Acesso em: 24 jun. 2024.

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://doi.org/10.3991/ijet.v15i13.14671>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MACEDO, Maylon Pires *et al.* Building information visualization of e-learning data with Vis2Learning guidelines. **Journal on Interactive Systems**. v. 13, n. 1, p. 42-53, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/jis.2022.1967>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MENEZES, Douglas Afonso Tenório de. **Visualização de dados como suporte ao design instrucional**. 2017. 167 f. 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: 22 jun. 2024.

MORVILLE, Peter; ROSENFELD, Louis. **Information Architecture for the World Wide Web**. O`Reilly Media, 2006.

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://www3.serg.inf.puc-rio.br/docs/MEDS-IHC2004.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

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

OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz de. **Arquitetura da informação pervasiva: contribuições conceituais**. 2014. 202 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/110387>. Acesso em: 23 jun. 2024.

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. **Actas** [...] Porto [S.n.], 2017. p. 225-232, 2017. Disponível em: <https://www.scitepress.org/papers/2017/61332/61332.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2024.

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: 24 jun. 2024.

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>. Acesso em: 20 jun. 2024.

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://doi.org/10.18617/liinc.v15i2.4812>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SOUZA, Clarisse *et al.* The Semiotic Inspection Method. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 7., 2006, Natal. **Anais** [...]. Natal: IHC, 2006. p. 148-157. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1298023.1298044>. Acesso em: 24 jun. 2024.

SOUZA, José Raul de; SANTOS, Simone Cabral 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://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>. Acesso em: 24 jun. 2024.

TARRELL, Alvin *et al.* Toward visualization-specific heuristic evaluation. *In: FIFTH WORKSHOP ON BEYOND TIME AND ERROS*, 5., 2014, New York. **Anais** [...]. New York: [S.n.], 2014. p. 110-117. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2669557.2669580>. Acesso em: 21 jun. 2024.

VECHIATO, Fernando Luiz; OLIVEIRA, Henry Poncio Cruz; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borcetti Gregorio. Arquitetura da informação pervasiva e encontrabilidade da informação: instrumento para a avaliação de ambientes informacionais híbridos. **Informação & Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 47-65, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/40790>. Acesso em: 21 jun. 2024.

VIDOTTI, Silvana Aparecida borsetti Gregorio; CUSIN, Cesar Augusto; CORRADI, Juliane Adne Mesa. Acessibilidade digital sob o prisma da Arquitetura da Informação. In: GUIMARÃES, J. A. C.; FUJITA, M. S. L. (Orgs.). **Ensino e pesquisa em Biblioteconomia no Brasil: a emergência de um novo olhar**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008. Disponível em: https://ebooks.marilia.unesp.br/index.php/lab_editorial/catalog/book/344. Acesso em: 21 jun. 2024.

ZHANG, Gefei *et al.* Towards a better understanding of the role of visualization in online learning: A review. **Visual Informatics**. p. 01-13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.09.002>. Acesso em: 24 jun. 2024.

ZUK, Torre *et al.* 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/abs/10.1145/1168149.1168162>. Acesso em: 24 jun. 2024.