

Desenvolvimento de uma ferramenta visual para análise das interações em fóruns num ambiente de *e-learning*

Cláudio Filipe Tereso¹, Elizabeth Simão Carvalho^{1,2}

¹ Universidade Aberta, ² CIAC – Centro de Investigação em Artes e Comunicação
claudio@claudiotereso.com, ecarvalho@uab.pt

Resumo

Este artigo apresenta a ferramenta VAF AE - Visualização dos Acessos a Fóruns num Ambiente EaD (Ensino à distância), um sistema web que mapeia visualmente a interação de alunos da Universidade Aberta (UAb) no âmbito de uma unidade curricular disponível na plataforma de *e-learning*. Os dados em bruto são extraídos dos ficheiros de *log* e posteriormente transformados para obter o formato necessário. Em seguida, são aplicadas diferentes técnicas de visualização com o intuito de melhorar e agilizar a interpretação da informação subjacente. De uma forma mais específica, a VAF AE visa auxiliar os docentes a perceber melhor o nível e qualidade de interação dos alunos com as unidades curriculares de EaD da UAb.

palavras-chave: visualização de informação, ensino à distância, plataformas de ensino à distância

Title: Development of a visual tool to analyze interactions in forums in an e-learning environment

Abstract

This article presents VAF AE – Forum Access Visualization on a Distance Learning Environment, a web tool that visually maps Universidade Aberta's (UAb) students' interaction with a course available on the e-learning platform. Raw data is extracted from the log files that are then transformed to obtain the necessary format. Next, different visualization techniques are applied with the aim of improving and streamlining the underlying information. In a more specific way, VAF AE aims at helping teachers to better understand the level and quality of the interaction of the students with the modules of the learning units in UAb's distance learning environment.

keywords: information visualization, e-learning, e-learning platforms.

1. Introdução

O *e-learning* é um conceito baseado na utilização de ferramentas TIC (Tecnologia Informação e Comunicação) para dar suporte ao processo de aprendizagem à distância [Kahiigi, Ekenberg & Hansson, 2007]. O *e-learning* é definido como a aquisição e utilização do conhecimento que é disponibilizado por meio eletrônico. Os meios eletrônicos incluem a internet, intranet, extranet, CD-ROM, vídeo tape, DVD, TV e PDAs. O *e-learning* pode ser executado de diversas formas, incluindo a utilização de computadores, num ambiente síncrono ou assíncrono de aprendizagem [Loncar, Barrett & Liu, 2014], no qual o estudante controla a evolução de seu estudo.

Embora as tecnologias modernas permitam uma fácil comunicação síncrona, o modelo pedagógico da UAb (Universidade Aberta) [Pereira, Mendes, Morgado, Amante, & Bidarra, 2007] é baseado primariamente na comunicação assíncrona. O modelo pedagógico da UAb utiliza uma metodologia centrada no estudante que utiliza os recursos *online* para facilitar a partilha de informação entre um conjunto de pessoas ligadas em rede, sem constrangimentos de hora ou lugar. O ensino assíncrono é uma aproximação centrada no estudante e que enfatiza a importância das interações ponto-a-ponto (P2P). Uma especial ênfase é dada aos fóruns de discussão [Northey, Bucic, Chylinski, & Govind, 2015] que visam promover a reflexão e partilha de conhecimento (um nível mais elevado de aprendizagem). Outras aproximações assíncronas podem vir a ser adotadas no futuro com o desenvolvimento da Web 2.0.

Do ponto de vista do docente, há um grande interesse em monitorar as interações que o estudante faz no espaço de *e-learning*. As ferramentas de *e-learning* normalmente oferecem diferentes tipos de relatórios sobre a atividade que ocorre no espaço de aprendizagem. No caso do Moodle (que é a ferramenta adotada na UAb), por exemplo, algumas das ações possíveis de monitorizar através dos relatórios incluem: a visualização de fóruns, o colocar mensagens em fóruns, a entrega de atividades de aprendizagem, entre outras. Muitas dessas atividades são importantes e necessitam de ser regularmente monitorizadas pelo docente.

Os relatórios, apesar de úteis, são bastante limitados em termos de fácil legibilidade ou interpretação da informação. Essa lacuna é um obstáculo à identificação dos padrões de utilização do Moodle por parte dos alunos e consequentemente impede que o docente efetue ações para tentar aumentar a participação e sucesso dos alunos.

Sendo os fóruns o espaço privilegiado de contacto entre alunos e entre os alunos e os docentes [Vagarinho, 2011], medir a utilização destes recursos é uma boa estratégia para aferir o empenho dos alunos. As respostas a questões como: com que frequência os alunos utilizam os fóruns, que percentagem de alunos participa ativamente, ou ainda se existe alguma relação entre a localização geográfica do aluno ou hora do dia e a sua participação, podem auxiliar uma melhor compreensão desse fator.

O protótipo VAF AE – Visualização dos Acessos a Fóruns num Ambiente de Ensino a Distância, foi construído tendo como motivação mais abrangente a de propor uma ou mais formas de representação visual que permitam o mapeamento visual desses dados e respetiva análise. De uma forma mais específica, o VAF AE visa auxiliar os docentes a perceber

melhor o nível e qualidade de interação dos alunos com os módulos das unidades curriculares.

Este artigo está dividido em quatro secções. A segunda secção faz um breve resumo da área de visualização de informação que é a área central deste trabalho, enquanto a terceira apresenta o protótipo desenvolvido. Por fim, a quarta secção elenca os principais resultados e conclusões obtidos e o trabalho futuro a ser desenvolvido.

2. O Desenho da Visualização

A apresentação de informação sob formatos visuais gráficos é uma das formas de tirar partido das características da percepção humana. Por esse motivo o recurso a gráficos de dados numéricos para representação de informação é frequente, sendo bastante comum a sua utilização em aplicações de produtividade.

Existem atualmente diversas taxonomias propostas para orientar a forma como as técnicas visuais devem ser combinadas e aplicadas na construção de uma determinada visualização. Bons exemplos são dados por Ellis & Dix (2007), Bertin (1973, 1981), Cleveland, William & McGill (1984), Card e Mackinlay (1997) ou ainda Brodlie (1993) e Duke et al. (2005). De uma forma geral, as técnicas devem ser escolhidas consoante as características dos dados e o objetivo e âmbito da visualização.

Outra parcela importante no processo de construção da visualização [Carvalho, Chaves & Sacramento, 2014] é a interação com o utilizador final. Uma visualização, para conseguir ser mais eficiente, exige um bom nível de interação com o utilizador final (desenvolvimento de tarefas de exploração). Isto é especialmente importante quando o volume de dados é grande ou quando a complexidade da informação a ser visualmente representada é elevada.

2.1. Modelo de referência

Para efetuar o processo de transformar dados em visualizações, tarefa que necessita ser feita com método, recorreu-se a um modelo de referência que define os passos a tomar e a sua utilidade no processo. O modelo de referência descrito por Chi, E. H. em 2000 e que assenta em quatro fases (Tabela 1) e respetivas transformações entre elas (Tabela 2) serviu de base para o presente trabalho.

Tabela 1. Fases do modelo de referência [Chi, 2000]

Fase	Descrição
Dados	Dados em bruto.
Abstração Analítica	Dados sobre dados, ou seja, metadados.
Abstração Visual	Informação visualizável utilizando uma técnica de visualização.
Vista	O produto final do mapeamento visual onde o utilizador vê e interpreta a vista que lhe é apresentada.

Tabela 2. Transformações do modelo de referência [Chi, 2000]

Passo de Processamento	Descrição
Transformação dos Dados	Cria uma abstração analítica a partir dos dados em bruto, normalmente por extração.
Transformação Visual	Reduz a abstração analítica a um conjunto de dados visualizáveis.
Mapeamento Visual	Transforma informação que está num formato visualizável numa vista.

2.2. Técnicas de representação visual e interação

O objetivo final de todo o processo é a obtenção de uma representação visual adequada aos dados. A escolha da representação visual começa por conhecer o leque de opções disponíveis e depende do tipo de dados que nos é apresentado. Segundo Carvalho & Marcos (2009), são sete as categorias existentes para classificar as diferentes técnicas visuais existentes. A tabela 3 descreve-as de forma resumida:

Tabela 3: Técnicas de visualização [Carvalho & Marcos, 2009]

Técnica de Visualização	Descrição
Unidimensional	As listas sequenciais, baseadas normalmente em texto, são um bom exemplo deste tipo de dados. Exemplos típicos incluem os códigos fonte de programas de computadores, textos com muitas linhas e resultados de pesquisas em documentos.
Bidimensional	Combina a representação e tipo de dados bidimensional. Exemplos de aplicações em ambientes 2D incluem: Sistemas de informação geográfica (SIG), desenho de <i>hardware</i> , <i>design</i> de jornais e fotografias.
Tridimensional	Visualização a usar quando ver o objeto em 3D ou o que está no seu interior é fundamental para a execução de uma dada tarefa por parte do utilizador.
Multidimensional	Mostra dados que primariamente não são espaciais. O número de atributos associado a cada item é sempre superior a três. Os dados utilizados podem ser abstratos e de natureza estatística.
Temporal	A visualização de informação temporal possui duas qualidades fundamentais que a distinguem de simples listas padrão: (1) o facto de os eventos temporais poderem ser simultâneos ou se sobreporem e (2) as múltiplas escalas subjacentes a dados temporais poderem exigir tanto medições com alta precisão como mais grosseiras (desde segundos até milhares de séculos, por exemplo).
Hierárquica	Também é conhecido como estrutura em árvore. São conjuntos de dados dispostos em nós, onde cada nó possui apenas um nó pai (situado hierarquicamente acima deste) e pode ter vários nós filhos (situados hierarquicamente abaixo deste).
Rede	As redes são constituídas por nós e ligações, onde os nós representam um dado pontual e a ligação a relação entre dois nós.
<i>Workspace</i>	Constituída por dois tipos de classes: (1) a tentativa de obter mais área de trabalho no ecrã do computador de uma forma organizada e (2) a tentativa de modificar o ambiente de trabalho com nova informação.

A quantidade de técnicas visuais é elevada e a decisão de qual aplicar pode ser complexa, pois a escolha deve ser ponderada com o objetivo da visualização e tipo de dados (entre outros fatores). Em função disso, alguns autores propõem abordagens mais simples para o problema que se tenha em mãos, como o “Chart Suggestions – A Thought-Starter” (Figura 1), proposto por Abela (2010) ou a “A periodic table of visualization methods” apresentada por Lengler e Eppler em 2007 (Figura 2).

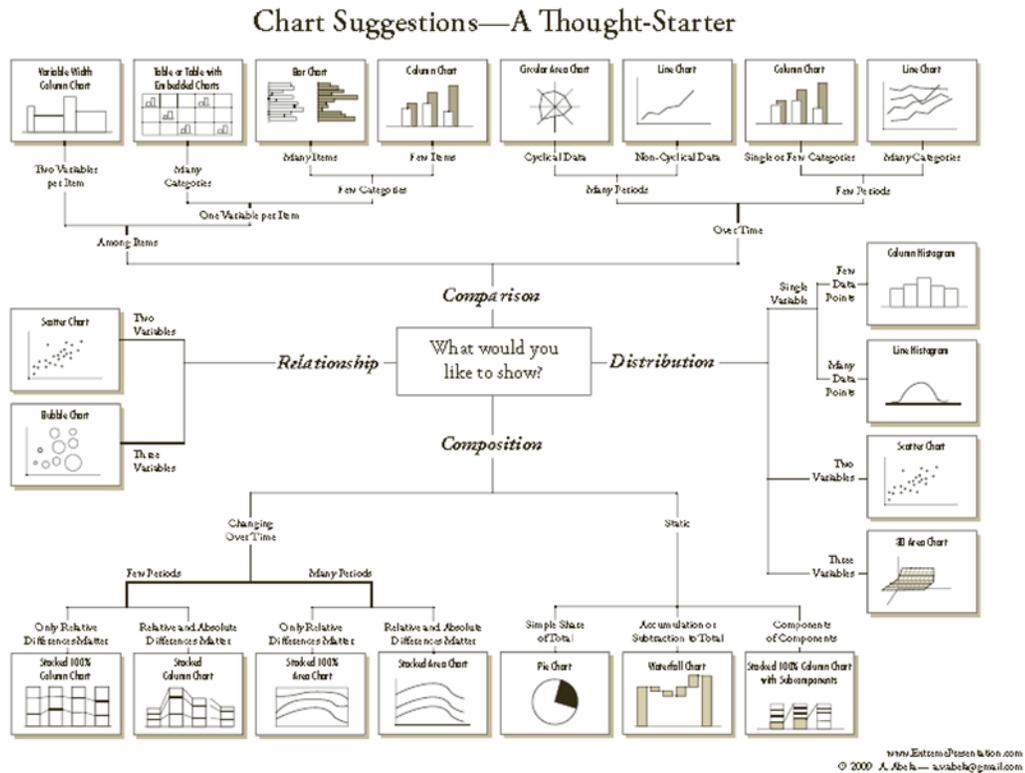


Figura 1. "Chart Suggestions - A Thought-Starter" [Abela, 2010]

A PERIODIC TABLE OF VISUALIZATION METHODS

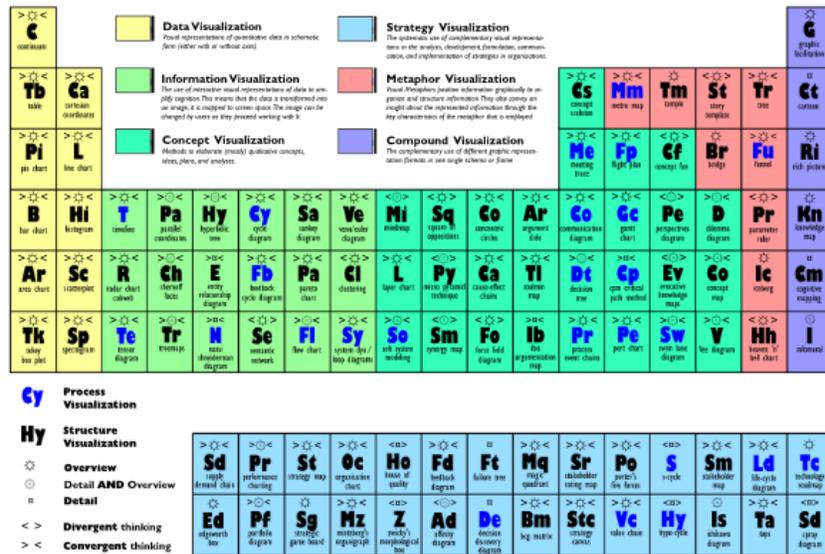


Figura 2. "A periodic table of visualization methods" [Lengler & Eppler, 2007]

A interatividade é uma componente importante das soluções de visualização. Visualizar os dados estaticamente apenas permite analisar os dados tal como eles são apresentados. É preciso dar ao utilizador a opção de manipular a visualização de modo a que ele possa obter informações mais pertinentes para a sua análise. Segundo Moissa, Borba, Kemczinski & Gaparini (2014) são sete as categorias de interatividade: seleção, exploração, reconfiguração, codificação, abstração/elaboração, filtragem e conexão.

Tendo como base todos esses aspetos, em conjunto com os objetivos e âmbito de aplicação do VAF AE, foram identificados as técnicas visuais e de interação a serem utilizadas no protótipo do VAF AE.

3. O Protótipo

O desenho e implementação do protótipo contaram com 3 fases cruciais: a extração e tratamento dos dados, a definição do âmbito da visualização e identificação de técnicas visuais e de interação e, finalmente, os testes e avaliações. As seções seguintes resumem cada uma dessas etapas. A figura 3 ilustra a arquitetura geral da aplicação:

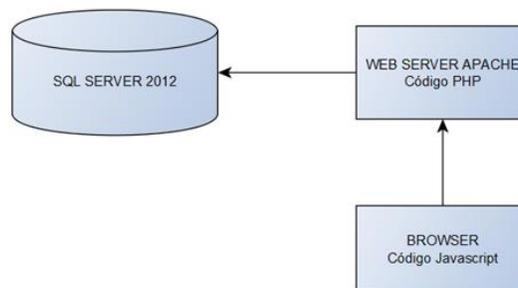


Figura 3. Arquitetura geral da aplicação

3.1. Extração e tratamento dos dados

Existem quatro tipos de relatórios no Moodle que o professor pode facilmente exportar para outro *software*, incluindo a possibilidade de aplicar alguns filtros:

- *Logs*, que são relatórios de registos de atividade no espaço da disciplina;
- Relatórios de atividade com totais de visualizações por atividade e recurso;
- Estatísticas de escrita de mensagens e visualizações num determinado período de tempo;
- Relatório de preenchimento de atividade de aprendizagem.

Os dados utilizados no VAF AE foram extraídos à partir do relatório dos *logs* dos alunos no espaço da unidade curricular utilizada para caso de estudo. De seguida, os dados foram carregados no sistema de gestão de base dados, um SQL Server 2012™ instalado no ISP escolhido, utilizando a ferramenta de importação do Microsoft SQL Server Management Studio™. A utilização dos dados em base de dados SQL é uma mais-valia para a fase de análise, visto que a sua utilização permite rápidas e poderosas modificações e respetivas visualizações.

Os passos de limpeza e formatação foram implementados recorrendo a *views* de SQL e envolveu a construção de:

- Uma tabela para armazenar os dados extraídos do *log* e outra com dados auxiliares;
- *Views* intermédias de preparação de dados;
- *Views* finais que vão ser chamadas pelo código do *site*;
- Tabelas copiadas do *site* ip2nation [Gustafsson, s.d.] que relacionam endereços IP com coordenadas geográficas e países.

O formato em que os dados são recebidos não é o ideal para a execução das análises pretendidas. Após alguma filtragem e transformação, os dados passaram a ter a estrutura mostrada na tabela 4:

Tabela 4: Estrutura dos dados transformados

Atributo	Tipo de Dados	Classificação
Nome	Dimensão	Nominal
Endereço IP	Dimensão	Nominal
Fórum	Dimensão	Nominal
Tipo de Acesso (ativo/passivo)	Dimensão	Nominal
Data	Dimensão	Temporal
Nº de Acessos	Medição	Numérico, Quantitativo

3.2. Codificação visual e interação

Com os atributos catalogados, seguiu-se a escolha da codificação visual adequada a cada um. A escolha das melhores e piores codificações a aplicar consoante o tipo de dados está bem estudada e identificada [Munzner, 2014], como ilustra a figura 4.

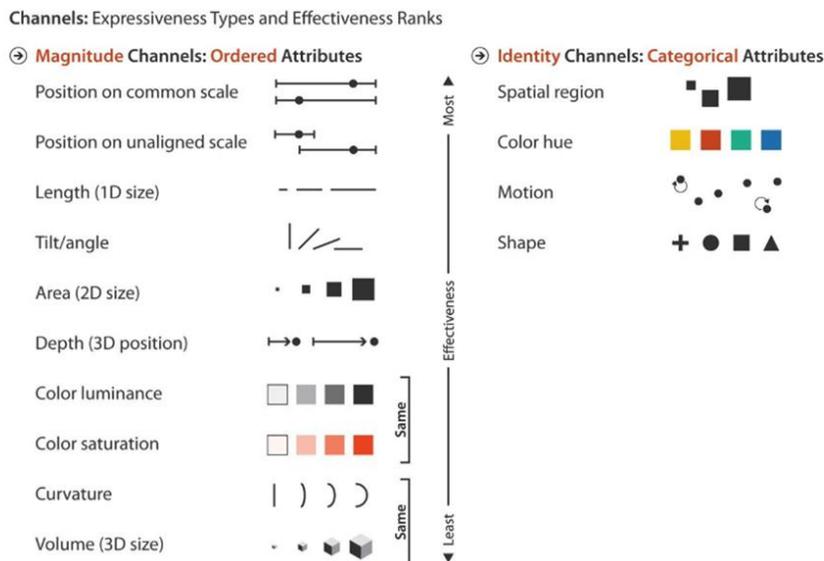


Figura 4: Regras de codificação

Da lista de atributos da tabela 4, só o tipo de acesso e o número de acessos precisam de ser codificados, já que os restantes são utilizados apenas nos eixos dos gráficos. Tendo em consideração esse fator e as regras orientadoras para a codificação visual, foi decidido considerar as seguintes codificações:

Tabela 5: Codificações visuais a adotar

Atributo	Codificação Visual
Tipo de Acesso (ativo/passivo)	Cor
Nº de Acessos	Comprimento, área 2D

Quanto à área de interface, esta pode ser desenhada segundo diferentes combinações e disposições entre as áreas básicas que normalmente a compõem – de visualização, menus e interação. Em função dos objetivos da aplicação, optou-se por uma solução minimalista de gráficos distribuídos por separadores com uma introdução à aplicação no separador inicial. Como resultado, conseguiu-se uma interação e navegação intuitivas com uma área de visualização satisfatória.

A nível da implementação, para a construção dos gráficos, foram utilizadas as ferramentas de código aberto Dimple [AlignAlytics, s.d.] e D3.js [Bostock, s.d.]. O Dimple é uma biblioteca em D3.js que, através da disponibilização de alguns gráficos pré-definidos, retira complexidade à sua criação quando comparado com a mesma tarefa em D3.js. Todos os gráficos foram criados em Dimple à exceção dos mapas, pois não havendo modelos pré-

definidos para mapas no Dimple, foi necessário recorrer às funções em d3.geo para os desenhar.

Os dados para as visualizações são carregados durante o processo do carregamento inicial do *site*. Os únicos que não são carregados neste processo são os dados de acessos a cada país que só serão necessários se o utilizador os pedir.

Quando o utilizador clica na bolha de um país selecionando-o, é despoletada a sequência identificada na figura 5. É desenhado o mapa do país (*drawMapaPais*), é feita uma chamada à base de dados para obter os registos por cidade (*drawComDadosAlunosPorForum*), altura em que é mostrada o texto “Aguarde...”. Quando a resposta é recebida, é calculado o número de registos para os quais vão ser pedidas as localizações e preparada a barra de progressão de maneira a que cada incremento da barra represente uma localização obtida. De seguida é chamada a API em <http://freegeoip.net> para obter as coordenadas para os IPs previamente obtidas. Finalmente, e quando todas as chamadas à API terminarem, as bolhas são desenhadas (*mapaAcessosPorCidade*).

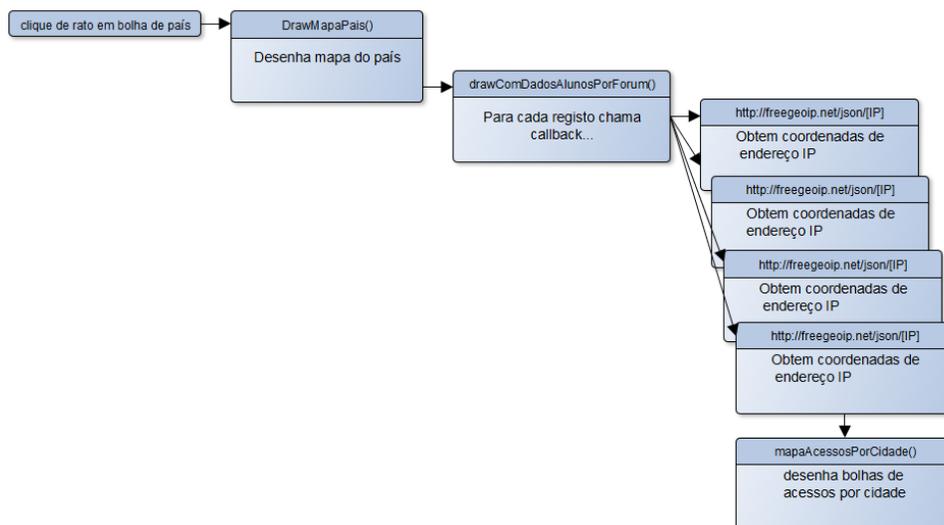


Figura 5: Fluxograma do código para mostrar dados de país

3.3. Testes e avaliação

O VAF AE ainda não sofreu uma fase de testes formal (em que utilizadores externos ao desenvolvimento testam o produto, verificam se o produto funciona como previsto e se é prático de utilizar), porém já sofreu uma reavaliação ao nível das suas funcionalidades e visualizações (foi feito um esforço para pensar *out of the box* e imaginar como um utilizador se sentiria a utilizar o produto) e foi testado para eliminação de possíveis erros (*bugs*) e avaliação de performance. Desse processo resultaram alguns melhoramentos e modificações além da deteção de algumas falhas.

A consulta do VAF AE permitiu concluir que o curso iniciou com 7 alunos ativos e 1 passivo no fórum de apresentação, valor esse que subiu para 9 ativos nos módulos 1 e 2. O número de alunos foi diminuindo ao longo do curso tendo o fórum do projeto final contado

com apenas 2 alunos ativos e 1 passivo. Os alunos não foram muito ativos tendo feito, no total, uma média de dez intervenções por módulo à exceção do módulo 2 onde se registaram 41 intervenções.

O VAF AE encontra-se instalado em <http://vafae.claudiotereso.com>. As figuras 6, 7 e 8, ilustram algumas das visualizações disponíveis.

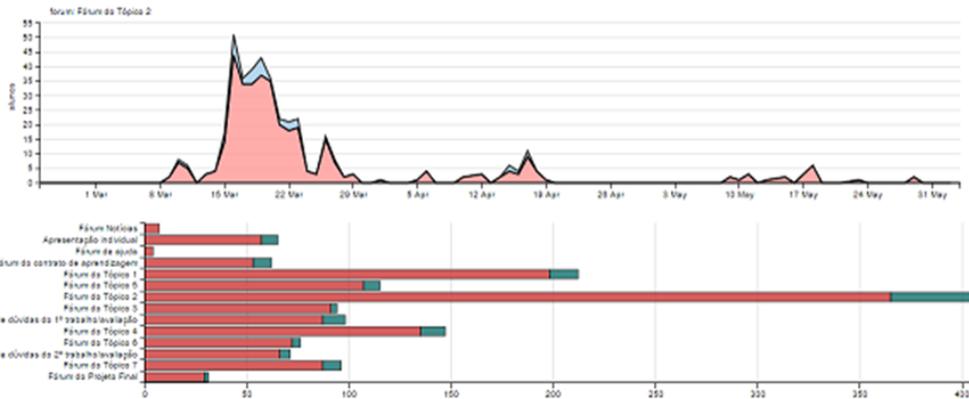


Figura 6. Gráfico de acessos por data e fórum mostrando acessos totais por fórum no gráfico inferior e acessos por data ao fórum do tópico 2 no gráfico superior

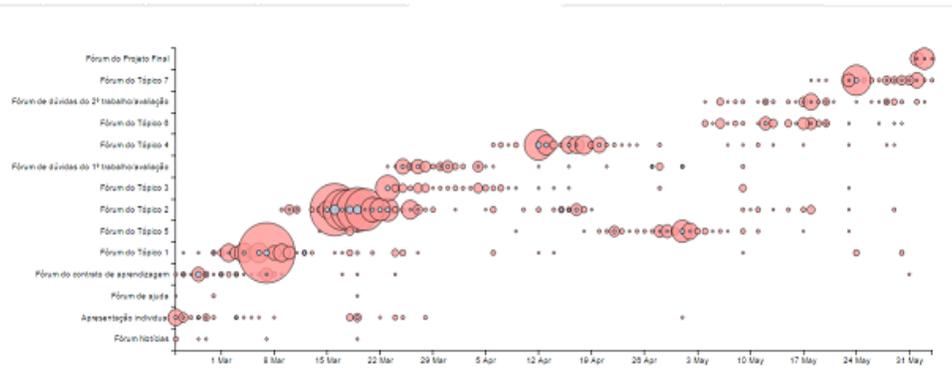


Figura 7. Gráfico de acessos por data e fórum



Figura 8. Gráfico de acessos por país

4. Conclusão

O principal objetivo deste trabalho era o de obter um conjunto de análises visuais sobre os acessos ao sistema de *e-learning* da Universidade Aberta, apesar das limitações que a plataforma Moodle apresenta. As informações extraídas dos *logs* revelaram não estarem no formato adequado à realização das análises desejadas, mas provou-se que com algum trabalho de transformação se consegue obter dados úteis com os quais é possível realizar uma panóplia de análises. O protótipo VAFEA é o resultado final.

Tratando-se de uma aplicação web, é de importância vital experimentá-la com os vários navegadores existentes no mercado. A aplicação foi desenvolvida e testada em Chrome onde funciona como previsto e foi testada em Internet Explorer 8, Microsoft Edge e Firefox. Os resultados destes testes mostram, sem qualquer dúvida, que a compatibilidade entre *browsers* está longe de existir. Além disso, testar o VAFEA com dados de outras unidades curriculares é outro ponto a ser realizado no futuro, além de incluir uma análise estatística dos dados mais elaborada (p. ex. desvio padrão, mediana, etc.)

5. Referências

- Abela, A. V. (2010). *The Presentation: A Story about Communicating Successfully with Very Few Slides*. CreateSpace.
- AlignAlytics. (n.d.). *dimple - a simple charting API for D3 data visualizations*. Obtido em 16 de Novembro de 2015, from <http://dimplejs.org/>
- Bertin, J. (1973). *Sémiologie graphique: Les diagrammes-Les réseaux-Les cartes*.
- Bertin, J. (1981). *Graphics and graphic information processing*. Walter de Gruyter.
- Bitrock Inc. (s.d.). *Cloud Hosting - Bitnami*. Obtido em 16 de Novembro de 2015, de Cloud Hosting - Bitnami: <https://bitnami.com/>
- Brodie, K. (1993). A classification scheme for scientific visualization. *Animation and scientific visualization*, pp. 125-140.
- Card, S. K., & Mackinlay, J. (1997, October). The structure of the information visualization design space. In *Information Visualization, 1997. Proceedings., IEEE Symposium on* (pp. 92-99). IEEE.
- Carvalho, E. S., Chaves, M. S., & Sacramento, N. (2014). Visualização de informação de opiniões online sobre restaurantes: uso de técnicas orientadas à visualização de grafos. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação* ISSN 1677-3071 doi: 10.5329/RESI, 13(1).
- Carvalho, E., Marcos, A. (2009). *Visualização de informação. Relatório técnico*. Centro de Computação Gráfica. ISBN 978-972-99062-5-1.
- Chi, E. H. (2000). A Taxonomy of Visualization Techniques using the Data State Reference Model. *Proceedings of InfoVis*, pp. 69 -76.
- Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. *Journal of the American statistical association*, 79(387), 531-554.

Duke, D. J., Brodli, K. W., Duce, D., & Herman, I. (2005). Do you see what I mean?[Data visualization]. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 25(3), 6-9.

Ellis, G., & Dix, A. (2007). A taxonomy of clutter reduction for information visualisation. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 13(6), 1216-1223.

Gustafsson, P. (s.d.). ip2nation - resolve IP to Country. Obtido em 16 de Janeiro de 2016, de ip2nation - resolve IP to Country: <http://www.ip2nation.com/>.

Kahiigi, E., Ekenberg, L., & Hansson, M. (2007). Exploring the e-learning state of art. In *Conference on E-Learning, Academic Conferences Limited* (pp. 349-368).

Lengler, R., & Eppler, M. J. (2007, January). Towards a periodic table of visualization methods for management. In *IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering (GVE 2007), Clearwater, Florida, USA*.

Loncar, M., Barrett, N. E., & Liu, G. Z. (2014). Towards the refinement of forum and asynchronous online discussion in educational contexts worldwide: Trends and investigative approaches within a dominant research paradigm. *Computers & Education*, 73, 93-110.

Moissa, B., de Borba, E. J., Kemczinski, A., & Gasparini, I. (2014). Uma ferramenta de Visualização da Informação para analisar o comportamento do aluno em um ambiente e-learning e sua trajetória de aprendizagem. *InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação*, 11(3), 337-351.

Munzner, T. (2014). *Visualization Analysis and Design*. CRC Press.

Northey, G., Bucic, T., Chylinski, M., & Govind, R. (2015). Increasing student engagement using asynchronous learning. *Journal of Marketing Education*, 37(3), 171-180.

Pereira, A., Mendes, A. Q., Morgado, L., Amante, L., & Bidarra, J. (2007). Modelo pedagógico virtual da Universidade Aberta: para uma universidade do futuro, Universidade Aberta.

Vagarinho, J. P. T. (2011). E-learning: estudo sobre as componentes mais usadas pelos intervenientes, *Dissertação de Mestrado em Comércio Eletrónico e Internet*, Universidade Aberta.



Cláudio Filipe da Silva Tereso é Licenciado em Informática pela Universidade Aberta e é possuidor de várias certificações Microsoft tendo alcançado o estatuto de MCSE e MCDA, entre outros. Aos 10 anos programava para o Spectrum, na década de 90 teve programas publicados na extinta revista Spooler e é autor dos livros “Redes Locais em Windows 98 & 95” e “Redes Locais em Windows 98 & Me ” editados pela FCA. Tem como áreas de interesse a estatística, visualização de informação e inteligência artificial.



Elizabeth Simão Carvalho é investigadora do CIAC—Centro de Investigação em Artes e Comunicação e docente no DCeT – Departamento de Ciências e Tecnologia, Universidade Aberta. Ela é doutorada em Tecnologias e Sistemas de Informação e mestre em Ciências da Computação, ambos pela Universidade do Minho, Portugal, e licenciada em Engenharia Eletrotécnica pela Universidade Veiga de Almeida, Brasil. Tem como principais interesses de investigação as áreas de visualização de informação e científica.