Problemas e Desafios na análise de conteúdos dinâmicos com recurso ao *Eye Tracking*

Rui Rodrigues[1], Samuel Almeida[1,2], Ana Veloso[1], Óscar Mealha[1]
[1]Department of Communication and Art, University of Aveiro
[2]CISUC, Dept. of Informatics Engineering, University of Coimbra
{ruirodrigues, sja, aiv, oem}@ua.pt

Resumo

O *eye tracking* é cada vez mais utilizado como uma ferramenta de análise em diversas e distintas áreas científicas, como é o caso da psicologia e medicina, mas sobretudo em estudos de usabilidade aplicados à *web*, aos videojogos e à televisão em todos os seus domínios (e.g. publicidade, comerciais, entretenimento). Esta multiplicidade de usos permite ao *eye tracking* ocupar um lugar de destaque no que diz respeito à avaliação do comportamento e interação do utilizador com um dado serviço e/ou produto, tendo sempre como base as questões infocomunicacionais, que possibilitam o desenvolvimento de serviços e produtos mais eficazes e eficientes para o consumidor/utilizador. Contudo, as aplicações e ferramentas relacionados com a utilização da tecnologia *eye tracking* estão muito direcionados para a análise da eficácia comunicativa de conteúdos estáticos, como são os casos de *websites* e imagens. Existe um desenvolvimento muito escasso no que diz respeito a ferramentas e estratégias de análise de conteúdos dinâmicos, como são os casos de conteúdos audiovisuais e videojogos. Este artigo tem como objetivo, por um lado, refletir e evidenciar alguns problemas encontrados na utilização da tecnologia *eye tracking* em conteúdos dinâmicos, e por outro lado, expor os desafios inerentes à utilização e tratamento de dados neste tipo de conteúdos.

Palavras-Chave: Conteúdos Dinâmicos, *Eye Tracking*, Media

Introdução

Com o evoluir da tecnologia e das necessidades dos consumidores, como a sua relação com sistemas e produtos, foi importante criar meios que acompanhassem esse progresso. Torna-se assim pertinente observar e analisar não só o resultado final, mas também o processo e decisões tomadas pelo utilizador. É neste contexto que o *eye tracking* se torna fundamental, uma vez que permite avaliar a experiência e interação de um utilizador com um determinado produto e/ou serviço, nos mais variados media (impresso, televisão, internet), como também nas mais diversas áreas científicas (e.g. psicologia, medicina, *websites*).

A tecnologia do *eye tracking* caracteriza-se pela capacidade que tem em acompanhar o movimento dos olhos, registando assim o percurso do olhar por parte do indivíduo, os seus tempos de pausa, o tempo total de fixação num dado ponto do ecrã e a respetiva velocidade de cada fixação (Duchowski, 2007). Além disso, possibilita "*apresentar um retorno em tempo real dos movimentos visuais realizados*" (Fortunato-Tavares, 2008: 1). A tecnologia *eye tracking* permite acompanhar o movimento dos olhos face a um ambiente visual, gravando qualquer movimento ocular do indivíduo. Esse registo pode ser efetuado tanto em conteúdos estáticos (imagens, *websites*) como em conteúdos dinâmicos (conteúdos audiovisuais, videojogos). O enfoque deste artigo será maior nos conteúdos dinâmicos, precisamente devido às limitações ainda existentes no que diz respeito à extrapolação e análise de dados recolhidos neste tipo de conteúdos.

Este artigo estará organizado em três secções: i) contextualização histórica do *eye tracking*, os seus múltiplos contextos comunicativos e as principais potencialidades e limitações do *eye tracking*; ii) os problemas existentes na análise de conteúdos dinâmicos; iii) considerações sobre os desafios e perspectivas futuras do *eye tracking* na análise de conteúdos, mais concretamente nos conteúdos dinâmicos.

1. O que é o *Eye Tracking*?

O desenvolvimento da tecnologia *eye tracking* sempre se cruzou com o estudo dos movimentos oculares. Estes estudos começaram a ser desenvolvidos há mais de um século. Louis Javal em 1878, observou que a leitura não era feita de forma linear, mas através de uma série de pausas curtas e movimentos sacádicos. Através destes conceitos, Dodge & Cline, em 1901, desenvolveram as primeiras técnicas não invasivas e precisas, utilizando as luzes que eram refletidas pela córnea do olho humano (Jacob & Karn, 2003). No entanto, este equipamento apresentava duas grandes limitações: apenas gravava as posições horizontais do olho e a cabeça do indivíduo tinha de permanecer fixa (Jacob & Karn, 2003). Em 1905, McAllister e Steel aprimoram esta técnica, desenvolvendo outro sistema, com o objetivo de registar os movimentos oculares em duas dimensões. Estes primeiros estudos levam ao desenvolvimento dos primeiros equipamentos de *eye tracking* na década de 50, designados por *head-mounted eye trackers* (Jacob & Karn, 2003). Estes equipamentos serviram de base para a construção de

outros *head-mounted eye trackers* mais sofisticados, principalmente no que diz respeito à redução das limitações que estes equipamentos tinha nos movimentos da cabeça (Jacob & Karn, 2003).

No entanto, foi graças aos avanços das tecnologias digitais e do processamento de imagem nos anos 70, que foi possível desenvolver novos equipamentos e aplicá-los noutras áreas científicas (Richardson & Spivey, 2008). Um dos casos mais evidentes foi o da área da psicologia cognitiva, em que se começou a relacionar dados obtidos pelo *eye tracking* com as atividades cognitivas (Jacob & Karn, 2003).

Para além da psicologia, a partir da década de 80 o *eye tracking* começou a ser utilizado como um método noutros campos científicos (e.g. HCI – *Human-computer Interaction*), começando também a ser entendido não só como uma tecnologia para medição e avaliação, mas também como um dispositivo de *input*. Além destas inovações, o surgimento do *WWW* (*World Wide Web*), bem como do *e-mail* e videoconferência permitiram que a tecnologia de *eye tracking* se desdobrasse noutros campos de pesquisa, como foram os casos dos estudos de usabilidade em interfaces *web* (Jacob & Karn, 2003).

Com estes avanços, surgiram novos equipamentos: os *Computer-Monitor Eye Tracker*. Estes equipamentos têm como principal característica a ligação a um monitor de computador, apresentando como vantagem a visualização do teste em tempo real. Para esta evolução, contribuíram também os avanços de *hardware* e de *software*, como a redução do tamanho dos computadores e as interações que poderiam ser efetuadas por estes equipamentos (Drewes, 2010).

No século XXI, surgiram os equipamentos denominados de *table mounted*. Estes equipamentos caracterizam-se por ter o aspeto de um monitor LCD, e diferenciam-se por serem mais precisos e não intrusivos. Além disso, permitiram a realização de testes de uma forma mais autónoma e com menos fadiga, dado que não existe nenhum componente ligado ao utilizador, permitindo a elaboração de testes de maior duração (Fortunato-Tavares, 2008).

Por fim, nos últimos anos, os sistemas de *eye tracking* têm-se diversificado. Uma das evoluções denotadas foi o desenvolvimento de sistemas móveis, o que permitiu ao *eye tracking* quebrar uma das suas principais limitações: as barreiras físicas. Nesse sentido, é agora exequível outros tipos de estudo que até hoje não eram possíveis serem realizados (e.g. dispositivos móveis, condução rodoviária e *package testing*[1]). Além desta inovação tecnológica, em 2011 as empresas Tobii e Lenovo desenvolveram os "*Eye Controlled Laptops*"[2], em que todo o *software* e *hardware* está concentrado num só elemento físico. Talvez a maior inovação dos *Eye Controlled Laptops* esteja relacionada com a mudança de paradigma de interação, uma vez que a interação pode-se realizar através dos movimentos oculares e não apenas através do toque, rato ou teclado.

1.1 Principais Contextos de uso ou aplicabilidade

Com base nas múltiplas potencialidades do *eye tracking*, este tem sido aplicado em diversos media, como são os casos da internet e televisão, e em diferentes áreas científicas, como são os casos dos videojogos, medicina, e saúde.

Os estudos *web* talvez seja a área de aplicação do *eye tracking* mais preponderante. Um dos primeiros trabalhos apresentados em 1999, pelo *Poynter Institute* e a Universidade de Stanford foi o projeto "*Stanford Poynter*"[3]. Este procurava determinar num site de notícias quais eram as noticias mais vistas e a frequência com que eram lidas. Procurava ainda saber a importância das fotografias, gráficos e títulos nestas peças. Num outro estudo, Pan *et al.* (2004) analisaram 22 páginas *web* de 11 *sites* de forma a avaliar o nível da tipologia dos sites, a ordem com que os sites eram visualizados e as diferenças entre o género dos participantes, nomeadamente a área de Notícias. Posteriormente, Djamasbi *et al.* (2010) procuraram compreender a relação entre as páginas *web* e a Geração Y[4], tendo realizado duas experiências com o objetivo de perceber a tipologia de páginas *web* mais visitadas, e as áreas em que esta geração despendia mais atenção.

No media televisivo, Brasel & Gips (2008) analisaram 24 minutos televisivos com o intuito de estudar a dispersão existente entre os programas televisivos e conteúdos publicitários. Num outro contexto, Goldstein *et al.* (2007) avaliaram se as pessoas olhavam para o mesmo local enquanto visualizavam um filme e se este variava com a idade e o género. Por fim, Rodrigues (2010), focou o seu estudo mais na informação televisiva, construindo um objecto de estudo controlado de um noticiário televisivo, analisando os principais focos de atenção dos diferentes elementos gráficos presentes no

1 Para mais informações ver: http://eyetracking-glasses.com/ (Acedido a: 29/8/2013);

2 http://www.tobii.com/group/news-and-events/press-releases/the-worlds-first-eye-controlled-laptop/ (Acedido a: 29/8/2013);

3 http://www.poynter.org/extra/Eyetrack/previous.html (Acedido a: 3/9/2013).

4 A Geração Y representa uma geração com idades compreendidas entre os 18 e os 31 anos e que cresceu com os grandes avanços económicos e tecnológicos (Djamasbi et al., 2010).

ecrã, com a finalidade de perceber a dispersão visual e auditiva existente nas diversas peças jornalísticas que eram apresentadas aos participantes do estudo.

No contexto dos videojogos, o *eye tracking* tem vindo a ser utilizado não só como uma técnica de avaliação, mas também como forma de interagir com um videojogo, podendo substituir ou complementar os tradicionais sistemas de *input* (e.g. teclado e rato). El-Nasr & Yan (2006) exploraram a forma como o comportamento visual dos jogadores poderia resultar em dados para melhorar os jogos. Estes autores mostraram que em jogos do género *shooter*, a atenção dos jogadores concentrava-se no centro do ecrã, enquanto nos jogos de aventura era mais aleatória. Almeida (2010; 2009) utilizou o *eye tracking* de forma a compreender o comportamento visual e interativo de um conjunto de jogadores num jogo do tipo *shooter*. Na área da saúde, Law *et al.* (2004) estudaram os movimentos visuais dos cirurgiões, para identificar diferenças nos movimentos entre cirurgiões mais ou menos experientes que poderia ser posteriormente utilizadas no ensino. O *eye tracking* foi também aplicado na análise do comportamento visual das crianças enquanto estas interagiam em ambiente natural, tendo sido analisado a forma como exploravam objetos e respondiam aos seus educadores (Franchak, Kretch, Soska, Babcock, & Adolph, 2010).

1.2. Forças e Fraquezas do Eye Tracking como técnica de avaliação

A inclusão da tecnologia *eye tracking* potenciou novas formas de avaliar o comportamento e interação do utilizador em múltiplos contextos comunicativos. Contudo, é importante perceber as limitações e potencialidades desta técnica de avaliação, aproveitando as suas mais-valias, mas também entender as suas fragilidades, com o intuito de melhorar a eficácia comunicativa nos diferentes usos e contextos do *eye tracking*. Apresenta-se uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) onde se pretende perceber o verdadeiro valor na utilização do *eye tracking*.

***Strengths* (Forças)**

a) Uma das forças é a capacidade que tem em mostrar em tempo real os movimentos e experiência visual do utilizador (Fortunato-Tavares, 2008). Existem *softwares* que potenciam essa virtude através da utilização de algumas técnicas de visualização de dados. Graças a esse fator, há cada vez mais oferta de ferramentas de análise, com o objetivo de examinar detalhadamente os dados recolhidos pelo *eye tracking*;

b) Como o *eye tracking* permite registar os movimentos oculares do utilizador, bem como os respetivos pontos de fixação e tempo despendido, este pode ser muito útil na análise de um determinado produto e/ou serviço. Além disso, muitos dos *softwares* desenvolvidos estão orientados para a análise *web*, sendo assim vantajoso a utilização das diversas técnicas de visualização e disponibilizadas por esses *softwares*;

c) Relacionado com o que foi referido no ponto *b)*, outra vantagem diz respeito à sua componente de inovação. Ou seja, a capacidade que a tecnologia *eye tracking* tem em avaliar e quantificar o comportamento visual humano permite-lhe fazer uma avaliação da eficiência e eficácia no cumprimento de tarefas, bem como a medição da atenção visual.

d) O modo inovador como *eye tracking* representa visualmente os resultados do comportamento faz com que, segundo Karn (2006), vá despoletar o interesse nas pessoas.

***Weaknesses* (Fraquezas)**

a) Uma das funções da tecnologia *eye tracking* é o registo das fixações, ou seja a capacidade de registar a coordenada exata de uma fixação (*x*,*y*), e o tempo despendido a olhar continuamente para esse ponto num determinado momento. Todavia, o *eye tracking* não consegue registar a visão periférica de um indivíduo, que representa cerca de 98% do nosso campo visual, o que demonstra que a tecnologia *eye tracking* apenas regista cerca de 2% da área total[5]. Assim, só é possível analisar o que é efetivamente focado e não as áreas envolventes;

b) Os principais dados que podem ser extraídos do *eye tracking* estão associados ao comportamento visual do indivíduo, sendo que uma das fraquezas do *eye tracking* está relacionada com a extração desses dados. A leitura e análise dos dados pode ser muito extensa porque estes dependem do número e duração das amostras, do número de participantes,

5 Informação retirada de: http://eyetrackingupdate.com/2010/08/10/shocking-revelation-eye-tracking-problems/, 25/8/2013.

e da quantidade e diversidade de dados. Apesar de existirem *softwares* capazes de fazer a extração da maioria dos dados das *log files* de forma eficiente, existem outros conteúdos em que essa recolha de dados tem de ser efetuada manualmente (ex. conteúdos dinâmicos), tornando essa tarefa bastante complexa e *fastidiosa*.

c) O preço médio de um *eye tracker* e respetivo *software* continua a ser elevado, o que compromete o custo/benefício. Porém, existem soluções gratuitas, mas que não oferecem as mesmas condições que uma solução paga, e por isso é uma alternativa bastante limitada para efetuar um trabalho rigoroso;

d) A utilização do *eye tracking* de forma profissional e/ou científica exige uma curva de aprendizagem demorada, quer na instalação do equipamento e condução dos testes, quer na extração e análise dos dados. Esta curva de aprendizagem pode ser maior, caso o investigador pretenda fazer uma extração e análise dos dados de forma manual, o que por vezes se torna necessário, mais concretamente quando se está perante a análise de conteúdos dinâmicos;

***Opportunities* (Oportunidades)**

a) Uma das principais oportunidades na utilização da tecnologia *eye tracking* é a possibilidade de esta poder representar e quantificar visualmente de várias formas o comportamento do olhar humano, sendo por isso uma mais-valia relativamente a outras técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados desta natureza;

b) Os avanços existentes na tecnologia *eye tracking*, quer no tamanho cada vez mais reduzido apresentado pelos equipamentos, quer na sua diversidade e mobilidade, permitem explorar outras áreas e campos científicos que outrora não era possível;

***Threats* (Ameaças)**

a) Os testes com *eye tracking* podem ter uma duração média muito extensa, dado que envolve toda a fase de planeamento, instalação e extração/análise de dados. É importante planear o tempo requerido por parte do investigador, e nesse sentido deve ser escolhida para estudos de médio/longo prazo.

b) Outra das ameaças está relacionada com as possíveis dificuldades na interpretação de dados. Deve-se definir antecipadamente o que se pretende avaliar e quais as métricas a aplicar. Ainda, é importante perceber que o *eye tracking* apenas quantifica e mostra a informação relativa aos movimentos sacádicos e às fixações, o que não implica que este tipo de dados informe o grau de atenção e compreensão de um dado elemento, uma vez que o indivíduo pode não estar atento ao que efetivamente está a ser focado. Por outras palavras, o *eye tracking* apenas indica os pontos e tempo de fixação num determinado local ou objeto, não informa as razões pelas quais o indivíduo se focou nesse ponto (Ross, 2009). Por esses factores é importante acompanhar os testes de *eye tracking* com outro tipo de instrumentos de recolha de dados.

c) Embora a tecnologia associada ao *eye tracking* tenha evoluído nas últimas décadas, este ainda pode ser intrusivo. Para equipamentos de mesa, ainda é necessário que o participante limite os seus movimentos de forma a não prejudicar a recolha de dados, o que torna a situação do estudo num ambiente menos natural.

A Figura 1 sintetiza em quadro as principais potencialidades e fragilidades do *eye tracking*, tendo em conta a análise SWOT realizada.

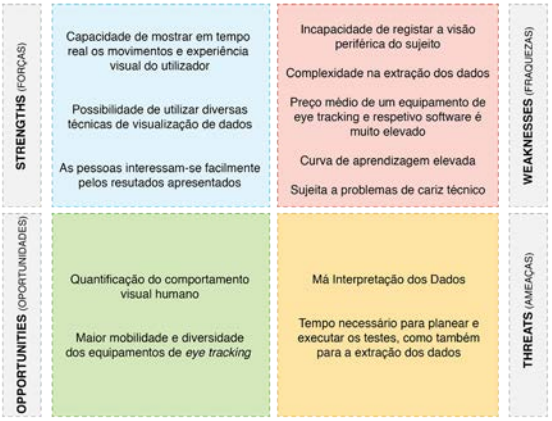

Figura 1: Análise *SWOT* do *Eye Tracking*

2. Análise de Conteúdos Estáticos e Dinâmicos no *Eye Tracking*

Na perspetiva do *eye tracking* como técnica de avaliação, os dois media, estático e dinâmico, diferenciam-se entre si devido, sobretudo, na questão "temporal". Concretamente, no media dinâmico, este tem uma evolução temporal, e por vezes pode também ser denominado por *time-based* (van Ossenbruggen & Eliëns, 1994).

Nesse sentido, os meios de comunicação impressos, como os jornais, *outdoors* ou livros são estáticos, uma vez que são conteúdos que não variam ao longo do tempo. O mesmo se pode aplicar à maior parte dos meios de comunicação mediados por computador. Apesar de muitos deles serem considerados dinâmicos, devido à manipulação tecnológica que daí advém, no conceito que aqui é abordado, os media temporais terão de ser considerados também estáticos (e.g. *websites*, *e-mail*, motores de busca).

Por sua vez, os conteúdos audiovisuais, ou mesmo os videojogos, são dinâmicos. Consideram-se dinâmicos ou *time-based* porque têm atributos básicos de tempo, como um tempo de início e uma duração (van Ossenbruggen & Eliëns, 1994). Por sua vez, os media estáticos, baseados em texto ou gráficos (quer sejam impressos ou digitais), não possuem estes atributos. Assim, enquanto os media estáticos caracterizam-se, numa das suas propriedades, por terem uma única *frame*, os media dinâmicos caracterizam-se por conterem múltiplas *frames* por segundo. Quanto à análise de conteúdos estáticos, estes representam *per si* um desafio, dado que é analisado aquilo que é visível através das ferramentas de visualização e dos dados gerados pelo *software*. O *eye tracking* não explica o comportamento visual do indivíduo, apenas quantifica o tempo e número de fixações por ponto num determinado campo visual.

Realizando um enfoque nos conteúdos dinâmicos e a sua relação com o *eye tracking*, estes são conteúdos com características muito particulares. Os *softwares* desenvolvidos até hoje, embora possibilitam uma análise bastante extensa para conteúdos estáticos (e.g. *gaze plots*, *heat maps*, *Areas of Interest*), são todavia mais limitados no que diz respeito ao seu uso em conteúdos dinâmicos[6]. Segundo Pernice & Nielsen (2009: 139), "*a não ser que tenham uma equipa (...) que consiga escrever um bom programa para extrapolar esta informação, podem contar em ter que ver repetições de vídeo (...) para examinar os dados (...) do eye tracking*". Esta ideia retrata de uma forma muito fiel os principais problemas existentes na análise de conteúdos dinâmicos, lançando assim as bases dos múltiplos desafios inerentes à sua análise.

2.1 Problemas na análise de conteúdos dinâmicos

Atendendo aos problemas acima referidos - e apesar de já existirem algumas soluções (e.g. Tobii, SMI, EyeTech Digital Systems, LC Technologies) que facilitam a análise e interpretação de conteúdos dinâmicos - nem todos têm acesso a estas soluções que passam muitas das vezes pela aquisição de *software* bastante dispendioso. Assim, muitos trabalhos enfrentam o desafio de encontrar formas diferentes para analisar conteúdos dinâmicos.

Os videojogos têm uma natureza dinâmica e a sua jogabilidade pode complicar o registo de dados visuais pelo *eye tracker*. Quando se pretende analisar, por exemplo, a frequência de visualizações num determinado objeto do jogo, a própria natureza dinâmica do jogo faz com que cada *frame* registada e gravada seja diferente da anterior.

No caso do estudo do Almeida (2010; 2009), a solução passou por fazer uma análise do tipo 'codificação por observação', como referido por Brawn (Pernice & Nielsen, 2009). Neste estudo, realizado com 40 participantes, a solução para representar os resultados do comportamento interativo e visual dos jogadores passou por desenvolver um *heat map* representativo das zonas mais exploradas pelos jogadores. Foi definido um intervalo em que, a cada 5 segundos era registado a posição do jogador no jogo e aquilo que este visualizava naquele momento. Este processo de codificação foi repetido para a duração da gravação e para todos os jogadores. A representação visual do mapa de jogo foi previamente dividida segundo uma grelha de quadrículas e fez-se o somatório de todos os registos. Posteriormente, a cada quadrícula do mapa foi atribuída uma cor com base num processo de codificação: zonas com baixa interação foram codificadas com o 'preto' e zonas com muita interação foram codificados com 'vermelho'.

6 http://www.asleyetracking.com/Site/NewsandEvents/PressReleases/MangoldIntl/tabid/134/Default.aspx

A Figura 2 representa o *heat map* final representativo do comportamento visual e interativo dos jogadores.

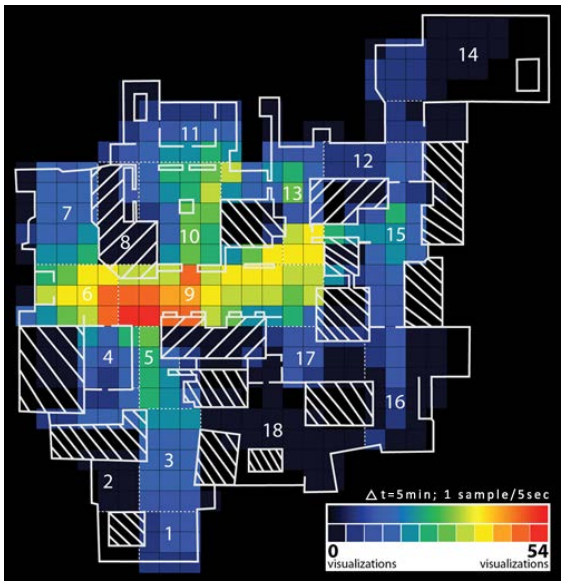

Figura 2: *Heat map* representativo do comportamento visual e interativo dos jogadores (Almeida et al., 2010)

Noutro estudo, Soares (2012) também procurou explorar o problema estudado por Almeida (2009) associado à análise do comportamento interativo e visual dos utilizadores num contexto de jogo. Soares *et al.* (2012) desenvolveram uma aplicação (GAMEYEapp) que integra dados interativos e visuais, permitindo visualizar em simultâneo as interações de um ou mais jogadores no jogo, bem como o que um determinado utilizador estava a ver num momento específico. A aplicação aproveita algumas técnicas de visualização comuns ao *eye tracking*. Uma das técnicas é semelhante ao *gaze plot* e pretende representar o percurso do utilizador. Outra técnica é o *heat map*, e tem com o objetivo representar as áreas do mapa mais percorridas pelos jogadores. Apesar de ter sido uma aplicação desenvolvida em âmbito académico, esta foi mais um importante passo para a análise de conteúdos dinâmicos, especificamente nos videojogos. A Figura 3 representa a GAMEYEapp, aplicação que representa a interação de jogadores num ambiente de jogo.

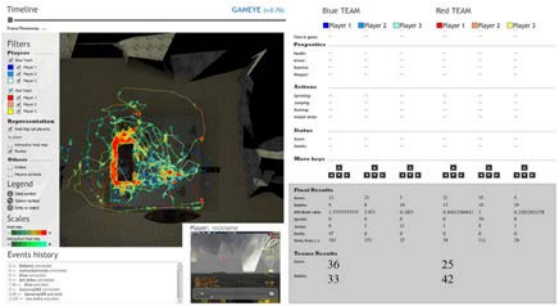

Figura 3: Representação da aplicação GAMEYE (Soares et al., 2012)

No contexto televisivo, Rodrigues (2010) desenvolveu um método para analisar conteúdos dinâmicos, mais concretamente para informação noticiosa. Nesse sentido, o principal intuito do método era identificar e quantificar os principais focos de atenção dos indivíduos nos diversos grafismos presentes nos noticiários televisivos. Os autores desenvolveram um algoritmo (Rodrigues, Veloso, & Mealha, 2012) que correlacionava os dados das *log files* geradas pelo *eye tracker* com a respetiva informação audiovisual proporcionando desta forma uma análise contextual de base visual. Essa representação encontra-se visível na Figura 4.

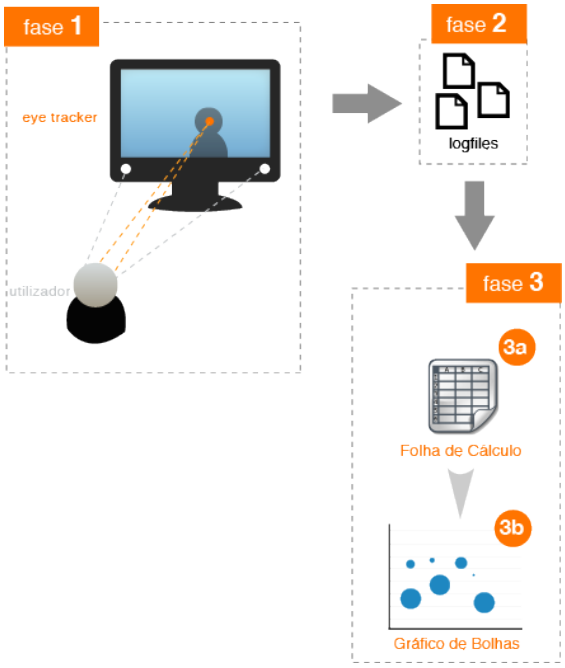

Figura 4: Método de Análise desenvolvido por Rodrigues *et al.* (2012)

Desse modo, numa representação bidimensional

era possível saber com exatidão espacial os principais focos de atenção, quer em número de fixações quer em tempo despendido, que os indivíduos gastam nos diversos elementos gráficos presentes nos noticiários televisivos.

Outros autores tentaram também desenvolver técnicas para colmatar algumas falhas existentes na análise de conteúdos dinâmicos. Räihä *et al.* (2005) propuseram uma técnica onde a informação temporal era o atributo principal na representação e visualização de dados. Estes autores designaram a esta técnica de "*time plot of the gaze data*" (Räihä et al., 2005: 948). Outro exemplo que tenta explorar o *eye tracking* como uma ferramenta importante na visualização de informação diz respeito ao trabalho apresentado por Flag *et al.* (2011). Estes autores desenvolveram um sistema de visualização de informação que se ajusta às necessidades específicas de um determinado indivíduo.

3. Desafios e Perspectivas Futuras

Como referido no ponto anterior, vários autores têm tentado colmatar algumas limitações e fragilidades apresentadas pelo *eye tracking* para a análise de conteúdos dinâmicos. Estes autores desenvolveram métodos para a análise de conteúdos dinâmicos num determinado contexto de uso. No entanto, há ainda muitos obstáculos por ultrapassar e desafios para serem explorados. De acordo com o Peter Brawn - citado em (Pernice & Nielsen, 2009: 142) - há alguns possíveis caminhos para analisar dados recolhidos 'no campo': a) codificação por observação e b) '*lookzones* dinâmicas'.

a) A 'codificação por observação' consiste em rever a gravação feita e indicar manualmente os eventos de interesse à medida que são observados. No entanto, atendendo ao número possível de fixações que se podem registar a cada segundo, este tipo de abordagem por vezes requer uma análise 'frame-a-frame'. A complexidade de cada gravação e do conteúdo em análise, reflete-se no esforço necessário para elaborar a análise que pode demorar mais tempo do que a própria gravação em si.

b) Já o processo por '*lookzones* dinâmicas' consiste em definir zonas de análise específicas num ambiente móvel (semelhante às *Areas of Interest* definidas em conteúdos estáticos). Embora este processo também possa ser trabalhoso, dado que a forma de interação visual de cada participante é única, tem havido avanços em termos de *softwares* para facilitar a análise deste tipo de dados. O *software* '*Gazemap*[7]' utiliza o reconhecimento de objetos para mapear o ambiente. Ou seja, o *software* quando utilizado é capaz de reconhecer os objetos alvo de estudo em cada gravação e as '*lookzones*' ajustam-se em posição e tamanho à medida que o ambiente se altera. Aliado a isto, o *software* permite a análise para múltiplos indivíduos.

Novos desafios e novas perspectivas futuras são introduzidas. Estes contextos de estudo tentam responder e ultrapassar alguns problemas existentes até aos dias de hoje, sobretudo quando se deixa um ambiente controlado como é o caso de um laboratório. Estudos de produto, por exemplo, feitos em superfícies comerciais resultam em registos de vídeo complexos em que cada gravação é diferente, dificultando a posterior análise dos resultados. Alguns dos estudos acima referidos já enfrentaram o desafio de desenvolver soluções alternativas às técnicas existentes para analisar esse tipo de dados.

Conclusão

A contínua evolução tecnológica e crescente concorrência permitiu avanços no *software* existente, facilitando cada vez mais a análise de conteúdos dinâmicos. Quer em laboratório (a analisar conteúdo audiovisual ou videojogos, por exemplo), quer em estudos móveis, têm surgido várias soluções para facilitar o registo e análise deste tipo de conteúdos. Alguns dos mais recentes avanços em termos de *software* visam facilitar a análise dos conteúdos dinâmicos. Apesar dos diversos avanços já registados – colmatando assim lacunas evidentes em algumas tipologias de conteúdo dinâmico – persistem problemas com outros conteúdos que continuarão a ser um desafio para os que investem no *eye tracking*. Ultrapassar estes desafios torna-se imperativo na medida em que, para que o *eye tracking* seja definitivamente uma solução a considerar para todo o tipo de estudos, precisa de ser acompanhado por soluções completas que permitam efetuar uma análise rigorosa do comportamento ocular perante determinado produto e/ou serviço.

Agradecimentos

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido no âmbito da bolsa SFRH/BD/69836/2010 (Rui Rodrigues) e SFRH/BD/66527/2009 (Samuel Almeida), bolsas financiadas pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

7 Este *software*, desenvolvido pelo ASL, assume um papel de mera referência, dado que existem outros *softwares* que desempenham funções semelhantes.

Referências Bibliográficas

Almeida, S. (2009). Augmenting Video Game Development with Eye Movement Analysis. Aveiro: Universidade de Aveiro. Retrieved from http://biblioteca.sinbad.ua.pt/teses/2010000378

Almeida, S., Mealha, Ó., & Veloso, A. (2010). Interaction Behavior of Hardcore and Inexperienced Players: "Call of Duty: Modern Warfare" Context . Florianópolis, SC, Brazil.

Brasel, A., & Gips, J. (2008). Points of view: Where do we look when we watch TV? *Perception*, *37*, 1890–1894.

Djamasbi, S., Siegel, M., & Tullis, T. (2010). Generation Y, web design, and eye tracking. *International Journal of Human-Computer* …. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581909001918

Drewes, H. (2010, March 18). *Eye Gaze Tracking for Human Computer Interaction*. lmu. Retrieved from http://edoc.ub.uni-muenchen.de/11591/1/Drewes_Heiko.pdf

Duchowski, A. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice* (Second.). Springer.

El-Nasr, M. S., & Yan, S. (2006). Visual attention in 3D video games. Hollywood, California: ACM. doi:http://doi.acm.org/10.1145/1178823.1178849

Flag, A., Haraty, M., Carenini, G., & Conati, C. (2011). The Role of Eye Tracking in Adaptive Information Visualization. In *2nd Workshop on Eye Gaze in Intelligent Human Machine Interaction*. Palo Alto, California.

Fortunato-Tavares, T. (2008). Eye Tracking e Fonoaudiologia: teoria e práticas atuais. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.*, *13*(4), 413–414.

Franchak, J. M., Kretch, K. S., Soska, K. C., Babcock, J. S., & Adolph, K. E. (2010). Head-mounted eye-tracking of infants' natural interactions: a new method. *Proceedings of the 2010 Symposium on Eye-Tracking Research & Applications*. Austin, Texas: ACM. doi:10.1145/1743666.1743671

Goldstein, R., Woods, R., & Peli, E. (2007). Where people look when watching movies: Do all viewers look at the same place? *Computers in biology and medicine*. Retrieved from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010482506001521

Jacob, R. J. K., & Karn, K. S. (2003). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises. (J. Hyona, R. Radach, & H. Deubel, Eds.)*The Mind's eye: Cognitive The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*, 573–603. doi:citeulike-article-id:3101003

Karn, K. (2006). Eye Tracking for Usability Testing, You've Got to Know Your Strengths and Weaknesses. Retrieved from http://www.amber-light.co.uk/index.shtml

Law, B., Atkins, M. S., Kirkpatrick, A. E., & Lomax, A. J. (2004). Eye gaze patterns differentiate novice and experts in a virtual laparoscopic surgery training environment. *Proceedings of the 2004 symposium on Eye tracking research \& applications*. San Antonio, Texas: ACM. doi:10.1145/968363.968370

Pan, B., Hembrooke, H., & Gay, G. (2004). The determinants of web page viewing behavior: an eye-tracking study. … *on Eye tracking* …. Retrieved from http://dl.acm.org/citation.cfm?id=968391

Pernice, K., & Nielsen, J. (2009). *How To Conduct Eye Tracking Studies* (p. 164). Nielsen Norman Group.

Räihä, K., Aula, A., & Majaranta, P. (2005). Static visualization of temporal eye-tracking data. *Human-Computer* …. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/11555261_76

Richardson, D. C., & Spivey, M. J. (2008). Eye Tracking: Characteristics and Methods. (G. Wnek & G. Bowlin, Eds.) *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*. New York: Informa Healthcare USA, Inc.

Rodrigues, R. (2010). *A Cenografia das Notícias Televisivas em Portugal: Um Estudo de Eye Tracking. Departamento de Comunicação e Arte*. Universidade de Aveiro, Aveiro.

Rodrigues, R., Veloso, A., & Mealha, O. (2012). A Television News Graphical Layout Analysis Method Using Eye Tracking. In *2012 16th International Conference on Information Visualisation* (pp. 357–362). IEEE. doi:10.1109/IV.2012.66

Ross, J. (2009). Eyetracking: Is It Worth It? *UX Matters - Insights and Inspiration for the User Experience Community*. Retrieved from http://uxmatters.com/mt/archives/2009/10/eyetracking-is-it-worth-it.php

Soares, C. (2012). *Técnicas de análise em contextos de videojogos: o motor source*. Universidade de Aveiro.

Soares, C., Veloso, A., Mealha, Ó., & Almeida, S. (2012). Uma ferramenta para a análise e visualização da experiência em videojogos. In *Videojogos 2012 - 5th Annual Conference in the Science and Art of Video Games*. Lisbon, Portugal.

Van Ossenbruggen, J., & Eliëns, A. (1994). Technical briefing: Music in time-based hypermedia. In *Proceedings of the 1994 ACM European conference on Hypermedia technology - ECHT '94* (pp. 224–227). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/192757.376055