



XVII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVII ENANCIB)

GT 8 – Informação e Tecnologia

ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO E EYE TRACKING: O QUE O OLHAR E OS DADOS REVELAM¹

INFORMATION ARCHITECTURE AND EYE TRACKING: WHAT THE LOOK AND DATA REVEAL

Silvana Ap. Borsetti Gregorio Vidotti², Caio Saraiva Coneglian³, Sandra Milena Roa-Martínez⁴, Ana Maria Jensen Ferreira da Costa Ferreira⁵, Cecilio Merlotti Rodas⁶, José Eduardo Santarem Segundo⁷

Modalidade da apresentação: Comunicação Oral

Resumo: No contexto da Arquitetura da Informação é necessário considerar a tríade usuário, contexto e conteúdo, como uma ecologia informacional. Assim, os aportes teóricos desta disciplina junto com o uso das tecnologias podem auxiliar na compreensão do comportamento de usuário em ambientes informacionais digitais. Nesse sentido, a tecnologia de *eye tracking* permite a identificação da interação do usuário, a partir do rastreamento do olhar. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo, utilizar a tecnologia do *eye tracking* para identificar e para analisar as interações e o comportamento de usuários no processo de localização de uma informação específica em *websites* de um mesmo

¹Esta pesquisa contou com o apoio do: CNPq/PQ - Processo: 312544/2013-8, CNPq/MCTI CHSSA - Processo: 472058/2014-2, UNESP/Pró-equipamentos CAPES Nº 24/2012, FAPESP - Processo:15/01517-2, CAPES/DS, AUIP/UNESP e Universidad del Cauca.

² Professora Assistente-Doutora em Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências – FFC.

³ Mestrando em Ciência da Informação na UNESP.

⁴ Professora Titular do Departamento de Sistema e membro do Grupo de Pesquisa em Inteligência Computacional da Universidade do Cauca (Colômbia).

⁵ Doutoranda em Ciência da Informação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação UNESP de Marília.

⁶ Doutorando em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Mestre em Engenharia Elétrica pela Unesp.

⁷ Doutor e Mestre em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP-Marília/SP. Docente e coordenador do Curso de Graduação em Ciências da Informação e da Documentação e Biblioteconomia, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (USP); Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da UNESP/Marília na linha de Informação e Tecnologia.

contexto. Para tal, utilizamos uma metodologia exploratória e aplicada, em que se buscou na literatura o referencial teórico, sendo aplicado procedimentos práticos com indivíduos, visando analisar o comportamento informacional deles. Por meio deste estudo, gerou-se um conjunto de informações qualitativas e quantitativas, que possibilitou uma compreensão embasada no comportamento dos usuários ao realizar uma tarefa de localização de um determinado elemento dentro de *websites* de um contexto definido. As análises das métricas do *eye tracking* permitiram encontrar uma relação entre o olhar do usuário e os elementos da interface, que podem ser considerados para (re) construir os projetos de Arquitetura da Informação.

Palavras-chave: *Arquitetura da informação. Usabilidade. Experiência do Usuário. Eye tracking. Métricas.*

Abstract: In Digital Information Architecture context is necessary to consider the triad composed of: user, context and content as an information ecology. Thus, the theoretical contributions of this discipline with the use of technology can help in the understanding of user behavior in digital information environments. In this sense, the eye tracking technology allows identification of user interaction, from eye tracking. Thus, this study aimed, using the technology of eye tracking to identify and analyze interactions and user behavior in the process of locating specific information on websites in the same context. To do this, we use an exploratory and applied methodology, in which it sought in literature the theoretical framework, applied practical procedures with individuals in order to analyze their information behavior. Through this study, we generated a set of qualitative and quantitative information that enabled an understanding based the user behavior when performing a task location of an element on websites within defined context. The analysis of the metrics of eye tracking allowed to find a relationship between the user look and the interface elements, which can be considered to (re) build the projects of Information Architecture.

Keywords: *Information Architecture. Usability. User Experience. Eye tracking. Metrics*

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes informacionais digitais da *World Wide Web* (Web) possibilitam diferentes níveis de interação entre os usuários e os conteúdos digitais, propiciando a exploração de informações em contextos e em formatos variados.

Rosenfeld, Morville e Arango (2015) apresentam um conceito de ecologia de informação composto por usuários, contexto e conteúdos para abordar as complexidades existentes nos entornos da informação. Para o projeto de uma Arquitetura da Informação Digital, é imprescindível a realização de estudos relacionados a tríade usuário, contexto e conteúdo, e cada um desses elementos apresenta particularidades específicas, necessitando de aportes teóricos de diferentes áreas do conhecimento.

No bojo da Ciência da Informação, a Arquitetura da Informação vem contribuindo com diretrizes para otimizar os processos de organização, de representação, de armazenamento, de recuperação, de disseminação e de preservação da informação em

ambientes digitais, em especial da Web, visando satisfazer as necessidades informacionais dos usuários.

Tecnologias têm sido desenvolvidas e utilizadas com o intuito de compreender e aprimorar as formas de interação dos usuários em ambientes informacionais digitais. Neste contexto, os estudos de comportamento de usuário podem contribuir para o projeto e a (re) construção de ambientes informacionais digitais que atendam aos princípios da usabilidade e com foco nessa ecologia informacional.

A tecnologia *eye tracking* possibilita o rastreamento e o registro do olhar dos usuários sobre estímulos visuais em diferentes ambientes digitais e analógicos.

Com o intuito de compreender o comportamento de usuário em ambientes informacionais digitais, pode-se utilizar a tecnologia *eye tracking* para identificar a interação do usuário, a partir do rastreamento do olhar. Os resultados oriundos da aplicação dessa tecnologia podem contribuir para a Arquitetura da Informação desses ambientes? Assim, objetivando responder essa questão, utilizamos a tecnologia do *eye tracking* para identificar e analisar as interações e o comportamento de usuários, via rastreamento do olhar, no processo de localização de uma informação específica em *websites* de um mesmo contexto.

2 ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO EM AMBIENTE INFORMACIONAL DIGITAL

O estudo da Arquitetura da Informação vem se consolidando no passar das últimas décadas como uma disciplina que visa projetar as estruturas de ambientes informacionais digitais, desde a camada de dados até a camada de interação dos usuários, de modo a propiciar a criação de um ambiente com usabilidade, acessibilidade e encontrabilidade da informação.

A Arquitetura da Informação segundo Rosenfeld, Morville e Arango (2015, p.1, tradução nossa) é uma disciplina focada em tornar a informação encontrável e compreensível e que pode ser abordada a partir de duas perspectivas: "[...] que os produtos e serviços de informação são percebidos pelas pessoas como lugares de informação, e que esses ambientes de informação podem ser organizados para uma encontrabilidade e compreensibilidade."

Dentre as definições clássicas encontradas na literatura especializada, destaca-se a definição de Rosenfeld, Morville e Arango (2015, p.24, tradução nossa), na qual a Arquitetura da Informação pode ser entendida como:

1. O projeto estrutural de ambientes de informações compartilhadas;
2. A síntese de sistema de organização, rotulagem, busca e navegação em

ecossistemas digitais, físicos e *cross-channel*; 3. A arte e a ciência de moldar produtos de informação e experiências para apoiar a usabilidade, a encontrabilidade e a compreensão; 4. Uma disciplina emergente e comunidade de prática focada em trazer princípios de design e arquitetura para os ambientes digitais.

Assim, é possível perceber que a Arquitetura da Informação tem como foco a interação do usuário com os ambientes informacionais. Desta forma, a tríade contexto, conteúdo e usuário deve guiar todos os processos e os projetos que visam tornar os ambientes digitais mais funcionais e melhores estruturados.

Neste sentido para Rosenfeld, Morville e Arango (2015), os conceitos, as metodologias e as técnicas de Arquitetura da Informação que têm sido utilizadas em *websites* (portais e *intranets*) podem ser aplicadas de forma mais ampla e em novas estruturas semânticas em ecossistemas de informação, “[...] uma ecologia da informação composta por usuários, conteúdo e contexto para resolver as dependências complexas que existem nos ambientes de informação” (ROSENFELD; MORVILEE; ARANGO, p.32, tradução nossa), no qual a interação humano-informação ocorre por diferentes aplicativos de *smartphones* e outros canais que não necessariamente envolvem um navegador *web*.

Essa ecologia da informação pode ser utilizada para compreender a necessidade de se estruturar os ambientes de acordo com esses três elementos, capazes de direcionar todo o projeto de Arquitetura da Informação, tornando viável de atender com eficiência as necessidades informacionais dos usuários.

A importância de existir processos e componentes bem definidos durante a elaboração de um projeto de Arquitetura da Informação, em que as práticas dessa área requer entendimento de diversas outras áreas do conhecimento, corrobora com o ideal de uma ecologia da informação, tendo em sua base a tríade descrita.

Um campo de estudos que apresenta grande confluência com a Arquitetura da Informação, é a chamada Usabilidade. Segundo Vechiato e Vidotti (2008, p. 2) a Usabilidade pode ser entendida: “[...] como a capacidade de um ambiente informacional se caracterizar usável pelo seu público-alvo, característica esta que pode ser identificada por meio de avaliações realizadas num projeto de arquitetura informacional”. A definição apresentada pelos autores aponta a relação entre Usabilidade e Arquitetura da Informação, ao mesmo tempo que indica a característica central deste campo de estudos, que é um produto ser usável pelo seu público.

A Usabilidade segundo a Norma ISO 9241-210:2010 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010, não paginado, tradução nossa, grifo nosso) é: “A medida em que um sistema, um produto ou um serviço pode ser utilizado por **usuários específicos** para atingir objetivos especificados com eficácia, com eficiência e com satisfação em um **contexto de uso especificado**.” Essa definição da norma ISO tem em sua base a tríade da Arquitetura da Informação, relacionando o usuário, o contexto e o conteúdo, para ter produtos com usabilidade e pode ser aplicada na ecologia da informação.

O Comportamento Informacional e a Experiência do Usuário também possuem relações intrínsecas com a Arquitetura da Informação. Essas disciplinas apresentam distinta importância pela necessidade de se compreender como os usuários interagem frente aos ambientes informacionais digitais. Assim, Vechiato e Vidotti (2009, p.289) traçam a relação existente entre Comportamento Informacional e Usabilidade com a Arquitetura da Informação, afirmando que o Comportamento Informacional:

[...] permite o levantamento das necessidades informacionais e fontes de informação mais utilizadas pelas pessoas e o estudo do comportamento de busca e uso da informação, possibilitando a definição de interface e conteúdo do ambiente informacional digital.

Em contrapartida, a disciplina de Experiência do Usuário, termo em inglês *User Experience* (UX), pode ser utilizada com o objetivo de entender a interação do usuário com o ambiente informacional digital e identificar elementos para a adequação do ambiente ao usuário, de modo a permitir experiências positivas no uso do ambiente.

A Usabilidade se relaciona com a Experiência do Usuário na interação do usuário com a interface, com o conteúdo informacional e com a tecnologia. A UX tem sido muito explorada no campo de *design* de produtos, e no contexto da Arquitetura da Informação Digital deve ser considerada no planejamento do ecossistema informacional que deve estar relacionado com aspectos que dizem respeito a estética, *design*, conteúdo das informações e recursos, bem como por atributos agregados a personalidade dos indivíduos tais como cultura, talento, sensibilidade, desejos, motivações e comportamento.

A Usabilidade e a Experiência do Usuário em um ecossistema de informação podem ser percebida por meio dos sistemas da Arquitetura da Informação clássica tais como organização, navegação, representação, rotulagem, busca, usabilidade e acessibilidade. Em adição, faz-se necessária a utilização de tecnologias para a compreensão do comportamento

do usuário, tal como o *eye tracking* que capta o olhar do usuário no processo de interação em um ecossistema informacional.

3 EYE TRACKING

Eye tracking trata-se de uma tecnologia que permite o rastreamento e a gravação do comportamento ocular, ou seja, do olhar de uma pessoa, sobre um determinado ambiente. Diante de um estímulo, essa tecnologia permite identificar com precisão o ponto onde uma pessoa fixa o seu olhar, assim como a dilatação da pupila, a duração e o trajeto do olhar.

Nos últimos anos, o *eye tracking* (ET) tem sido incorporado em testes com usuários, podendo destacar os trabalhos de Poole e Ball (2005, 2006), Poole, Ball e Philips (2004), Nielsen e Pernice (2010), López-Gil et al. (2010), Marcos e González-Caro (2010) e Bojko (2013).

Os estudos sobre a atenção visual iniciaram-se há mais de um século, e a importância de se rastrear o olhar se deve ao fato de que, para visualizar algum elemento é preciso que os olhos se movam continuamente, pois apenas uma pequena área de nosso campo visual é percebida nitidamente. Além disso, é uma tendência natural que nossos olhos percorram o campo visual em busca de novos elementos. Assim, tais movimentos oculares refletem a vontade que um indivíduo tem de inspecionar os objetos em detalhes, revelando o que mais chama sua atenção diante de um estímulo visual (DUCHOWSKI, 2007).

A pertinência de se desenvolver estudos com *eye tracking* tem como base a hipótese de que, aquilo que uma pessoa visualiza é assumido como indicador do pensamento atual/dominante nos processos cognitivos (BARRETO, 2012).

Um componente importante entre os itens que compõem a tecnologia de *eye tracking* é conhecido como *eye tracker*. Trata-se do dispositivo que permite rastrear e gravar o olhar de um indivíduo, por meio da emissão de raios infravermelhos e uma câmera. A posição do olhar é identificada por meio de cálculos realizados pelo *software* que acompanha os sistemas de *eye tracking*.

Ao realizar estudos com o *eye tracking*, são observadas principalmente duas variáveis, as fixações e as sacadas. A **fixação** (*fixation*) é o ponto onde uma pessoa fixa seu olhar. Uma fixação geralmente dura entre 100 e 500 ms. A fixação é o período em que os olhos permanecem praticamente parados, e é definida por dois valores: o tempo mínimo de permanência para ser considerada uma fixação e a amplitude do movimento máximo aceito,

mas pode ser definido em relação a sua velocidade máxima, o que dependerá do algoritmo utilizado para identificar as fixações. Enquanto, o trajeto que se produz entre duas fixações é chamado de **sacada** (*saccade*) e pode durar entre 10 e 100 ms (milissegundos).

Durante um teste com *eye tracking* geralmente são apresentados um ou mais estímulos aos usuários. No contexto digital, o “estímulo” pode ser, por exemplo, uma interface de *website*, uma imagem estática ou em movimento.

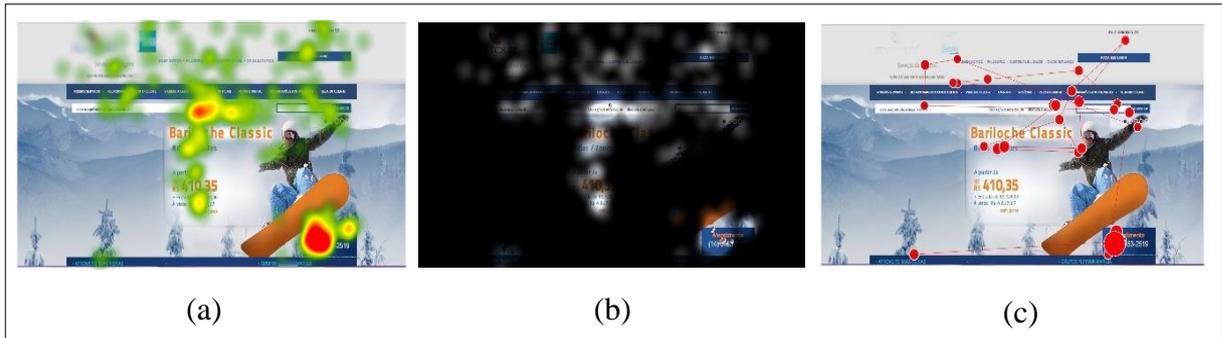
É importante destacar que os estudos envolvendo a tecnologia de *eye tracking* se devem ao fato do olhar das pessoas, normalmente, estar associado ao assunto no qual elas estão interessadas, principalmente se olham para um estímulo com algum objetivo ou tarefa a ser efetuada. A maneira como o usuário vai perceber a informação pode ter um impacto importante no processo de recuperação (BARRETO, 2012; RODAS; MARCOS; VIDOTTI, 2014).

A partir dos dados coletados pelo equipamento *eye tracker*, por meio de um *software* específico, é possível extrair dados quantitativos e gerar visualizações como mapas de calor e de olhar, vídeos de mapa de olhar e gráficos estatísticos. Em algumas análises é necessário delimitar as **áreas de interesse** (AOI – *Areas Of Interest*), ou seja, as áreas de estímulo de onde os dados serão extraídos. Uma **área de interesse alvo** (AOI - alvo) é a área de um estímulo que uma pesquisa visa identificar.

O **Mapa de calor** (*heat map*), figura 1 (a), e o mapa de opacidade (*opacity gaze map*) figura 1 (b) fornecem uma visão geral por meio de imagens estáticas geradas pela sobreposição dos mapas individuais de cada usuário. Ambos usam a cor e sua intensidade para mostrar o número de fixações realizadas e o tempo de duração em cada área da interface.

O **Mapa do olhar** estático ou dinâmico (*Gaze Plot* ou *ScanPaths*), figura 1 (c), exhibe as sequências das fixações e das sacadas de um usuário ou do conjunto de usuários. Além disso, o tamanho do símbolo gráfico, que representa as fixações indica a duração proporcional de tempo que o usuário fixou seu olhar sobre uma determinada área.

Figura 1 - Visualizações mais comuns para resultados de UX utilizando *eye tracking*: (a) Mapa de calor (*heat map*); (b) mapa de opacidade (*opacity gaze map*); (c) mapa do olhar (*gaze plot*)



Fonte: Elaborado pelos autores

Para determinar padrões de comportamento do usuário em ambiente informacional digital, via *eye tracking*, devem ser considerados os seguintes tipos de intenções para a busca de informações (BRODER, 2002; MARCOS; GONZÁLEZ-CARO, 2010): *Informacional*: obter uma informação específica (p.ex. número de telefone, dados de contato de um lugar ou a data de nascimento de uma pessoas); *Navegacional*: chegar a um *website* determinado (p.ex. *homepage* de uma escola de artes que pretende estudar ou *website* de notícias diárias); *Transacional*: realizar uma ação específica (p. ex., comprar um livro, realizar uma reserva de voo ou fazer *download* de um documento); e *Multimídia*: obter um objeto multimídia (p.ex. Fotografia ou vídeo).

Segundo Cooke (2004), para a pesquisa utilizando *eye tracking* podem ser utilizadas três abordagens de investigação do rastreamento do olhar: *Top-down baseada em uma teoria cognitiva*, *Top-down baseada em uma hipótese* e a abordagem utilizada nesse trabalho que é a *Bottom-up* sem a base teórica ou hipótese prévia, na qual são extraídos os dados que podem conduzir a análise do comportamento do usuário.

A avaliação do comportamento pode ser quantitativa e/ou qualitativa e de preferência com a combinação de várias medidas (p.ex. tempo, fixação, sacadas). As técnicas qualitativas são utilizadas para compreender as percepções, as dificuldades e as expectativas dos usuários. Os dados quantitativos podem ser analisados utilizando métodos estatísticos e permitem que os problemas complexos de usabilidade possam ser expressos com valores numéricos facilmente comparáveis e discutíveis.

Para Bojko (2013), as métricas de *eye tracking* para análise do comportamento do olhar do usuário são divididas em atração e performance. A atração pode ser analisada nas áreas de interesse (AOI), enquanto que a performance tem foco na área de interesse alvo, sendo utilizadas para ambas as fixações, a duração, as visitas e o diâmetro da pupila.

Para a realização deste trabalho foram utilizados oito métricas geradas pelo *software* do *eye tracker* obtidas a partir dos experimentos realizados:

- *Fixações antes da 1ª. Fixação na AOI*: mede o número de vezes que o participante fixa o olhar no estímulo antes de fixar-se em uma AOI pela primeira vez. A contagem de fixação começa quando o estímulo contendo a AOI é exibida pela primeira vez;
- *Tempo antes da 1ª. Fixação*: mede quanto tempo, em segundos, o participante leva para fixar o olhar pela primeira vez em uma Área de Interesse (AOI). A medição começa quando o estímulo contendo a AOI é exibida pela primeira vez;
- *Fixações a partir da 1ª. Fixação na AOI fora desta área*: mede o número de vezes que o participante fixa o olhar fora da AOI após fixar o olhar em uma AOI pela primeira vez;
- *Tempo após a 1ª. Fixação*: mede o tempo a partir da primeira fixação na AOI até o clique do *mouse* na mesma área;
- *Fixações na AOI*: mede o número de vezes que o participante fixa o olhar dentro da área de interesse;
- *Tempo na AOI*: mede o tempo somado de todas as fixações dentro da área de interesse;
- *Tempo para realização da tarefa* (Tempo para a 1º. clique do *mouse*): mede quanto tempo um participante leva para clicar com o *mouse* sobre a área de interesse. No caso deste trabalho, essa ação era considerada como a conclusão da tarefa;
- *Fixações para realização da tarefa*: mede o número de vezes que um participante fixa o olhar na mídia até a realização da tarefa (clique do *mouse*).

Com essas métricas, busca-se analisar o comportamento dos usuários, via rastreamento do olhar, em ambientes informacionais digitais. Para isso, na próxima seção serão descritos os procedimentos metodológicos desta pesquisa.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Objetivando utilizar a tecnologia do *eye tracking* para identificar e analisar as interações e o comportamento de usuários no processo de localização de uma informação específica em *websites* de um mesmo contexto, definimos como objeto de estudo as *homepages* de três agências de turismo, representadas neste trabalho pelos códigos Ag1, Ag2 e Ag3. Para a composição do instrumento de avaliação, buscou-se orientação nas diretrizes propostas por Nielsen (1993, 2000 e 2007), Poole e Ball (2005), Nielsen e Pernice (2010), López-Gil et al. (2010), Marcos e González-Caro (2010) e Bojko (2013). Essa pesquisa está

autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Unesp – Câmpus de Marília / Plataforma Brasil, identificada pelo registro CAAE: 54877216.8.0000.5406

Os dez usuários participantes eram adultos com mais de 50 anos de idade que, em caráter voluntário participaram da investigação deste estudo. Nenhum dos participantes havia participado de testes com *eye tracking* anteriormente e também nenhum tinha conhecimento sobre a tarefa a ser realizada. A seleção dos participantes foi feita de modo aleatório, sendo sete pessoas do sexo feminino e três do sexo masculino, e a média de idade das pessoas foi de aproximadamente 60 anos. A maioria dos usuários (70%) estava participando de atividades que envolviam o planejamento de viagens em ambientes informacionais digitais.

É de fundamental importância registrar que não foi propósito deste estudo avaliar a competência ou a habilidade informacional ou digital dos participantes, mas avaliar o comportamento do usuário por meio do rastreamento do olhar com a finalidade de identificar se os resultados, a partir das métricas, fornecem subsídios para uma análise da Arquitetura da Informação.

Para a realização dos testes e da coleta de dados optou-se pelo método de investigação experimental com observação direta não participante, por meio da realização de testes com usuários utilizando a tecnologia de *eye tracking*. O teste foi projetado e executado com o *software* Tobii Studio, versão 3.4, utilizando o *eye tracker* modelo Tobii X2-60 e um computador *desktop*, equipado de um monitor LCD de 21 polegadas.

O Tobii Studio é um *software* proprietário que acompanha os modelos dos *eye trackers* da marca Tobii, utilizado para projetar os testes, além de permitir a coleta, a análise e a visualização dos dados oriundos do sistema de *eye tracking*.

Para cada participante foi feita a calibração do equipamento, procedimento que permite que o aparelho faça os ajustes e consiga recuperar e gravar o olhar do usuário sobre a tela do computador.

Os estímulos foram criados a partir da imagem de cada um dos *websites* das agências de turismo. Em seguida as imagens foram configuradas para serem exibidas em um navegador (*browser*), com o intuito de permitir que o usuário pudesse ter a sensação de estar *online* durante os testes. Assim, o ambiente controlado permitiu que todos acessassem ao mesmo conjunto de informações. Tal procedimento se justifica pelo fato dos *websites online* terem alterações constantes em seus conteúdos.

Para controlar a sequência de apresentação dos estímulos foi escolhido o *layout* conhecido como *Latin square*, que permite que, a cada interação, os estímulos sejam apresentados em sequências alternadas (ULLOA et al., 2015), para que o experimento não tivesse um possível condicionamento dos resultados.

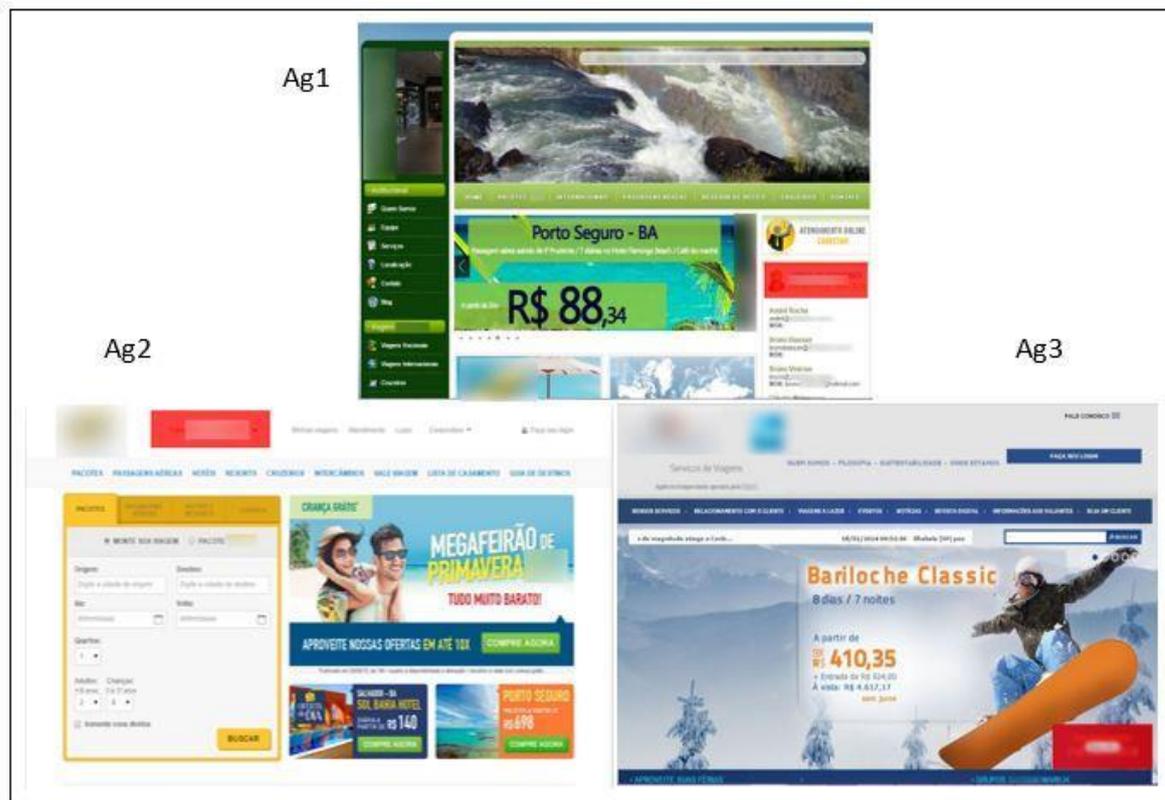
Antes de cada tarefa foi apresentada uma tela contendo instruções com o propósito de nortear a atividade a ser realizada pelo usuário. A instrução continha a seguinte mensagem: “Quando o *website* for exibido após esta mensagem, procure pelo telefone da empresa. Quando encontrá-lo, clique com o botão esquerdo do *mouse* sobre o número de telefone e em seguida feche o navegador”.

Conforme descrito anteriormente, durante a execução das tarefas, o sistema de *eye tracking* rastreia e registra o olhar de cada participante, permitindo uma posterior interpretação dos dados, apresentando os resultados individualmente ou de modo conjugado, com imagens de mapa de calor, ou de sacadas e fixações. Por meio do *software* Tobii Studio, ainda foi possível identificar diversas variáveis como o tempo que um indivíduo demora para olhar para determinadas partes da tela, os cliques do *mouse* e a definição de AOI - alvo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na busca de analisar o comportamento dos usuários utilizando a tecnologia *eye tracking*, seguindo os procedimentos metodológicos descritos anteriormente, foi definida a área de interesse alvo referente ao local que contém o número do telefone, conforme apresentado na figura 2. As AOI - Alvo estão identificadas por meio de um retângulo na cor vermelha em cada uma das interfaces.

Figura 2 - Visualização das AOI referentes às agências analisadas: Ag1, Ag2 e Ag3.



Fonte: Elaborado pelos autores

Posteriormente, realizou-se a análise dos dados obtidos a partir da coleta do olhar. Para esta análise foram utilizadas as variáveis **tempo** e **fixações**, bem como a média aritmética e o desvio-padrão calculados pelo *software* Tobii Studio. O cálculo das estatísticas destes dados teve em conta:

- N: número de valores de dados ou tamanho da amostra usada para calcular a Média e o Desvio-Padrão (fixações e participantes);
- Média: média aritmética que considera a soma de todos os valores de dados dividida por N;
- Desvio-Padrão: descreve a variabilidade de um conjunto de valores de dados. O valor é calculado pela raiz quadrada da média dos quadrados dos desvios de cada valor de dados a partir da média e calculado a partir da amostra (N-1).

O filtro de fixação utilizado para a determinação das fixações durante os testes foi o filtro I-VT, que se baseia na velocidade das mudanças direcionais dos olhos, sendo que essa velocidade é dada comumente em 30 graus visuais por segundo (30°/s).

Tendo como base essas configurações, elaborou-se com o auxílio do *software* as Tabelas 1, 2 e 3, em que são apresentados os dados numéricos obtidos a partir da interação de cada um dos participantes, bem como as médias e os desvios-padrão.

Vale destacar que dentre os dez participantes que realizaram os testes, somente quatro completaram a tarefa nos três *websites*, sem que o aparelho perdesse o olhar do usuário ou descalibrasse. Desta forma, para a realização de comparações entre os dados obtidos, foram excluídos os demais participantes que tiveram problema em qualquer momento do teste.

Na tabela 1 apresenta-se os dados de tempo e de fixações obtidos durante a realização da tarefa no *website* da Ag1.

Tabela 1 - Dados obtidos do *website* Ag1.

Ag1	Antes da 1a. Fixação na AOI		A partir da 1a. Fixação na AOI		Área de Interesse (AOI) - Telefone		Realização da Tarefa	
	Tempo (s)	Fixações	Tempo (s)	Fixações	Tempo(s)	Fixações	Tempo(s)	Fixações
P01	4,68	11,00	11,58	15,00	3,72	16,00	16,26	42,00
P02	4,56	13,00	19,09	55,00	3,10	9,00	23,65	77,00
P03	12,74	31,00	2,09	2,00	2,37	14,00	14,83	47,00
P04	0,29	1,00	5,40	9,00	3,13	9,00	5,70	19,00
Total	22,27	56,00	38,16	81,00	12,32	48,00	60,44	185,00
Média	5,57	14,00	9,54	20,25	3,08	12,00	15,11	46,25
Desvio-Padrão	5,20	12,49	7,48	23,77	0,55	3,56	7,37	23,85

Fonte: Elaborado pelos autores

Similarmente, a tabela 2 contém os dados de tempo e de fixações obtidos durante a realização da tarefa no *website* da Ag2.

A tabela 3 contém os dados de tempo e de fixações obtidos durante a realização da tarefa no *website* da Ag3.

Tabela 2 - Dados obtidos do *website* Ag2.

Ag2	Antes da 1a. Fixação na AOI		A partir da 1a. Fixação na AOI		Área de Interesse (AOI) - Telefone		Realização da Tarefa	
	Tempo (s)	Fixações	Tempo (s)	Fixações	Tempo(s)	Fixações	Tempo(s)	Fixações
P01	6,75	15,00	1,43	5,00	0,18	2,00	8,18	22,00
P02	20,50	66,00	3,65	2,00	3,65	7,00	24,15	75,00
P03	0,82	2,00	3,01	0,00	5,15	9,00	3,83	11,00
P04	3,41	11,00	1,63	2,00	1,92	7,00	5,04	20,00
Total	31,48	94,00	9,72	9,00	10,90	25,00	41,20	128,00
Média	7,87	23,50	2,43	2,25	2,73	6,25	10,30	32,00
Desvio-Padrão	8,76	28,85	1,07	2,06	2,15	2,99	9,41	29,06

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3 - Dados obtidos do *website* Ag3.

Ag3	Antes da 1a. Fixação na AOI		A partir da 1a. Fixação na AOI		Área de Interesse (AOI) - Telefone		Realização da Tarefa	
	Tempo (s)	Fixações	Tempo (s)	Fixações	Tempo(s)	Fixações	Tempo(s)	Fixações
P01	10,89	27,00	3,86	2,00	1,53	12,00	14,75	41,00
P02	6,54	22,00	3,14	1,00	3,6	6,00	9,68	29,00
P03	8,54	27,00	1,88	1,00	1,22	8,00	10,52	36,00
P04	5,18	17,00	1,74	1,00	2,05	7,00	6,92	25,00
Total	31,15	93,00	10,62	5,00	8,40	33,00	41,87	131,00
Média	7,79	23,25	2,66	1,25	2,10	8,25	10,47	32,75
Desvio-Padrão	2,49	4,79	1,02	0,50	1,06	2,63	3,24	7,14

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das tabelas 1, 2 e 3, discute-se os resultados das métricas para análise dos referidos ambientes digitais na realização de uma tarefa de localização do número de telefone nos *websites* das agências de turismo. Para discutir os resultados obtidos, dividiu-se em cinco pontos principais de análise. As próximas subseções apresentam as análises realizadas.

5.1 Total de fixações para a realização da tarefa.

O total de fixações é uma métrica dos movimentos dos olhos, que de acordo com Godberg e Kotval (1999), um número alto de fixações indica uma busca ineficiente, que poderia ser associado ao projeto de Arquitetura da Informação com uma interface pouco otimizada.

Desta forma, na comparação do comportamento dos participantes em relação as três agências de turismo temos que a Ag1 teve um número maior de fixações, o que pode indicar uma busca ineficiente de informação, possivelmente causada por um arranjo inadequado no projeto da AI, em especial, o endereço da empresa se encontra na parte superior da tela e não contem o número do telefone, sendo isso associado aos elementos da interface da Arquitetura da informação pouco expressivos.

Além disso, o desvio-padrão da Ag3 é muito menor do que as demais, o que indica um comportamento mais similar entre os participantes. O que representa que os elementos da AI estão melhores estruturados na interface e que a compreensão da página é muito semelhante.

Os desvios-padrão da Ag1 e da Ag2 indicam que houve uma alta dispersão na busca de informação.

5.2 Fixações e tempo anterior a primeira fixação na AOI

Outra métrica analisada está associada ao tempo até a primeira fixação na AOI - alvo. Poole e Ball (2005, p.5, tradução nossa) afirmam que esta métrica é: “[...] o tempo para a primeira fixação no alvo. [...] Quanto mais rápido a primeira fixação em um objeto ou área significa que há melhores propriedades para captar a atenção.”

A partir disto, verifica-se que quanto menor o tempo da 1ª fixação na área de interesse, maior é a visibilidade da AOI - alvo. Neste sentido, a Ag1 apresentou a menor média de tempo, porém com um alto desvio-padrão, similar ao próprio valor da média. Da mesma forma, os valores da Ag2 apresentaram uma média e um desvio-padrão próximos, tendo inclusive, o valor do desvio-padrão acima da média. Enquanto a Ag3 obteve um desvio-padrão baixo, indicando que houve uma maior constância entre o tempo para a localização da AOI- alvo entre todos os participantes analisados. Estas informações evidenciam que a área de interesse da Ag3 teve maior visibilidade em comparação com as demais.

Com respeito ao número de fixações, a Ag1 apresentou os menores valores até a primeira fixação, no entanto, após a localização do alvo, houve uma grande dificuldade em identificar que aquela informação era o número do telefone, que pode ser comprovado pelo grande número de fixações após a localização do alvo.

Ainda, analisando o número de fixações anterior à 1ª fixação no alvo, identifica-se o desvio-padrão elevado tanto da Ag1 quanto da Ag2, mas a Ag3 obteve um desvio-padrão baixo, indicando que houve pouca variação nos valores.

5.3 Fixações e tempo fora da AOI- alvo após a 1ª Fixação na AOI - alvo

Os valores de fixações realizadas após a 1ª fixação na AOI - alvo apresentam somente as fixações que foram realizadas externas a AOI - alvo, ou seja, o valor apresentado é uma subtração do total de fixações realizadas após o usuário fixar pela primeira vez na AOI - alvo pelo total de fixações realizadas dentro da AOI - alvo.

Tal métrica é definida por Goldberg e Kotval (1999, p. 643, tradução nossa): “Altos valores de fixações fora do objetivo inicial, indicam representações do alvo com pobre

significado ou visibilidade”. Assim, no contexto da Arquitetura da Informação, é possível analisar a visibilidade de um alvo verificando este número de fixações.

Essa medida pode demonstrar que os usuários após passarem pelo alvo, não identificaram o significado que aquela área apresentava, bem como pode representar que a área possui baixa visibilidade. Ao comparar as três agências, verifica-se que a Ag2 e a Ag3 apresentaram um número de fixações bem inferior a Ag1, demonstrando que a área apresentou uma representatividade superior nas Ag2 e Ag3. Pode ser comprovada também pelo tempo e pelo número total de fixações da tarefa que implicam em uma pouca eficiência na busca de informação.

5.4 Fixações e tempo dentro da AOI

A métrica de taxa de fixações na AOI - alvo é definida por Goldberg e Kotval (1999), podendo ser calculada pelo número de fixações na AOI dividido pelo total de fixações. Os autores afirmam que um baixo valor na taxa indica uma pouca eficiência na busca.

A partir dos dados, observar-se que o *website* da Ag2 obteve a menor taxa, indicando uma maior dificuldade dos usuários localizarem os dados contidos na AOI - alvo. Enquanto, a Ag1 e Ag3 apresentaram os maiores valores, indicando uma eficiência maior na localização da informação.

No âmbito da Arquitetura da Informação, essas taxas podem representar um projeto de *website* com mais eficiência na busca, que facilita a extração da informação. Tal medida pode auxiliar para verificar se o usuário, com um objetivo específico, não se disperse dentro do ambiente informacional digital.

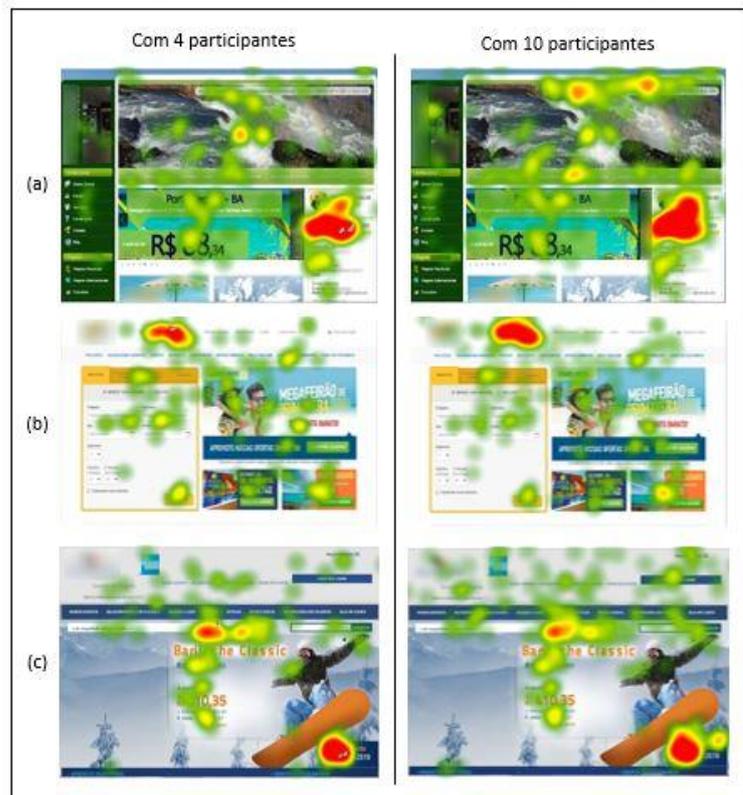
5.5 Análise dos Mapas de Calor

O mapa de calor permite identificar as áreas mais visualizadas pelos participantes em um determinado estímulo. Uma visão geral do número de fixações e do tempo de duração em cada área do estímulo é possível de ser observada por meio da intensidade das cores presentes no mapa gerado. As cores mais quentes representam as áreas onde houve uma maior incidência de olhares, assim, de acordo com Bojko (2013, p. 224, tradução nossa) “[...] o

amarelo é mais quente que o verde ou azul, a cor laranja é mais quente que amarelo, e a cor vermelha é considerada a mais quente de todas.”

Conforme relatado anteriormente, dentro os dez participantes, foram utilizados para fim de comparações os resultados obtidos de quatro, pois somente estes completaram as três tarefas. Buscando demonstrar que a exclusão destes seis participantes não interferiu significativamente na apresentação dos mapas de calor obtidos, apresenta-se a figura 3 contemplando as imagens dos mapas de calor das três agências analisadas, sendo que à direita é possível observar o mapa com os resultados de todos os participantes e à esquerda, o mapa com os resultados dos quatro indivíduos destacados.

Figura 3 – Mapas de calor gerados a partir dos olhares dos participantes sobre os estímulos



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise das imagens apresentadas na figura 3, foi possível identificar alguns padrões de comportamento, que ocorreram durante o processo de busca, nos três estímulos. Além da AOI referente ao número de telefone, facilmente identificada pela cor vermelha intensa em todos os mapas, verifica-se que os indivíduos fixaram seus olhares em diversos outros pontos do estímulo durante a tarefa de localizar o número de telefone, principalmente

em elementos textuais e numéricos, provavelmente influenciados pela tarefa de encontrar o número de telefone.

Nas figuras 3 (a), referente a Ag1, observa-se a dispersão do olhar, como nos demais mapas. No entanto, destaca-se duas áreas relevantes que continham informações que induziam incorretamente o olhar do usuário a encontrar uma suposta resposta da busca. A primeira delas, a área que continha ao endereço físico da loja (canto superior esquerdo), o usuário foi condicionado a procurar pelo número de telefone, mas não continha tal número. Na segunda área que recebeu uma quantidade razoável de fixações de olhares, havia os contatos de alguns agentes de viagem com seus nomes e seus respectivos e-mails (canto inferior direito).

Nesse contexto, mesmo que o número de telefone não esteja em destaque, é possível sugerir que se apresente o número de telefone próximo às informações relacionadas ao endereço físico da loja, ou ainda, próximo às informações referentes às possíveis formas de contato, pois os participantes buscaram informações nos rótulos que continham, ou aparentavam conter, informações referentes ao “endereço da loja física” ou às “formas de contato”.

Nas figuras 3 (b), tratando da Ag2, nota-se que o olhar não se direcionava para qualquer tipo de informação textual, aparentemente os participantes buscavam elementos que se assemelhavam ao número de telefone, ou que estavam dentro de um contexto de “formas de contato”. Observa-se que as informações contidas nos anúncios foram capazes de chamar a atenção dos usuários, como indicado pela intensidade de fixações no canto inferior direito e no anúncio central. Cabe destacar que o *website* da Ag2 apresentou um menor número de pontos de alta intensidade de fixações.

Nas figuras 3 (c), sobre a Ag3, há um comportamento a ser destacado. No canto superior direito era possível encontrar o rótulo “Fale Conosco”, área também visualizada pelos usuários, ressalva-se, porém, que apesar de ser um rótulo relacionado ao contexto de “formas de contato”, o número de telefone não se encontrava nesse elemento.

Evidencia-se, assim, como os usuários podem ser influenciados por elementos associados ao seu contexto de busca. Isso pode destacar a importância da organização da informação de forma contextualizada dentro de um ambiente digital.

Além disso, com a análise dos mapas de calor foi possível observar uma dispersão do olhar dos usuários sobre a interface dos três *websites*. Segundo Poole e Ball (2006), essa

dispersão generalizada pode indicar uma busca menos eficiente, pois o usuário necessitou visualizar várias partes do ambiente antes de encontrar a informação desejada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas utilizando a ferramenta *eye tracking* buscam compreender o comportamento dos usuários, identificando que esta tecnologia poderia ser um suporte para o desenvolvimento de estudos, com a pretensão de entender com maior precisão como o olhar do usuário interage com ambientes informacionais digitais.

Dentro desta perspectiva, a Ciência da Informação se apresenta como uma área capaz de desenvolver pesquisas com o *eye tracking*, especialmente dentro dos campos de Arquitetura da Informação, Experiência do Usuário, Usabilidade e Comportamento Informacional.

Assim, o presente trabalho demonstra uma aproximação necessária entre a tecnologia *eye tracking* e a Arquitetura da Informação, em que os dados de pesquisa coletados são utilizados como base para uma análise focada no comportamento do usuário, via rastreamento do olhar em um ambiente informacional digital. Utilizou-se as métricas oriundas do *eye tracking* para realizar as análises, em consonância com o contexto, o conteúdo e o usuário dentro de uma ecologia da informação.

Ao analisar a Arquitetura da Informação de *websites* utilizando a tecnologia *eye tracking*, foram encontrados por meio do olhar do usuário, relações entre as fixações e os tempos coletados e os elementos da Arquitetura da Informação associados a interface, a visibilidade e a eficiência da busca. Por meio dos testes realizados, foi possível verificar a existência de lacunas referentes aos projetos de Arquitetura da Informação, que dificulta a localização de informações dentro dos ambientes analisados, tendo em conta a percepção do olhar.

O presente trabalho demonstrou que é necessário, ao realizar estudos de Arquitetura da Informação com o uso da tecnologia *eye tracking*, o uso de métricas para análises qualitativas e quantitativas sobre os dados coletados. Tal questão é justificada pois são complementares e fornecem um panorama amplo para a identificação e a análise das interações e do comportamento dos usuários, via rastreamento do olhar, em ambientes informacionais digitais.

Como trabalhos futuros, cabe realizar estudos que aprofundem as relações entre as métricas e as análises qualitativas e quantitativas, explorando com mais detalhes os dados gerados a partir do *eye tracking*.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. M. Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação. **Revista Comunicando**, v.1, n.1, p. 168-186, dez., 2012. Disponível em: <<http://www.revistacomunicando.sopcom.pt/edicao/12>>. Acesso em 18 fev. 2016.

BOJKO, A. **Eye tracking the user experience**. Rosenfeld Media. New York, 2013.

BRODER, A. A taxonomy of web search. **ACM Sigir forum**. ACM, v.36, n.2. p. 3-10, 2002.

COOKE, L. Improving Usability Through Eye Tracking Research. In: PROFESSIONAL COMMUNICATION CONFERENCE, International, 2004. **Proceedings...** International: IPCC, 2004. p. 195-198. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/9464/30036/01375297.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

DUCHOWSKI, A. **Eye tracking methodology: Theory and practice**. Springer Science & Business Media, 2007.

GOLDBERG, J. H.; KOTVAL, X. P. Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.24, n.6, p.631-645, 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241 - 210:2010: Ergonomics of human-system interaction Part 11**. Suíça, 2010. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:dis:ed-2:v1:en>>. Acesso em: 5 jun. 2016.

LÓPEZ-GIL, J. M. et al. Análisis de la arquitectura de webs mediante tests de estrés de navegación, de usabilidad y eye tracking. **El Profesional de la información**, 2010, v.19, n.4, p. 359-367, 2010.

MARCOS, M.; GONZÁLEZ-CARO, C. Comportamiento de los usuarios en la página de resultados de los buscadores. Un estudio basado en eye tracking. **El profesional de la información**, v.19, n.4, p. 348-358, 2010.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Boston: AP Professional, 1993.

_____. **Projetando Websites**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

_____. **Usabilidade na web: projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NIELSEN, J.; PERNICE, K. **Eyetracking web usability**. New Riders, 2010.

POOLE, A.; BALL, L. J.; PHILIPS, P. In search of salience: A response time and eye movement analysis of bookmark recognition. In: FINCHER, S. et al. (Orgs.). **People and Computers XVIII-Design for Life: Proceedings of HCI 2004**. Londres: Springer-Verlag Ltd, 2004. p. 363-378. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/1-84628-062-1_23>. Acesso em: 2 jul. 2016.

POOLE, A.; BALL, L. J. Eye tracking in human-computer interaction and usability research: current status and future. In: GHAOUI, C. (Org.). **Encyclopedia of Human-Computer Interaction**. Pensilvânia: Idea Group. 2005. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.95.5691>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

POOLE, A.; BALL, L. J. Eye tracking in HCI and usability research. **Encyclopedia of human computer interaction**, v. 1, p. 211-219, 2006.

RODAS, C. M.; MARCOS, M.; VIDOTTI, S. A. B. G. Tecnologia de Eye Tracking em User Experience. In: ENCONTRO NACIONAL GESTÃO, POLÍTICAS & TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 2014, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: UFG, 2014. Disponível em: <https://engpti.fic.ufg.br/up/715/o/TECNOLOGIA_DE_EYE_TRACKING_EM_USER_EXPERIENCE_-_pronto.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2016.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P.; ARANGO, J. **Information architecture: for the Web and Beyond**. O'Reilly Media, Inc., 2015.

ULLOA, L. C. et al. News photography for Facebook: effects of images on the visual behaviour of readers in three simulated newspaper formats. **Information Research**, v.20, n.1, n.p., 2015. Suécia: 2015. Disponível em: <<http://InformationR.net/ir/20-1/paper660.html>>. Acesso em 20 jun. 2016.

VECHIATO; F. L.; VIDOTTI, S. A. B. G. Avaliação da usabilidade de ambientes informacionais digitais sobre envelhecimento humano no contexto da arquitetura da informação: aplicação de avaliação heurística e testes de usabilidade com usuários idosos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 9., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENANCIB, 2008. Disponível em: <<http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/ixenancib/paper/viewFile/3117/2243>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

VECHIATO, F. L.; VIDOTTI, S. A. B. G. Subsídios teórico-metodológicos para a construção de ambientes informacionais digitais. In: BORGES, M. M.; CASADO, E. S. (Orgs.). **A Ciência da Informação criadora do conhecimento**. 2 v. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra University Press, 2009. p. 287-299. Disponível em: <<https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/31929>>. Acesso em: 12 jul. 2016.