

Aportes para análise de plataformas de dados abertos dotadas de recursos visuais: requisitos fundamentados nos campos da Visualização, Arquitetura da Informação e Usabilidade

Tainá Regly

Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;
taina.regly@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5127-7013>

Rosali Fernandez de Souza

Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;
rosalifs@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0890-7999>

Resumo: Tem como objetivo o estabelecimento de aportes teórico-práticos voltados para a análise de plataformas de dados abertos que oferecem recursos visuais para o entendimento do significado de seus elementos. A partir de um levantamento bibliográfico direcionado aos aspectos conceituais, processuais e tópicos concernentes das áreas da Visualização de Dados, Arquitetura da Informação e Usabilidade, identifica princípios que fundamentaram a definição de critérios voltados para o exame de sites que disponibilizam dados. Como resultado, apresenta uma sistematização de questões concernentes aos três campos citados, em forma de listas de checagem que proporcionam subsídios para a análise de portais que disponibilizam dados abertos e ferramentas para visualizá-los. Conclui que, a partir da aplicação das sistematizações apresentadas, será possível identificar diferenças e particularidades na forma com que cada plataforma lida com seus dados, bem como seus pontos fortes e fracos, favorecendo a proposição de melhorias em determinados aspectos para recuperação de informação.

Palavras-chave: plataformas de dados abertos; Arquitetura da Informação; Usabilidade; Visualização de Dados

1 Introdução

A massiva geração e disponibilização de dados gera dificuldade na sua manipulação e compreensão, o que provoca um efeito contrário à popularização das informações. Apesar de geralmente ligarmos os órgãos governamentais à divulgação de informações públicas, como orçamentos, por exemplo, qualquer pessoa pode liberar seus dados sob licença aberta para uso gratuito.

A filosofia presente no movimento dos dados abertos consiste no oferecimento de dados, em formatos já pré-estabelecidos, disponibilizados por governos, entidades privadas, com e sem fins lucrativos ou por outras instituições. Dados abertos podem ser originados e aplicados a obras e artefatos culturais, pesquisas científicas, mercado financeiro, institutos de estatística, institutos meteorológicos e ambientais. Dentre os diferentes tipos de dados citados, neste trabalho, temos como delineamento a perspectiva proporcionada pelos Dados Governamentais Abertos (DGA) que se referem aos dados apenas de origem governamental que seguem preceitos de abertura.

De maneira geral, dados precisam ser analisados e interpretados para que possam manifestar seu significado e serem disseminados adequadamente de modo a se tornarem úteis para a sociedade em geral. Com isso, surge a necessidade de um mecanismo que favoreça o entendimento e assimilação das informações presentes em conjuntos de dados.

Nesse cenário, a visualização manifesta-se como importante ferramenta no auxílio à contextualização dos dados abertos. Sua atuação consiste no uso de representações visuais para demonstrar a estrutura e os relacionamentos pertencentes aos dados, transformando-os em informações e tornando-os mais acessíveis à população. O uso desse tipo de representação gráfica torna descomplicado e intuitivo o processo de assimilação de um grande volume de dados devido ao potencial de evidenciar padrões, tendências e correlações que podem permanecer inexplorados quando a apresentação é feita de maneira totalmente textual, através de uma tabela, por exemplo.

Na era dos dados, o uso de visualizações contribui para a promoção de inferências pela fração da população que não possui conhecimento técnico para analisar e interpretar os dados abertos disponibilizados pelas autoridades administrativas, por exemplo. Portanto, compreendemos que para que a visualização exerça seu potencial de promover a interpretação de dados, as plataformas que oferecem dados – principalmente os DGA – devem estar alinhadas aos princípios da Arquitetura da Informação – que leva em consideração o contexto, os usuários e o conteúdo – e da Usabilidade de modo a gerar um ambiente interativo e intuitivo para que os usuários possam buscar e consumir informações de maneira dinâmica e eficiente.

A Ciência da Informação explora o comportamento do processamento e do fluxo da informação, desde sua criação até a sua disseminação, bem como os fatores que afetam o seu acesso e consumo pelos indivíduos. Sendo essa disciplina responsável pela investigação dos processos aos quais a informação é submetida, podemos considerar como responsabilidade para com a comunidade, o desenvolvimento de formas de disponibilização e acesso às informações de cunho governamental.

Tendo isso em vista, percebemos a relevância da promoção de estudos que relacionem a Visualização de Dados, a Arquitetura da Informação e a Usabilidade ao processo de apreensão de informações pelos seres humanos. Consolidamos o entendimento da relação entre a Ciência da Informação e a aplicação de aspectos oriundos das áreas citadas para a disseminação dos dados abertos em plataformas digitais e justificamos a importância dessa temática para o campo em questão.

Mediante o que foi exposto, propomos o objetivo de, a partir da literatura dos três domínios elencados, identificar aportes para a análise de plataformas que disponibilizam dados abertos e recursos para visualizá-los. Cabe destacar que, embora o enfoque deste artigo seja nos DGA, em seu propósito e subsídios voltados para investigação, é contemplada a variedade de dados abertos e, não apenas, os dados de origem governamental.

Com o intuito de cumprir o objetivo proposto, conteúdo deste trabalho é apresentado em três seções distintas: procedimentos metodológicos, onde descrevemos os passos realizados; resultados, parte na qual descrevemos o fruto do levantamento bibliográfico e elaboramos as sistematizações com questões aptas a subsidiar análises em plataformas; por fim, as considerações finais sobre o tema tratado.

2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa realizada é bibliográfica e teórico-descritiva uma vez que, com base em estudos e pesquisas teóricas, busca identificar elementos para descrever características referentes à arquitetura da informação, usabilidade e visualização de plataformas que disponibilizam dados abertos. É também uma pesquisa de cunho exploratório, uma vez que, segundo Gil (2008), o objetivo de

proporcionar uma visão geral de um determinado fato e possibilitar aumento na familiaridade com o problema a partir de conceitos relacionados à temática torna uma pesquisa de cunho exploratório.

Sendo a pesquisa direcionada à Ciência da Informação, a coleta de dados foi realizada nas seguintes fontes: Base de Dados Referencial de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI), anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB) localizados no repositório BENANCIB, *Library and Information Science Abstracts* (LISA), ao Portal Brasileiro de Publicações Científicas em Acesso Aberto (Oasisbr) onde estão contidas bases como a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

O levantamento bibliográfico do trabalho foi direcionado aos aspectos conceituais, processuais e tópicos concernentes às áreas da Visualização de Dados, Arquitetura da Informação e Usabilidade, sendo utilizada apenas a delimitação de período (2000-2020). Foram utilizados como termos de busca na língua portuguesa e inglesa os seguintes termos: “visualização de dados”, “*data visualization*”, “arquitetura da informação”, “*information architecture*”, “usabilidade” e “*usability*”. Também realizamos o levantamento dos termos como “visualização da informação”, “*information visualization*”, “visualização científica”, “*scientific visualization*”, “design da informação”, “*information design*”, “infográfico” e “*infographics*” para sanar dúvidas em relação à terminologia e conceituação das representações gráficas que nos propomos a descrever. Optamos por não realizar um levantamento sobre Acessibilidade por entendermos que esse campo faz parte da Usabilidade, o que foi comprovado com o fato de termos recuperado material suficientemente satisfatório ao levantar obras acerca da área mais abrangente.

O levantamento nos permitiu identificar, através das citações, autores seminais e importantes obras que não haviam sido recuperadas no processo de busca. A seleção do material recuperado pelas bases e pelas menções foi realizada a partir da leitura do título, palavras-chave, resumo e do conteúdo – este último de maneira dinâmica – tendo como intuito e critério a identificação dos princípios basilares e ideais, além de boas práticas, de cada uma das três disciplinas elencadas.

Após a leitura do material, pudemos estabelecer aportes fundamentados na proficiência e expertise da Visualização de Dados, Arquitetura da Informação e Usabilidade. Com a definição das questões de investigação, foram elaboradas sistematizações em forma de lista de checagem, a partir da qual as plataformas podem ser analisadas e avaliadas.

Na seção a seguir, que versa sobre os resultados desta pesquisa, apresentamos a fundamentação teórica que embasou a elaboração dos critérios e a sistematização dos aportes voltados para a análise de plataformas de dados dotadas de recursos visuais.

3 Análise da literatura e resultados

Nesta seção descreveremos a fundamentação teórica descoberta no decorrer do levantamento bibliográfico realizado como procedimento metodológico. Também apresentaremos as sistematizações das questões referentes à Visualização de Dados, Arquitetura da Informação e Usabilidade que propomos como guia para análise de plataformas.

3.1 Visualização de dados

Dados são frutos de pesquisas e descobertas que, sem o tratamento adequado, não possuem valor e não são capazes de comunicar seu conteúdo. Com o advento do *big data*, vimos emergir uma quantidade extensa e volumosa de dados aos quais ainda não é possível tratar de forma integral. Nesse contexto, a visualização auxilia na exploração, interpretação e compreensão de grandes montantes de dados de forma sintetizada e mais satisfatória à cognição humana para contribuir no processo de tomada de decisão (NOGUEIRA, 2014).

A visualização consiste na comunicação de ideias de forma clara, precisa e eficiente através da visão humana que possui a habilidade de percepção de padrões a partir de atributos como cor, formato, textura, dimensão, orientação, entre outras variáveis gráficas. Para Yamaguchi (2010, p. 12), essas variáveis possibilitam “a interpretação de comportamentos, tendências, relacionamentos e exceções existentes nos dados” através da exploração da percepção e da cognição humana, fazendo com que a compreensão e descoberta de novas informações sejam facilitadas. A autora usa o exemplo de que é mais simples

entender e inferir conclusões a partir de uma representação gráfica do que de centenas ou milhares de dados contidos em uma tabela.

O processo de criação de uma visualização de dados é uma atividade complexa e que envolve diversas etapas. Existem diversos modelos que buscam elucidar esse fluxo de trabalho, sendo alguns com maior enfoque nos dados, outros no design ou na computação. Diante disso, buscamos unificar três modelos dotados de diferentes vertentes propostos por Fry (2004), Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) e Ware (2004) com o intuito de sintetizar um fluxo de atividades composto por quatro etapas, sendo elas: coleta, processamento, representação visual e interação do usuário.

A coleta é a primeira etapa para a construção de uma visualização. Consiste na obtenção de um conjunto de dados que podem ou não responder a uma pergunta específica. A coleta pode ser realizada de forma manual ou de forma automática por meio de um instrumento de medição ou com o auxílio de computadores. Para Mendes (2013, p. 14), “a seleção dos dados a apresentar é fundamental para a obtenção de uma visualização eficaz”. Segundo o autor, no processo de coleta é necessário levar em consideração os tipos de dados e escalas presentes para que se possa escolher uma metáfora visual que melhor represente os dados.

A segunda etapa do modelo unificado e sintetizado consiste no processamento dos dados coletados. Essa etapa é composta pela organização dos dados e na transformação de dados brutos em dados estruturados. Para que se possa estruturar os dados são utilizados recursos de análise como a mineração e a filtragem, sendo a primeira a aplicação de métodos estatísticos para discernir padrões e a segunda a remoção de dados não relevantes para a visualização.

A representação visual é a terceira etapa do modelo de criação de visualizações. Depois de coletar e estruturar os dados, deve-se escolher a representação que irá contextualizá-los. A escolha da visualização depende do tipo de dado que será representado e do que se pretende mostrar. Nesse momento é importante salientar que as visualizações não são apenas o que exibem, mas também o que ocultam (SILVA, 2019). Existem diversos tipos de visualizações usadas para revelar o conteúdo presente nos dados. Os exemplos mais comuns são os mapas, gráficos de barra, de pizza e os grafos. Existem,

ainda, visualizações que são criadas de maneira totalmente inovadora por artistas e designers e, por isso, conseguir descrever todos os tipos de visualizações de dados existentes é uma tarefa árdua.

Algumas iniciativas buscam classificar e catalogar os tipos de visualização de dados mais usados, de modo que o processo de escolha da representação seja facilitado. O *Data Visualization Project* (DVP, [2021?]) e *The Data Visualization Catalogue* (DATAVIZCATALOGUE, [2021?]) são empreendimentos que sistematizam categorias de visualizações, suas aplicações e funções. O primeiro disponibiliza acesso à descrição de 154 tipos de visualização de dados. Além disso, permite que o usuário realize a escolha com base em uma classificação formada por quatro categorias e suas respectivas subcategorias. São elas: **família com** gráficos, diagramas, geoespaciais, *plot* e tabelas; **input** com tipos de tabelas de estruturação dos dados; **função** tendo comparação, visualização conceitual, correlação, distribuição, dados geográficos, parte-todo e tendência ao longo do tempo; e **forma** onde são exibidas dez estruturas que remetem às visualizações. Já o segundo, o *The Data Visualization Catalogue* é um projeto que sistematiza 60 diferentes tipos de visualizações de acordo com sua função. Diferente do catálogo anterior, esse divide as representações em 16 diferentes funções.

Projetar uma representação visual exige atenção e reflexão, uma vez que a “aparência e sensação” serão os primeiros elementos a serem experimentados pelos usuários antes de assimilarem o significado dos dados ali retratados. Segundo Kirk (2016), o design de uma boa visualização deve ser confiável, acessível e elegante. Uma visualização confiável denota precisão e legitimidade sobre o que está sendo interpretado. A acessibilidade agrega no sentido de pensar na remoção de obstáculos e minimização do esforço à medida em que a compreensão é maximizada. Por fim, um design elegante atrai o público e sustenta esse vínculo para além dos momentos iniciais da observação.

Cairo (2019) conta que uma visualização é dotada de quatro camadas em sua constituição. A primeira é chamada pelo autor de camada de andaimes, nela estão contidos os eixos e as legendas. A segunda é a camada de codificação que é onde os dados são representados de maneira gráfica. A terceira é a camada de anotações onde estão os registros como as notas de rodapé e os explicadores. A

última camada é a chamada “eu” onde está presente o usuário que interpreta e manipula os dados da visualização de maneira que lhe faça sentido. Complementando o autor, Nascimento e Ferreira (2005), afirmam que na camada de codificação existem marcas e atributos que caracterizam uma visualização e influenciam na forma com que os dados são compreendidos. As marcas referem-se a símbolos gráficos tais como pontos, linhas, áreas, volumes e figuras complexas. Já os atributos consistem na representação da variação dessas marcas. Os principais atributos visuais manifestam-se através da posição, tamanho, orientação, cor, textura e forma.

Por fim, temos a interação do usuário como última etapa do modelo sintetizado de criação de visualizações. A interação do usuário com a representação ocorre a partir do processo de percepção humano e permite que o indivíduo que está lidando com a visualização seja capaz de assimilar diferentes informações acerca de um determinado conjunto de dados. Essa interação pode ocorrer a partir de visualizações mais robustas que permitem diferentes tipos de ações que controlam os dados e alteram pontos de vista. A etapa de interação representa uma premissa de independência e emancipação para o usuário de uma visualização. Possuir a autonomia para manipular os dados e vislumbrar seus diferentes aspectos torna esse indivíduo crítico e competente em relação às informações ali evidenciadas.

Com isso, entendemos que a criação de uma visualização de dados consiste na coleta de um conjunto de dados e no seu processamento com o intuito de gerar uma representação gráfica passível de interação e análise pelo usuário. Para que o diálogo entre o indivíduo e a visualização seja adequado e satisfatório, elementos relacionados à percepção visual humana devem ser levados em consideração durante o processo de construção de representações gráficas para os dados.

Existem estudos que exploram o comportamento da percepção humana frente a atributos visuais que possibilitam a compreensão de padrões e relacionamentos presentes nos dados. Segundo Ware (2004), as percepções consistem num fluxo de sensações que se baseiam nas características físicas de um estímulo e na sua interpretação com base nas experiências anteriores do indivíduo para possibilitar a apreensão do conhecimento. Grande parte do

cérebro humano tem a funcionalidade voltada para a visão, sendo especialmente treinado para a detecção de padrões visuais nos mais diversos níveis de complexidade (NOGUEIRA, 2014). A visão é o sentido que é mais rapidamente absorvido pelo cérebro e possui a aptidão do paralelismo, que consiste na habilidade de focar em um determinado ponto e ao mesmo tempo captar o contexto ao redor do que está em foco (WARE, 2004).

A utilização de estudos relativos ao seu desempenho no sistema visual humano torna a visualização construída mais rápida e exploratória, permitindo que novas descobertas e conclusões sejam empreendidas sobre um conjunto de dados (GOMES; TAVARES, 2011). Além disso, em 1967, com a obra *Sémiologie Graphique*, Jacques Bertin elucidou aspectos oriundos da percepção e foi o pioneiro no desenvolvimento de um vocabulário básico que abrangesse características visuais exploráveis pelo design. Essa obra é referência até os dias atuais e consistiu em uma contribuição significativa para os estudos que tangem a percepção visual na comunicação da informação. Bertin buscava compreender os princípios básicos da percepção humana, entender de que maneira poderia usar esses princípios a favor do aperfeiçoamento de representações de dados através do modo com que os atributos visuais agissem no tocante à visão (ARBEX, 2013; NOGUEIRA, 2014).

Conforme Bertin (2011), os elementos gráficos revelam informações e relações contidas nos dados e facilitam a apreensão do conhecimento. O autor reconheceu e sistematizou seis tipos de variáveis visuais e três tipos de implementação de elementos. As variáveis visuais consistem em tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma. Bertin ainda acrescenta as posições planar e seriada como variáveis que formam o mundo das imagens, tornando-as efetivas à perspectiva do designer. Já a implementação desses elementos é feita através de pontos, linhas e áreas que constituem as três figuras elementares da geometria do plano. Considerando a interação e a animação, incorporadas pelas visualizações com o uso de computadores, Nascimento e Ferreira (2005) acrescentaram alguns elementos na sistematização de Bertin. Os autores incluíram volume e figura como forma de implementação e ângulo, inclinação e animação como tipos de variáveis visuais.

Com os atributos visuais que influenciam na percepção, os usuários são capazes de reconhecer e recuperar imagens de maneira ágil ao reconhecer mudanças de padrões, tamanhos, cores, formatos, movimentos ou texturas. Tendo em vista essas habilidades perceptivas, Shneiderman (1996, p. 337, tradução nossa) desenvolveu o mantra “visão geral primeiro, zoom e filtro, depois detalhes sob demanda”¹. A partir desses princípios, o usuário está apto a dispor de uma interação mais autônoma, tendo um panorama global da representação visual dos dados e sendo capaz de utilizar os recursos de zoom para aproximar e filtragem para selecionar os dados, permitindo, dessa forma, que os detalhes e demais informações presentes na visualização sejam apresentadas apenas mediante requisição.

Portanto, há diferentes tipos de atributos visuais aptos a representar uma visualização de dados. A tomada de decisão do uso de determinados atributos para representar diferentes tipos de dados é um processo pertinente que influencia diretamente no seu entendimento. A construção de visualizações que levam em consideração a percepção visual humana aumenta exponencialmente as habilidades de extração, processamento e entendimento das informações pelo usuário frente a um grande volume de dados. Assim sendo, a visualização de dados pode ser utilizada como ferramenta poderosa para manifestar de forma gráfica os grandes volumes de dados advindos do *Big Data*.

Com base na literatura apresentada, no quadro 1, a seguir sistematizamos questões descritivas de forma e de conteúdo sobre a visualização que podem ser utilizadas para analisar e avaliar essa faceta das plataformas que disponibilizam o recurso da representação gráfica de seus dados.

Quadro 1 - Ficha de análise da variável Visualização de dados.

VISUALIZAÇÃO DE DADOS	
Quais são os tipos de visualizações disponibilizadas?	<input type="checkbox"/> Gráfico de barras <input type="checkbox"/> Gráfico de pizza <input type="checkbox"/> Gráfico de linhas <input type="checkbox"/> Mapas <input type="checkbox"/> Grafos <input type="checkbox"/> Outros
As visualizações são interativas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A plataforma permite a inserção de dados próprios para a criação de visualizações?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Quais são as variáveis visuais utilizadas?	<input type="checkbox"/> Forma <input type="checkbox"/> Cor <input type="checkbox"/> Tamanho <input type="checkbox"/> Orientação <input type="checkbox"/> Textura <input type="checkbox"/> Valor
Quais são as funcionalidades apresentadas pelas visualizações?	<input type="checkbox"/> Comparação <input type="checkbox"/> Correlação <input type="checkbox"/> Localização <input type="checkbox"/> Conceituação <input type="checkbox"/> Parte-todo <input type="checkbox"/> Distribuição <input type="checkbox"/> Fluxo <input type="checkbox"/> Análise de texto <input type="checkbox"/> Tendência ao longo do tempo
As visualizações possuem camadas de andaimes e anotações para torná-las mais compreensíveis?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A visualização oferece visão geral primeiro, zoom e filtro, depois detalhes sob demanda?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
As visualizações são passíveis de serem exportadas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Os títulos das visualizações abrangem seu conteúdo?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
O acesso à visualização dos dados é fácil e intuitivo?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Os dados são passíveis de manipulação para gerarem diferentes visualizações?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Fonte: Elaborado pelas autoras.

De maneira a complementar às facilidades e vantagens proporcionadas pelo uso de visualizações, podemos considerar a Arquitetura da Informação como uma eficiente aliada das representações gráficas para promover a ampliação do público que se apropria dos dados disponibilizados por plataformas (RODRIGUES; SOUSA; DIAS, 2018). Isso se deve ao fato de que uma boa arquitetura da informação melhora o acesso dos usuários através da construção de sites interativos e dinâmicos dedicados às necessidades e interesses de seus utilizadores.

3.2 Arquitetura da Informação

A arquitetura da informação permite que usuários acessem a informação de maneira mais simples e fácil, a partir da organização de seu fluxo, o que as torna mais compreensíveis e nítidas. Dispondo de uma arquitetura estruturada e projetada tendo o público-alvo como foco, plataformas que lidam com dados tornam a navegação de seus usuários intuitiva e inclusiva, permitindo que o uso

de visualizações seja efetivo para exemplificar o significado dos dados ali contidos.

A arquitetura da informação pode ser considerada como um modo de estruturação e organização de informações que torna o acesso a seu conteúdo mais eficiente e produtivo. Uma das principais definições dessa disciplina é apresentada por Rosenfeld, Morville e Arango (2015, p. 24, tradução nossa) onde os autores exemplificam seu significado a partir de quatro pontos distintos:

- a) design da estrutura de ambientes de informações compartilhadas;
- b) junção de sistemas de organização, rotulagem, pesquisa e navegação dentro de ecossistemas físicos e digitais;
- c) arte e ciência de moldar produtos e experiências de informação para apoiar a usabilidade, a capacidade de descoberta e o entendimento;
- d) disciplina emergente cuja comunidade prática é focada em trazer princípios do Design e da Arquitetura para o cenário digital.

A Arquitetura da Informação possui o objetivo principal de tornar as informações localizáveis e compreensíveis para seus usuários. A *web* proporciona possibilidades para o desenvolvimento da disciplina, uma vez que essa possui princípios que promovem a organização e aperfeiçoamento dos ambientes digitais (ROSENFELD; MORVILLE; ARANGO, 2015). Camargo e Vidotti (2008) consideram que a Arquitetura da Informação utiliza procedimentos metodológicos para tratar dos processos que tangem o tratamento e a disseminação de informações, podendo utilizar conhecimentos da projeção de sistemas, criação de interfaces, coleta de dados, acessibilidade, usabilidade, entre outras áreas para melhorar a interação do usuário com o ambiente informacional.

Camargo (2004) chama a atenção para o fato de que algumas arquiteturas da informação serem baseadas em interfaces, preocupando-se apenas com a parte gráfica de um *site*. A autora considera que essa abordagem, que cuida apenas da aparência, não deve ser considerada como uma arquitetura, pois não compreende o conteúdo e a organização das informações digitais.

Partindo da edição mais recente da obra de Rosenfeld, Morville e Arango (2015) que trata da arquitetura da informação em ambientes da *web*,

utilizaremos a abordagem oferecida pelos autores para apresentar os quatro sistemas independentes que compõem os ambientes informacionais digitais. São eles: sistema de organização, sistema de rotulação, sistema de navegação e sistema de busca.

3.2.1 Sistema de organização

A função de um sistema de organização consiste na definição da classificação e na ordenação do conteúdo de um *website*. Seu foco é fornecer estrutura adequada para que o usuário possa encontrar respostas certas aos seus questionamentos. Quando uma pessoa se depara com um *site* desorganizado e não consegue atender suas necessidades de maneira eficaz, sentimentos de decepção e raiva são sentidos durante a tentativa frustrada de concluir uma tarefa. No quadro 2, a seguir, caracterizamos cada um dos elementos de um sistema de organização com base em Rosenfeld, Morville e Arango (2015).

Quadro 2 - Elementos de um sistema de organização.

Sistema de Organização	Estrutura	Hierárquica		São estruturas mutuamente exclusivas que alocam em categorias os itens informacionais onde são identificados a largura e a profundidade da hierarquia do <i>website</i> .
		Base de dados		São coleções de dados organizados a partir de metadados visando sua busca e recuperação.
		Hipertexto		Maneira não linear de organizar as informações. Conectam o conteúdo através de links de maneira hierárquica, não hierárquica ou ambas.
	Esquemas	Exatos	Alfabético	São informações organizadas alfabeticamente.
			Cronológico	São informações organizadas a partir da data cronológica.
			Geográfico	São informações organizadas de acordo com a localização geográfica.
			Tópico	São informações organizadas por assunto.
			Orientado a tarefas	Organizam o conteúdo e aplicativos em coleções de processos, funções ou tarefas que podem ser realizadas pelos usuários.

		Ambíguos	Específico ao público	Organiza as informações de maneira específica e personalizada de acordo com seu público-alvo.
			Orientado por metáforas	São informações organizadas a partir de metáforas para auxiliar os usuários a entender o conteúdo de maneira intuitiva.
			Híbrido	Consiste no uso simultâneo dos esquemas ambíguos.

Fonte: Rosenfeld, Morville e Arango (2015).

Segundo Rosenfeld, Morville e Arango (2015), o sistema de organização é formado por estruturas e esquemas organizacionais. As estruturas organizacionais definem os tipos de relacionamentos presentes entre os itens e os grupos de conteúdo. Podem ser divididas em hierárquica, base de dados e hipertexto. Já os esquemas determinam quais características comuns serão utilizadas para agrupar logicamente os itens do conteúdo informacional e são divididos em exatos e ambíguos com suas respectivas subdivisões.

Além disso, Rebelo (2009) relata que é aconselhável inserir as informações de um *site* dentro de seus três primeiros níveis hierárquicos, pois quanto maior for a hierarquia, mais adversidades os usuários encontrarão na navegação. Por isso, a autora declara ser preferível que a estrutura seja ampla, com 16 links que redirecionam o usuário a outros links do que distribuir as informações em diferentes níveis hierárquicos. A autora considera que quando os *sites* necessitam de uma estrutura profunda, com quatro ou mais níveis, é aconselhável que os níveis superiores e inferiores sejam mais amplos e os intermediários sejam mais enxutos. Sendo assim, o usuário terá menos chances de se perder pois terá menos opções ao se deparar com os níveis intermediários menos numerosos e mais específicos.

3.2.2 Sistema de rotulação

Rotular é uma forma de representar informações. A projeção de rótulos é um dos processos mais complexos do esboço de uma arquitetura da informação. O sistema de rotulação conta com as barreiras linguísticas que lidam com ambiguidades, homônimas e sinônimas em diferentes contextos (ROSENFELD; MORVILLE; ARANGO, 2015). Esse sistema pode ser dividido

em duas partes: textual e iconográfica. Os rótulos são utilizados na forma de links para redirecionar o usuário a diferentes partes do *website*. Independentemente da forma com que sejam apresentados, seja por meio palavras ou ícones, os rótulos devem representar, de maneira sintetizada, o conteúdo das informações para que possa guiar um usuário de forma eficiente na navegação em um ambiente informacional digital.

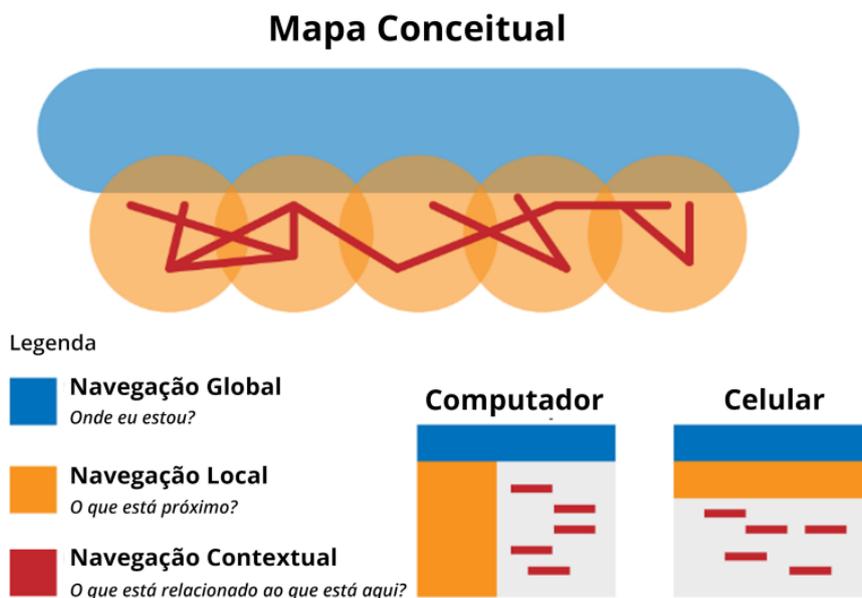
O rótulo textual utiliza uma ou mais palavras enquanto o rótulo iconográfico utiliza ícones, símbolos ou imagens para representar informações. Esses rótulos podem se manifestar através de links contextuais, cabeçalhos, links do sistema de navegação e termos de indexação. Para Rosenfeld, Morville e Arango (2015), a consistência é uma característica importante para um sistema de rotulação por gerar previsibilidade em um ambiente informacional. Além de se preocupar com os padrões a serem utilizados na rotulação, a consistência também depende de fatores como o estilo, apresentação, sintaxe, granularidade, completude e estar na linguagem do público-alvo a que se destina o conteúdo.

3.2.3 sistema de navegação

O sistema de navegação orienta o usuário no caminho que deve seguir para atingir seus objetivos informacionais. Rosenfeld, Morville e Arango (2015) afirmam que quando um sistema de navegação é mal projetado, sentimentos de frustração, confusão e irritação são comuns e contribuem para a desistência da execução de uma atividade. Esse sistema é classificado em dois diferentes subsistemas: embutidos e suplementares.

Um sistema de navegação embutido é formado por elementos que são apresentados junto com o conteúdo da página e tem a função de fornecer a contextualização e a flexibilidade necessárias para a navegação em um *website*. A maior parte dos ambientes informacionais inclui os três principais tipos de sistemas de navegação embutidos, que são o global, local e contextual. Na figura 1 é esclarecida a utilização e posicionamento de cada um deles em um *website*.

Figura 1 - Sistemas de navegação embutidos.



Fonte: Adaptado de Rosenfeld, Morville e Arango (2015).

Um sistema de navegação suplementar possui elementos que são externos à hierarquia de um *site* e fornecem auxílio complementar à encontrabilidade de informação e à conclusão de tarefas. Os elementos suplementares incluem mapas do *site*, índices e guias que podem se tornar fatores críticos para garantir uma melhor usabilidade e localização em sítios informacionais amplos. Com uma abordagem centrada no usuário do sistema, o arquiteto da informação melhora a contextualização do conteúdo e elimina grande parte dos problemas relacionados à linguagem do público-alvo, personalização e apresentação adequada.

3.2.3 Sistema de busca

O sistema de busca define as formas com que o usuário pode encontrar as informações que deseja. Rosenfeld, Morville e Arango (2015) definem esse sistema como amplo e desafiador, além de buscar esclarecer as mais diversas facetas relacionadas à sua constituição, projeção e implementação. Muitos ambientes informacionais digitais não são exaustivamente planejados no momento de sua criação e, por isso, não crescem de forma estruturada. Em sites maiores e com maior diversidade de conteúdo, esse cenário pode apresentar problemas severos na navegação e na encontrabilidade do conteúdo.

Recursos como a utilização de uma caixa de pesquisa alocada em uma região de fácil acesso, opção de busca avançada e o preenchimento automático são algumas funcionalidades que facilitam o processo de busca e recuperação de informações em sites. Quando um usuário realiza uma pesquisa, o que for recuperado pode ser ordenado de diversas formas, podendo ser exibido de acordo com a ordem alfabética, cronológica, relevância, popularidade, por classificação dos usuários e por pagamento. É importante que o usuário possa filtrar as informações recuperadas de modo que seja exibido apenas o conteúdo que for relevante às suas necessidades.

Rosenfeld, Morville e Arango (2015) comentam que o sistema deve repetir a pesquisa feita na página de seus resultados, explicar de onde vieram os resultados e o que foi feito. Além disso, também é importante que o sistema de busca ofereça *feedback* quando nada for recuperado com a estratégia de busca utilizada pelo usuário do *site*. Os autores apontam também a existência de ferramentas que melhoram o desempenho de uma consulta em um ambiente digital. Alguns exemplos são os corretores ortográficos, tesouros e vocabulários controlados, ferramentas fonéticas, ferramentas de processamento de linguagem natural, entre outras. Esses instrumentos são invisíveis para o usuário e devem ser escolhidos pelo arquiteto da informação com base nas necessidades de seu público-alvo e na compatibilidade com o sistema de busca utilizado.

Mediante o entendimento do conceito de Arquitetura da Informação e da importância da presença e desenvolvimento de seus quatro sistemas distintos, independentes e interligados, sistematizamos no quadro 3 questões cabíveis para análise de plataformas de dados que oferecem recursos visuais para seus usuários.

Quadro 3 - Ficha de análise da variável Arquitetura da Informação.

ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO		
Sistema de	Qual é o esquema de organização da plataforma?	<input type="checkbox"/> Alfabético <input type="checkbox"/> Cronológico <input type="checkbox"/> Geográfico <input type="checkbox"/> Tópicos <input type="checkbox"/> Orientado a tarefas <input type="checkbox"/> Específico a um público <input type="checkbox"/> Dirigido a metáforas <input type="checkbox"/> Híbrido

Organização	Qual é o tipo de estrutura da plataforma?	<input type="checkbox"/> Hierárquica <input type="checkbox"/> Hipertexto <input type="checkbox"/> Base de dados
	A plataforma é rasa com no máximo três níveis e ampla com no máximo 16 opções? Quantos são eles?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> + três níveis <input type="checkbox"/> - três níveis <input type="checkbox"/> + 16 opções <input type="checkbox"/> - 16 opções
Sistema de Rotulação	Que tipos de rótulos a plataforma utiliza?	<input type="checkbox"/> Textual <input type="checkbox"/> Iconográfico
	Quais rótulos são utilizados?	<input type="checkbox"/> Página inicial <input type="checkbox"/> Pesquisar <input type="checkbox"/> Mapa do <i>site</i> <input type="checkbox"/> Índice <input type="checkbox"/> Contato <input type="checkbox"/> Ajuda <input type="checkbox"/> FAQ <input type="checkbox"/> Notícias <input type="checkbox"/> Quem somos <input type="checkbox"/> Sobre
	Os rótulos são claros e adequados ao que representam?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Sistema de Navegação	Que tipo de navegação a plataforma apresenta?	<input type="checkbox"/> Global <input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Contextual
	É usado um mapa do <i>site</i> ou índice para exemplificar o relacionamento entre as páginas?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Mapa do <i>site</i> <input type="checkbox"/> Índice
	São disponibilizados menus para facilitar a escolha de opções?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	São disponibilizados tutoriais ou orientações para auxiliar a navegação e o entendimento do conteúdo e do sistema?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	A barra de navegação indica onde o usuário está localizado?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Sistema de Busca	É disponibilizada opção de busca para os dados?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Simples <input type="checkbox"/> Avançada <input type="checkbox"/> Índice <input type="checkbox"/> Catálogo <input type="checkbox"/> Metabusador
	Os resultados são apresentados a partir de que ordem?	<input type="checkbox"/> Alfabética <input type="checkbox"/> Cronológica <input type="checkbox"/> Relevância <input type="checkbox"/> Popularidade
	Existe <i>feedback</i> quando a busca não retorna resultados?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	É disponibilizada opção de filtragem dos resultados?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	Os resultados da pesquisa indicam o número de correspondência ou o total de registros ou documentos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

	Os resultados da pesquisa fornecem contexto ou descrição do que foi recuperado?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	É disponibilizada opção de <i>download</i> dos dados?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	Em qual formato os dados são disponibilizados?	<input type="checkbox"/> Json <input type="checkbox"/> CSV <input type="checkbox"/> XML <input type="checkbox"/> PDF <input type="checkbox"/> HTML <input type="checkbox"/> Outros

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Numa perspectiva centrada em outras características da Arquitetura da Informação, percebemos o caráter interdisciplinar da área pois seus métodos, modelos e teorias procedem de diferentes áreas do conhecimento. A seguir comentaremos sobre a interdisciplinaridade da Arquitetura da informação e sua relação com a Usabilidade.

3.3 Usabilidade

Neste trabalho consideramos que a disciplina Usabilidade consiste num complemento da Arquitetura da Informação, uma vez que a segunda possui enfoque na estrutura organizacional e a primeira possui relação entre essas estruturas e as necessidades do público-alvo. De acordo com o teórico e referência na área, Nielsen (1993), a usabilidade está atrelada, mas não somente, à interface do usuário e possui cinco atributos que estão estritamente associados à sua aplicação em sistemas informacionais: facilidade de aprendizagem no manuseio sistema; eficiência para que o sistema proporcione boa produtividade; facilidade de memorização para que o usuário não precise reaprender como utilizar o sistema todas as vezes que for manuseá-lo; baixa taxa de erros ou fácil recuperação quando alguma falha ocorrer; e satisfação quando o sistema é projetado para permitir uma navegação agradável.

Numa abordagem mais recente, Sharp, Rogers e Preece (2019) afirmam que a Usabilidade consiste no desenvolvimento de produtos interativos que sejam fáceis de aprender, eficazes de usar e agradáveis no ponto de vista do usuário de modo a otimizar as interações. De maneira complementar a Nielsen (1993), as autoras dividem a Usabilidade em seis objetivos no uso dos sistemas que consistem em: eficácia, eficiência, segurança, utilidade, fácil aprendizado e

fácil memorização. A partir desses objetivos, percebemos a importância dos estudos promovidos por Nielsen. Mesmo tendo proposto os atributos e outras pesquisas sobre Usabilidade no século passado, onde sistemas de computadores não eram uma realidade comum, seus estudos perpassam gerações e continuam sendo referência para a área da Usabilidade.

Ao ser aplicada a ambientes digitais, a usabilidade refere-se à qualidade da interação do usuário com o sistema computacional, tendo como metas a eficiência, facilidade, comodidade e segurança no uso, de modo que a navegação seja fácil e auxilie o usuário a se localizar no *site* respondendo a três perguntas fundamentais: Onde estou? Onde estive? Onde posso ir? (SANTANA, 2017; NIELSEN, 2000).

Somando aos estudos sobre fatores que influenciam na usabilidade de um sistema, Nielsen e Loranger (2006) afirmam é necessário que se tenha cuidado na escolha das fontes que comporão o sistema para que elas sejam compatíveis com diferentes computadores e navegadores e sejam visualizadas da maneira planejada. As fontes sem serifa não possuem adornos decorativos, seus contornos variam entre fino e grosso e proporcionam melhor leitura para as telas digitais que não oferecem qualidade tipográfica tal como o material impresso. Textos com fontes muito pequenas reduzem drasticamente a legibilidade do conteúdo até mesmo para pessoas sem problemas de visão. Os autores indicam o uso de fontes com no mínimo dez pontos de tamanho para o público geral e 12 pontos para idosos, pessoas com deficiência visual, crianças e leitores iniciantes. Não devem ser utilizadas mais do que quatro tipos de cores e três tipos de fontes. Sites muito poluídos dão a sensação de serem pouco estruturados e pouco profissionais.

Além disso, os autores apontam a importância que o contraste entre as cores tem para a legibilidade e visibilidade do conteúdo de um *site*. Textos com pequenos contrastes podem causar tensão e desconforto e cores muito vibrantes como o amarelo ou o roxo, apesar de serem cores com o contraste alto, proporcionam dificuldade na leitura quando somadas ao brilho de telas de computadores. No geral, cores escuras são melhores para textos enquanto as cores claras são melhores quando aplicadas no fundo.

Em seus estudos, Nielsen e Loranger (2006) também classificaram os problemas de usabilidade de acordo com seu grau de severidade, utilizando a escala de alto, médio e baixo impacto para categorizar os erros encontrados. Segundo os pesquisadores, os erros mais graves consistem em: links que não mudam de cor quando são visitados; quando o botão de Voltar não funciona; abertura de novas janelas ao invés de mudar a página; abertura de *pop-ups*; elementos do design que parecem anúncios e são ignorados; violação dos padrões da *web*; conteúdo vago e modismo vazio que não é direto com as informações; e conteúdo denso e texto não escaneável que torna a leitura mais árdua.

Nessa mesma direção, Brinck, Gergle e Wood (2002) propõem uma outra classificação para detectar que tipos de erros de usabilidade estão surgindo no sistema informacional. Segundo os autores, essa classificação ajuda a determinar quem deve ser o responsável pelas correções, qual é a gravidade do problema e qual é a prioridade na correção. Essa classificação possui quatro categorias:

- a) **erros cosméticos** – são problemas no carregamento de imagens, falhas de alinhamento, problemas de legibilidade, problemas de cores, erros de digitação e inconsistências no *layout* da página;
- b) **erros estruturais** – são problemas no projeto estrutural advindos de uma arquitetura da informação inadequada e no descaso com os caminhos percorridos pelo usuário em um *site*, tal como a falta de saída de uma página de um *site* que obriga o usuário a apertar o botão Voltar do navegador;
- c) **erros de plataforma** – são erros que aparecem em configurações específicas de *hardware*, sistema operacional ou navegador. Para localizar esse tipo de erro é necessário que o sistema seja testado em diversas plataformas diferentes;
- d) **erros de codificação** – são os erros mais difíceis de detectar e também são os mais devastadores que podem aparecer na forma de erros de cálculo e a sobrecarga de sistemas e usuários.

Com o passar dos anos, os estudos acerca da Usabilidade geraram princípios, heurísticas e métodos que tem como função o auxílio na construção de sistemas que proporcionem uma interação para seus usuários e diminuam a incidência de erros como os citados anteriormente. Neste trabalho nos ateremos às heurísticas de Nielsen (1994) e nas regras de ouro de Shneiderman descritas por Shneiderman *et al.* (2018) para tratar dos critérios que devem ser levados em consideração durante a projeção de sistemas informacionais.

De acordo com Nielsen (1994), as heurísticas de usabilidade consistem em princípios que devem ser seguidos por designers de interface para a construção de sistemas informacionais e servem como base para sua avaliação. O autor concebeu um conjunto de dez heurísticas que consistem em: visibilidade do status do sistema, correspondência entre o sistema e o mundo real, controle e liberdade do usuário, consistência e padrões, prevenção de erros, reconhecimento ao invés de memorização, flexibilidade e eficiência de uso, estética e design minimalista, ajuda para que os usuários reconheçam, diagnostiquem e se recuperem de erros e ajuda e documentação.

Segundo Sharp, Rogers e Preece (2019), em meados da década de 1980, Ben Shneiderman também propôs diretrizes de design que são frequentemente usadas como heurísticas para avaliação da usabilidade. Essas diretrizes foram apelidadas de “regras de ouro” e foram revisadas numa recente publicação de Shneiderman *et al.* (2018). As oito normas são: se esforce por consistência, procure utilizar usabilidade universal, ofereça *feedback* informativo, crie diálogos que indiquem a conclusão de ações, previna erros, permita fácil reversão de ações, mantenha os usuários no controle e reduza a carga de memória de curta duração.

Além dos citados, outros autores projetaram seus próprios princípios, heurísticas e considerações no que concerne às melhores práticas para a elaboração de sistemas que entreguem uma boa usabilidade para os usuários. Optamos por elencar e descrever de maneira geral apenas os princípios de Nielsen (1994) e Shneiderman *et al.* (2018) por julgá-los suficientes para embasar os critérios de análise de usabilidade que serão aplicados nesta pesquisa.

A usabilidade consiste no delineamento de produtos eficazes, eficientes e satisfatórios. Incluindo o esboço da experiência do usuário, sem deixar de fora questões relacionadas à acessibilidade, que proporcionam uma utilização justa e democrática ao maior número de pessoas possível (W3C, 2018). Aqui nos aprofundaremos na temática da acessibilidade digital pois, as novas tecnologias carregam grande poder de inclusão e exclusão, o pode tornar os sistemas e plataformas inutilizáveis para uma parte da população, criando assim, uma barreira de exclusão digital (BARANAUSKAS; MANTOAN, 2001; LEMOS *et al.*, 2004).

De acordo com Nomiso (2010), a acessibilidade na *web* engloba: sites e aplicações onde os usuários podem navegar e interagir; navegadores, *players* e *plug-ins* que auxiliam pessoas com deficiência; e ferramentas de autoria *web* que são utilizadas para a produção de conteúdo. É necessário que o arquiteto da informação projete alternativas que permitam a inclusão de todo o tipo de usuário que possa vir a acessar o ambiente digital e se atente a problemas que podem advir do acesso, tais como: o uso de telas reduzidas como a de celulares, o acesso sem som ou que ocorre em locais com muitos ruídos e o acesso em locais muito iluminados.

Os problemas mais comuns e severos em relação ao acesso de sites estão relacionados à visão. A baixa visão e o daltonismo são patologias prejudiciais ao consumo de informações em ambientes digitais (NOMISO, 2010). Baranauskas e Mantoan (2001) contam que os equipamentos utilizados por pessoas com deficiência podem envolver *hardwares*, *softwares* e outros tipos de equipamento, podendo assumir a forma de sistemas amplificadores de tela, sistemas de saída de voz e sistemas de saída em braille, sistemas de reconhecimento de voz, entre outros. Apesar de serem os mais comuns, os problemas relacionados à visão não estão sozinhos no que tange a exclusão através do acesso a ambientes digitais. Nomiso (2010) afirma que fatores como outras deficiências, diferenças culturais, diferenças pessoais, limitações sensoriais, psicológicas e cognitivas, idade, e problemas de audição, entendimento e motores são questões que podem dificultar o acesso e o entendimento do conteúdo presente na *web*.

Segundo Camargo e Vidotti (2008), para que sites da internet sejam acessíveis é preciso que a informação seja apresentada de mais de uma maneira. Como exemplo, as autoras mencionam o uso de textos que descrevam áudios e imagens todas as vezes em que esses forem utilizados. Lemos *et al.* (2004) corrobora com esse ponto de vista e aponta a necessidade de se abordar a perspectiva da ampliação do acesso ao cidadão de língua estrangeira na acessibilidade. A apresentação do conteúdo informacional de plataformas em línguas como o inglês e o espanhol expande de maneira significativa a contemplação do acesso por imigrantes e eventuais usuários.

Uma das iniciativas que buscam desenvolver padrões inclusivos para que princípios da acessibilidade sejam aplicados a sites da *web* consiste no *World Wide Web Consortium* (W3C) cuja liderança é tida pelo inventor da internet, Tim Berners-Lee e por Jeffrey Jaffe. Essa comunidade tem como missão desenvolver todo o potencial da *web* ao gerar protocolos e diretrizes que garantirão seu crescimento de longo prazo.

Dentre o trabalho de proporcionar uma *web* acessível a todas as pessoas, o W3C concebeu a Iniciativa de Acessibilidade na *Web*, em inglês *Web Accessibility Initiative* (WAI), que tem como objetivo o desenvolvimento de padrões e materiais de suporte para auxiliar no entendimento e na implementação de recursos de acessibilidade em ambientes *web*. Como fruto da WAI, foram criados três guias, voltados para diferentes componentes, que tratam dos padrões a serem seguidos para alcançar a acessibilidade na *web*.

Aqui daremos enfoque ao Guia de Acessibilidade do Conteúdo da *Web*, do inglês *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) cuja versão atual é a 2.1 atualizada em junho de 2018. As diretrizes do WCAG são estruturadas com base em quatro princípios de acessibilidade que devem ser seguidos para que o alcance da *web* seja expandido. No primeiro princípio a informação e os componentes da interface do usuário devem ser apresentados de maneira **perceptível** de modo a fornecer alternativas em texto para qualquer conteúdo não textual, alternativas para mídias com base no tempo, criar conteúdos que possam ser apresentados de diferentes maneiras sem perder informação ou estrutura e facilitar a audição e a visualização de conteúdos aos usuários, incluindo a separação do primeiro plano e do plano de fundo. No segundo

princípio os componentes da interface e da navegação devem ser **operáveis**, fazendo com que toda a funcionalidade fique disponível a partir do teclado, fornecendo tempo suficiente aos usuários para lerem e utilizarem o conteúdo, não criando conteúdo de uma forma conhecida que possa causar ataques epilético e fornecendo formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar o local onde estão. No terceiro princípio a informação e a operação da interface deve ser **compreensível** com vistas a tornar o conteúdo de texto legível e compreensível, fazer com que as páginas *web* surjam e funcionem de forma previsível e ajudar os usuários a evitar e corrigir erros. E por último, no quarto princípio o conteúdo deve ser **robusto** para maximizar a compatibilidade com atuais e futuros agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.

Uma vez que compreendemos a relevância da discussão da usabilidade e da acessibilidade dos sites para que um maior número de pessoas possa acessar informações presentes no ambiente *web*, sistematizamos questões para análise de plataformas que disponibilizam dados no quadro 4, a seguir.

Quadro 4 - Ficha de análise da variável Usabilidade.

USABILIDADE		
Acessibilidade	A plataforma disponibiliza acesso em língua estrangeira?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Inglês <input type="checkbox"/> Espanhol <input type="checkbox"/> Outros
	O conteúdo é acessível em libras?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	Existe opção de alto contraste na plataforma?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	Majoritariamente, a cor da fonte e do fundo produzem contraste apropriado?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	O tamanho da fonte é modificável para pessoas com baixa visão?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	São disponibilizados textos alternativos para as imagens?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A plataforma apresenta erros estruturais como páginas sem saída ou links que não mudam de cor depois de visitados?		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
São apresentados erros de plataforma quando testado em diferentes		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

navegadores?	
A plataforma apresenta erros cosméticos como problemas no carregamento de imagens, problemas de legibilidade, erros de digitação e falhas de alinhamento?	() Sim () Não
As ações realizadas são reversíveis ou existe uma saída de emergência para o caso de o usuário ter realizado uma ação por engano?	() Sim () Não
A plataforma utiliza linguagem natural e intuitiva em detrimento de termos técnicos?	() Sim () Não

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Esta seção teve como objetivo explorar e identificar elementos que servem como base para averiguar a manifestação da arquitetura da informação e usabilidade, no âmbito estrutural, e do oferecimento de recursos de visualização por plataformas que disponibilizam tanto dados abertos como DGA.

4 Considerações finais

A presente pesquisa buscou estabelecer aportes para a análise de plataformas de dados abertos que possuem o recurso da visualização. Os critérios usados para essa investigação foram elencados em uma sistematização fragmentada a partir das principais áreas que foram observadas nos sites: a arquitetura da informação, a usabilidade e a visualização de dados.

O objetivo principal desta investigação foi estabelecer aportes com base nas três variáveis citadas anteriormente para realização de análises em plataformas que disponibilizam dados abertos e oferecem recursos para visualizá-los. A partir da aplicação da sistematização dotadas de questões elaboradas com base na literatura levantada, será possível identificar diferenças e particularidades na forma com que cada uma das plataformas lida com seus dados abertos, bem como os pontos fortes que emergem dessa multiplicidade estrutural.

Mediante a aplicação das sistematizações referentes à arquitetura da informação, usabilidade e visualização de dados, também será possível identificar problemas que influenciam no acesso e na interpretação dos dados publicados nas plataformas. Com a detecção dos pontos fracos, podem ser

propostas melhorias em determinados aspectos dos sistemas, visando a adequação de sua interface à percepção de limitações humanas.

Esperamos que as descobertas realizadas a partir dessa investigação possam contribuir para o aperfeiçoamento de plataformas que se propõem a popularizar os dados. Ao buscar uma sociedade que democratize o acesso à informação para toda a comunidade, devem ser pensadas políticas públicas que garantam a acessibilidade em ambientes digitais para que o acesso seja garantido de maneira igualitária.

Referências

ARBEX, L. F. S. **Visualização dos dados estatísticos da Uerj**: proposta de dashboards baseados no trabalho de Jacques Bertin. 2013. 190 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Escola superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BARANAUSKAS, M. C. C.; MANTOAN, M. T. E. Acessibilidade em ambientes educacionais: para além das guidelines. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 13-23, fev. 2001.

BERTIN, J. **Semiology of graphics**: diagrams, networks, maps. California: Esri Press, 2011.

BRINCK, T.; GERGLE, D.; WOOD, S. D. **Usability for the web**: designing web sites that work. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2002.

CAIRO, A. The “me” layer in visualization. **The functional art**, Miami, 2019.

CAMARGO, L. S. A.; VIDOTTI, S. A. B. G. Arquitetura da informação para ambientes informacionais digitais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2008. p. 1-13.

CAMARGO, L. S. de A. **Arquitetura da informação para biblioteca digital personalizável**. 2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2004.

CARD, S.; MACKINLAY, J.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization**: using vision to think. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1999.

DATAVIZCATALOGUE. The data visualization catalogue. **Datavizproject**, Copenhagen, [2021?]. Disponível em: <https://datavizcatalogue.com/search.html>. Acesso em: 30 nov. 2021.

DVP. Collection of data visualizations to get inspired and finding the right type. **Datavizproject**, Copenhagen, [2021?]. Disponível em: <https://datavizproject.com/#>. Acesso em: 30 nov. 2021.

FRY, B. J. **Computational information design**. 2004. 169 f. Thesis (Doctoral degree in Philosophy) - Program in Media Arts and Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

GOMES, L. F. O.; TAVARES, J. M R. S. Percepção Humana na visualização de grandes volumes de dados. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA, CIBEM, 10., 2011, Porto. **Anais** [...]. Porto, 2011. p. 1-20.

KIRK, A. **Data visualisation: a handbook for data driven design**. Londres: Sage, 2016.

LEMOS, A. *et al.* Cidade, tecnologia e interfaces. Análise de interfaces de portais governamentais brasileiros. Uma proposta metodológica. **Fronteiras-estudos midiáticos**, São Leopoldo, v. 6, n. 2, p. 117-136, 2004.

MENDES, J. M. J. **A outra face dos modelos: técnicas de visualização para explorar modelos**. 2013. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática) - Centro de Ciências Exatas e da Engenharia, Universidade da Madeira, Funchal, 2013.

NASCIMENTO, H. A. D.; FERREIRA, C. B. R. Visualização de informações: uma abordagem prática. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 25., 2005, São Leopoldo. **Anais** [...]. São Leopoldo: UNISINOS, 2005. p. 1262-1312.

NIELSEN, J; LORANGER, H. **Prioritizing web usability**. Berkeley: New Riders, 2006.

NIELSEN, J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *In*: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 94., Morristown. **Proceedings** [...]. Morristown, 1994. p. 152-158.

NIELSEN, J. **Projetando websites**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1993.

NOGUEIRA, D. M. **Visualização de dados: o discurso persuasivo dos atributos visuais nos infográficos**. 2014. 168 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

NOMISO, L. S. **Análise, aplicação e otimização de metodologias para a elaboração de websites**: o design ergonômico na busca da usabilidade e melhor interação humano-computador. 2010. 169 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2010.

REBELO, I. B. **IHC**: interação homem-computador. Nova York, 2009.

RODRIGUES, A. A.; SOUSA, M.; DIAS, G. A. Análise da arquitetura da informação na produção de visualização de dados em ambiência digital. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 139-151, 2018.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P.; ARANGO, J. **Information architecture**: for the web and beyond. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.

SANTANA, D. V. A. G. **Análise da usabilidade da plataforma Brasil**: uma abordagem ergonômica. 2017. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ergonomia) - Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SHARP, H.; ROGERS, Y.; PREECE, J. **Interaction Design**: beyond human-computer Interaction. 5. ed. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2019.

SHNEIDERMAN, B. *et al.* **Designing the user interface**: strategies for effective human-computer interaction. 6. ed. Londres: Pearson Education, 2018.

SHNEIDERMAN, B. The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. *In*: SYMPOSIUM ON VISUAL LANGUAGES, 1996, Boulder, **Proceedings** [...]. Boulder: IEEE, 1996. p. 364-371.

SILVA, F. C. C. Visualização de dados: passado, presente e futuro. **Liinc em revista**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 205-223, 2019.

W3C. Accessibility, Usability, and Inclusion. **W3C**, Cambridge, may 6, 2018.

WARE, C. **Information visualization**: perception for design. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2004.

YAMAGUCHI, J. K. **Diretrizes para a escolha de técnicas de visualização aplicadas no processo de extração do conhecimento**. 2010. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

Contributions to the analysis of open data platforms with visual resources: requirements based on the fields of Visualization, Information Architecture and Usability

Abstract: It aims to establish theoretical and practical contributions for the analysis of open data platforms that offer visual resources for the understanding of the meaning of its elements. From a bibliographic survey directed to the conceptual and procedural aspects and topics concerning the areas of Data Visualization, Information Architecture and Usability, it identifies principles that were the basis for the definition of criteria for the examination of sites that make data available. As a result, it presents a systematization of issues related to the three fields mentioned above, in the form of checklists that provide subsidies for the analysis of portals that make open data available and tools to visualize them. It concludes that, from the application of the systematizations presented, it will be possible to identify differences and particularities in the way each platform deals with its data, as well as its strengths and weaknesses, favoring the proposition of improvements in certain aspects for information retrieval.

Keywords: open data platforms; Information Architecture; Usability; Data Visualization

Recebido: 27/12/2021

Aceito: 05/08/2022

Declaração de autoria

Concepção e elaboração do estudo: Tainá Regly de Moura Souza e Rosali Fernandez de Souza.

Coleta de dados: Tainá Regly de Moura Souza.

Análise e interpretação de dados: Tainá Regly de Moura Souza e Rosali Fernandez de Souza.

Redação: Tainá Regly de Moura Souza.

Revisão crítica do manuscrito: Tainá Regly de Moura Souza e Rosali Fernandez de Souza.

Como citar:

SOUZA, Tainá Regly de Moura; SOUZA, Rosali Fernandez de. Aportes para análise de plataformas de dados abertos dotadas de recursos visuais: requisitos fundamentados nos campos da Visualização, Arquitetura da Informação e Usabilidade. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 29, e-121110, 2022. <https://doi.org/10.19132/1808-5245.29.121110>



¹ “Overview first, zoom and filter, then details-on-demand” (SHNEIDERMAN, 1996, p. 337).