



Visualização dos Acessos a Fóruns em um Ambiente de Ensino à Distância*

Forums Access Visualization on a Distance Learning Environment

Cláudio Filipe da Silva Tereso¹
Elizabeth Simão Carvalho²

Resumo

Dos vários ambientes de aprendizagem virtual de ensino à distância existentes, o Moodle é a plataforma mais utilizada. No entanto, apesar de ser uma plataforma muito completa e flexível para o ensino à distância (EAD), ela não dispõe de ferramentas de fácil utilização para que os docentes possam aferir a interação dos alunos, dispondo unicamente de um módulo de visualização dos registros de utilização. A VAF AE - Visualização dos Acessos a Fóruns num Ambiente EAD é uma ferramenta web que mapeia visualmente esses dados e a sua respectiva análise numérica. De uma forma mais específica, a VAF AE visa auxiliar os docentes a perceber melhor o nível e qualidade de interação dos alunos com os módulos das unidades curriculares de EAD. Este artigo faz um resumo das ferramentas semelhantes existentes, aborda alguns conceitos subjacentes à teoria de visualização de informação e finalmente explica como foi construído o VAF AE e que tecnologias foram usadas.

Palavras-chave: Visualização de informação. Ensino à distância. E-learning.

*Submetido em 26/12/2017 - Aceito em 17/06/2019

¹Licenciado em Informática pela Universidade Aberta e possuidor de várias certificações Microsoft tendo alcançado o estatuto de MCSE e MCDA, entre outros. É autor dos livros “Redes Locais em Windows 98 & 95” e “Redes Locais em Windows 98 & Me” editados pela FCA, Portugal – claudio@claudiotereso.com

²Investigadora 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– elizabeth.carvalho@uab.pt

Abstract

Among the various distance learning environments, Moodle is the most widely used. However, despite being a very complete and flexible platform for distance education it does not have user-friendly tools that teachers can assess the student's interactions disposing only a module to display the usage logs. The VAF AE – Forum Access Visualization on a Distance Learning Environment is a web tool that visually maps the data and their respective numerical analysis. In a more specific way, VAF AE aims to help teachers to better understand the level and quality of the interaction of the students with the modules of the learning units in a distance learning environment. This article sums up the similar tools already available, explains some concepts of information visualization theory and finally explains how VAF AE was built and the technologies used.

Keywords: Information visualization. Distance learning. E-learning.

1 INTRODUÇÃO

O Ensino à distância, apesar de algumas vozes mais céticas (VALENTE; MOREIRA, 2007), tem vindo a conquistar cada vez mais adeptos e é, hoje em dia, considerado elemento necessário em qualquer ciclo de ensino (PEDRO; GONÇALVES, 2013). Esse crescimento deve-se não só a formações ditas formais, mas também como fator de inclusão através de formações ao longo da vida e comunitárias (SPILKER et al., 2013).

Sendo os fóruns o espaço privilegiado de contato entre alunos, e entre esses e os docentes (VAGARINHO, 2011), e a discussão da unidade de trabalho dentro dos fóruns, medir a utilização desses dois recursos é uma boa estratégia para aferir o empenho dos alunos. Com que frequência utilizam? Que percentagem de alunos participa ativamente? Existe alguma relação entre a localização geográfica do aluno e a sua participação? Essas são algumas das perguntas de interesse para avaliar o nível de participação dos alunos e os seus diferentes aspectos.

Das várias plataformas de informática de ensino à distância existentes, o Moodle é a plataforma de eleição (COSTELLO, 2013). No entanto, apesar de ser uma plataforma muito completa e flexível para o ensino à distância (COSTELLO, 2013), o Moodle não dispõe de ferramentas de fácil utilização para que os docentes possam aferir a sua utilização pelos alunos.

A interação dos alunos com o Moodle não se esgota nos fóruns e há outras métricas que são interessantes de analisar. Segundo Vagarinho (2011), atividades como recursos, trabalhos, inquéritos e exercícios são importantes e/ou frequentemente utilizadas pelos alunos. O Moodle oferece alguns relatórios analíticos sobre estes dados, porém o seu âmbito e detalhe são bastante limitados.

A VAF AE é uma ferramenta *web* desenvolvida com o objetivo de auxiliar a visualização e respectiva interpretação dos dados disponibilizados pelo Moodle. Esses dados comportam informação sobre a interação dos alunos com os diversos recursos disponibilizados no espaço da unidade curricular.

Este artigo está organizado em três seções adicionais. A primeira fornece uma panorâmica sobre a base teórica do VAF AE, nomeadamente a da visualização de informação, tendo especial ênfase a que está relacionada com dados de ambientes de ensino à distância, além da caracterização do próprio ambiente de ensino em si. São também analisados alguns projetos existentes que tentam resolver o mesmo problema que o VAF AE. A segunda contextualiza e explica o processo de desenvolvimento e implementação do VAF AE. A última seção apresenta as principais conclusões obtidas à luz do estado atual do VAF AE e o trabalho futuro ainda a realizar.

2 CONTEXTO

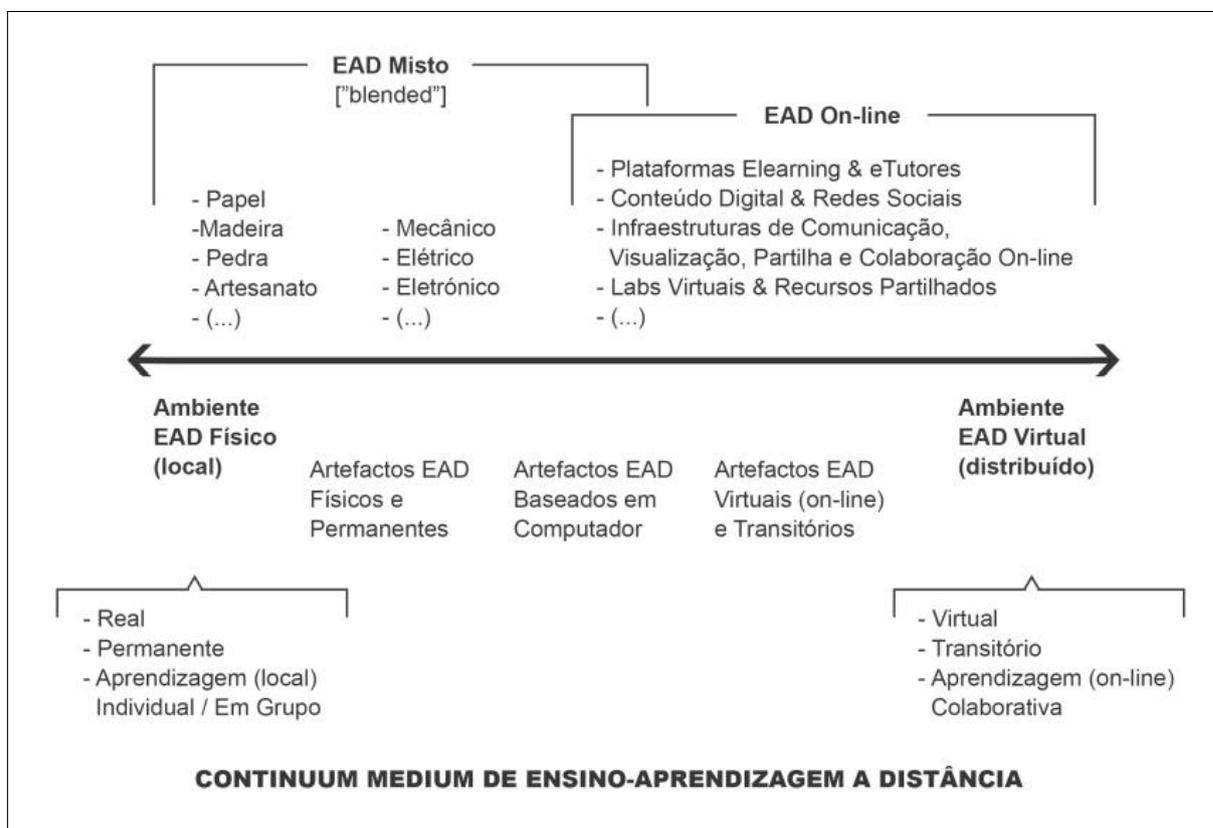
O ensino à distância é descrito por Nichols (2003) como "a educação que ocorre somente através da *web*", isto é, ele não consiste de quaisquer materiais de aprendizagem físicos envi-

ados para alunos ou contato presencial. A aprendizagem puramente online é, essencialmente, o uso de ferramentas de *e-Learning* em uma modalidade de educação a distância utilizando a *web* como o único meio para estabelecer contato com o aluno e responsável por toda sua aprendizagem. Embora esta afirmação ainda seja válida, a noção de ensino e aprendizagem online (*OTL – Online Learning and Teaching*) evoluiu para incluir aspectos como a aprendizagem colaborativa (GARRISON, 2009), a participação online (HRASTINSKI, 2009), aprendizagem conectiva (ANDERSON; DRON, 2011) e, mais recentemente, cursos online massivos abertos (YUAN; POWELL, 2013), para citar alguns.

Para Carvalho e Marcos (2016) (ver figura 1),

Os objetos e artefatos de ensino e de aprendizagem são de natureza informativa e comunicativa; eles são construídos propositadamente para facilitar e implementar o processo de aprendizagem. Sua criação visa reforçar estados de espírito, para induzir a curiosidade e construções cognitivas. Os objetos de aprendizagem são partes basilares de todos os ambientes de ensino e aprendizagem. Estes podem ser definidos como parte de um meio contínuo de ensino e aprendizagem que inclui ambientes muito físicos e presenciais até espaços virtuais distribuídos online. (CARVALHO; MARCOS, 2016, p.192).

Figura 1 – O Continuum Medium de Ensino-Aprendizagem a Distância



Fonte: (CARVALHO; MARCOS, 2016).

A agenda de investigação de Thomas e Cook (2006) fornece uma lista abrangente dos aspectos-chave que influenciam a análise visual, que é o processo pelo qual os utilizadores finais obtêm maior compreensão sobre dados complexos. A análise visual é suportada pelas ferramentas de visualização, que auxiliam os utilizadores finais a fazer julgamentos mais assertivos sobre os dados. É importante criar ferramentas de visualização que maximizam a capacidade humana de perceber e compreender dados complexos (que podem ser dinâmicos e temporais, inclusive). Embora as representações visuais facultem uma direção inicial para a análise dos dados, elas não serão suficientemente eficazes sem mecanismos de interação que permitam aos utilizadores finais explorar os dados (BARNEVELD et al., 2012). A utilização da visualização de informação e/ou analítica nos dados é muito útil e importante em diversos contextos, não devendo ser subestimada a mais-valia que pode trazer para uma melhor apreensão da informação subjacente (CARVALHO; MARCOS, 2009).

Aguilar et al. (2013) desenvolveram uma visualização baseada em grafos para a análise dos dados provenientes de ambientes de ensino à distância. A ferramenta desenvolvida por eles é uma evolução da ViMoodle (AGUILAR et al., 2008). A ViMoodle é uma ferramenta de análise visual, cuja principal função é suportar plataformas de *e-Learning*, em especial, o Moodle. Ela pode ser utilizada para analisar, pesquisar e comparar o conteúdo da plataforma tanto pelo usuário (aluno), quanto pelo tutor, professor e / ou administrador. Ela pode ser utilizada em qualquer altura do curso, em qualquer ambiente de ensino à distância e inclusive em modo desconectado. A proposta deles expande as possibilidades de detecção e revelação de novos padrões de utilização e interação entre os utilizadores. O grafo é do tipo força-direta e traduz o comportamento social dos intervenientes.

Moissa et al. (2013) propõem uma ferramenta que utiliza técnicas de visualização de informação para representar os dados coletados no AdaptWeb®³. Os dados brutos, coletados pela ferramenta *web analytics* integrada no ambiente, são transformados e mapeados de acordo com uma técnica de representação. Após mapear esses dados, a sua visualização fica disponível para o professor. Por sua vez, o professor pode interagir com a visualização resultante deste processo e encontrar as informações que procura, como particularidades dos alunos, padrões de navegação, entre outros. Espera-se que a partir dos resultados da análise permitida por essa ferramenta, o professor consiga compreender os alunos e adaptar-se às suas necessidades de aprendizagem.

Mazza et al. (2012) desenvolveram o MOCLog para análise e apresentação dos registos num servidor Moodle. A ferramenta visa combinar a teoria didática com os dados de utilização dos usuários de forma a servir as necessidades de quatro grupos distintos: estudantes, professores, gestores de programas de estudo e administradores de sistema. A aproximação utilizada foi a de analisar as atividades de aprendizagem online a partir de um ponto de vista pedagógico e didático, indo além da simples contagem e visualização da quantidade de mensagens ou cliques efetuados pelo utilizador.

³O AdaptWeb® é um sistema de aprendizagem de ensino à distância baseado na Web. A finalidade do ambiente é adaptar o conteúdo, a apresentação e a navegação de acordo com o perfil do usuário. Seu grande diferencial é o ambiente para a autoria e apresentação de cursos na web, com condições de adaptabilidade.

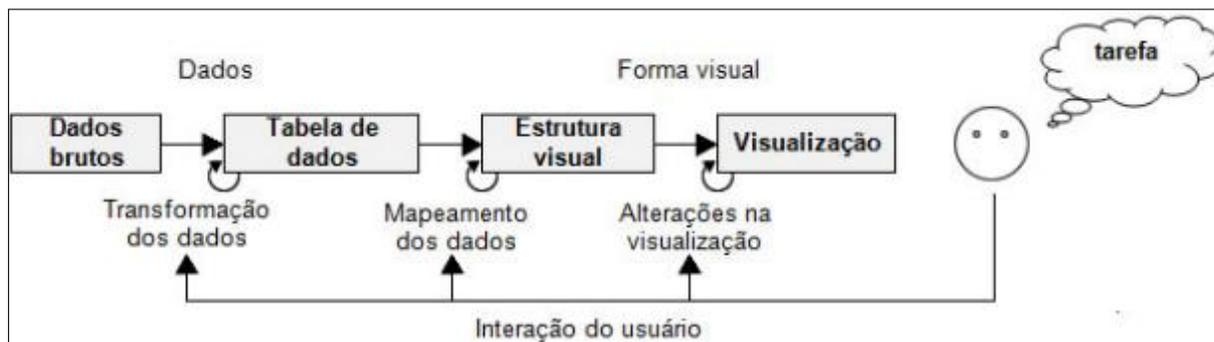
3 DESENVOLVIMENTO DO VAFAE

VAFAE - Visualização dos Acessos a Fóruns em um Ambiente EAD (Ensino à distância) é uma ferramenta *web* que mapeia visualmente esses dados e a sua respectiva análise numérica. De uma forma mais específica, a VAFAE visa auxiliar os docentes a perceber melhor o nível e qualidade de interação dos alunos com os módulos das unidades curriculares de EAD, sendo, portanto, basicamente, uma ferramenta de visualização de dados.

Os dados a serem obtidos definem grande parte da estrutura do projeto, sendo a sua pormenorizada caracterização um passo fundamental. Inicialmente há que analisar os dados e verificar a qualidade da informação que se consegue extrair deles. Também é necessário verificar o tipo (numérico, texto, inteiro etc.), a categoria (quantitativo, ordinal etc.), a quantidade e organização (vector, matriz, 2D, 3D etc.), entre outras características. Seguidamente, os dados brutos têm de ser tratados para os transformar em informação útil (CORONEL et al., 2013).

No caso do VAFAE, a transformação dos dados seguiu uma variante do modelo de descrito por Card, Mackinlay e Shneiderman e referido por Moissa et al. (2014). A Figura 2 ilustra esse modelo.

Figura 2 – Modelo de referência



Fonte: (MOISSA et al., 2014).

3.1 Dados

Os dados (em bruto) relativos aos registros dos alunos na plataforma Moodle, dentro do âmbito de uma determinada unidade curricular, são inicialmente extraídos e exportados em formato compatível com Excel. Em seguida, eles são carregados em um sistema de gestão de base dados, o SQL Server 2012 instalado no provedor de alojamento escolhido, utilizando a ferramenta de importação do Microsoft SQL Server Management Studio. A tabela utilizada para conter os dados replica o tipo de dados existentes na folha de Excel, e não precisa de estar criada, pois o processo de importação executa essa tarefa. 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 respectivas visualizações.

Na posse dos dados deve-se agora analisar a sua estrutura, pois dela depende o tipo de análises e visualizações a implementar (MUNZNER, 2014), ou ainda a identificação de quais técnicas visuais são mais aconselháveis aplicar. Os dados, como é normal numa base de dados relacional, têm uma estrutura tabular e, nesse caso, as seguintes dimensões estão presentes, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões dos dados iniciais

Dimensões	Classificação
Unidade curricular	Nominal
Data e hora	Numérica e temporal
Endereço de IP	Nominal e especial
Nome do utilizador	Nominal
Ação	Normal e categórica
Informação complementar	Nominal

Fonte: formatado pelos autores.

Além do formato dos dados, é imprescindível perceber como é que o Moodle os utiliza. Segundo Romero et al. (2008), o Moodle registra todos os cliques efetuados para efeitos de navegação pelos utilizadores. A cada clique corresponde uma linha no ficheiro de registo. Cada linha só faz referência ao que foi efetuado nesse clique, e não indica o que se passou anteriormente, ou seja, o registo que refere que foi consultada, respondida ou criada uma discussão, por exemplo, não identifica o fórum em que o utilizador se encontra. A Tabela 2 ilustra um fragmento do ficheiro de registo, com especial enfoque na correlação existente entre as dimensões ação e informação complementar.

Tabela 2 – Dimensões

Nº delinha	Ação	Informação complementar
1	Fórum view forum ([url])	Fórum do Tópico 3
2	course view ([url])	Visualização de Informação 2014 01
3	Fórum view discussion ([url])	Abertura do tópico 2
4	Fórum add post ([url])	Re: Abertura do tópico 2
5	Fórum view discussion ([url])	Abertura do tópico 2

Fonte: formatado pelos autores.

O formato em que se recebem os dados não é o ideal para a realização das análises pretendidas. Tendo isso em conta, os dados foram trabalhados, de forma a extrair a informação pertinente (focou-se na interação nos fóruns), e obter alguma informação adicional relevante (o tipo de acesso e o número de vezes). A Tabela 3 mostra o conjunto final de medições e dimensões que foi considerado.

Tabela 3 – Dimensões e medições dos dados trabalhados.

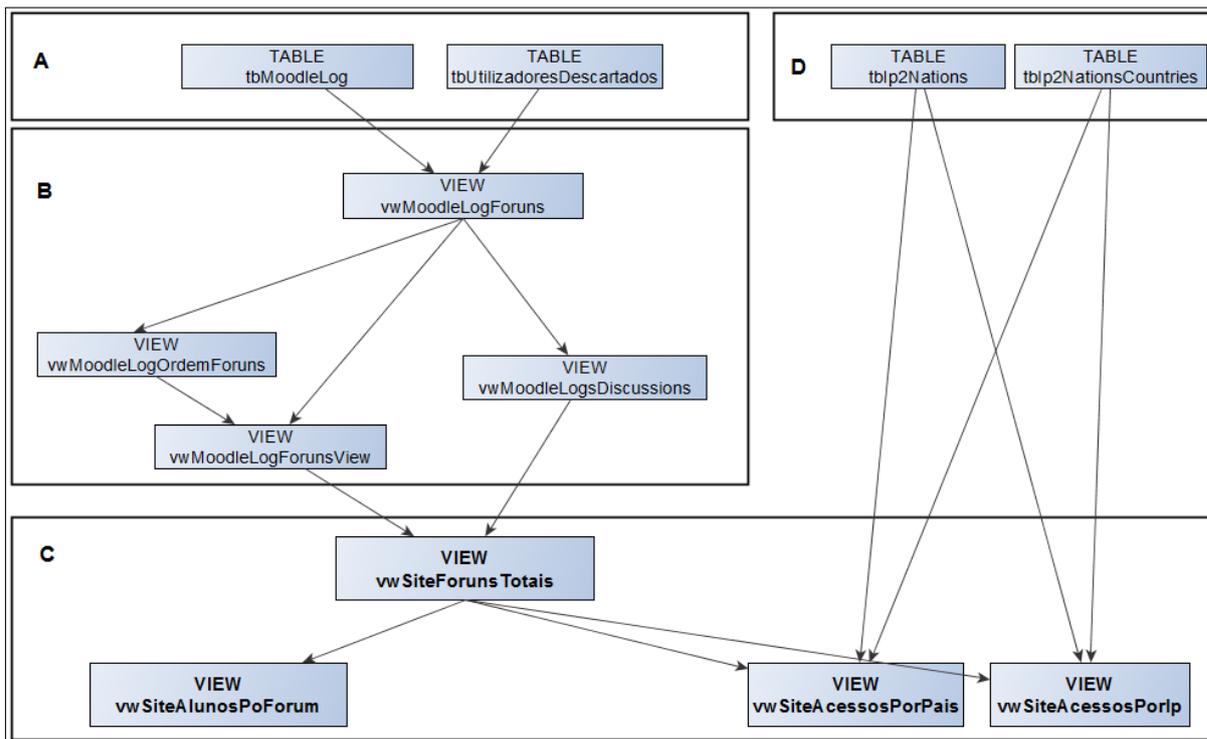
Dimensões e Medições	Classificação	Detalhe
Data e hora	Numérica e temporal	Identificação do fórum Ativo (criou ou respondeu a um tópico) ou passivo (consultou fórum) Total de interações utilizador
Endereço de IP	Nominal e espacial	
Nome do utilizador	Nominal	
Fórum	Nominal	
Tipo de acesso	Nominal	
Nº de acessos	Numérica e quantitativa	

Fonte: formatado pelos autores.

Os passos de limpeza, conversão e formatação dos dados foram implementados recorrendo a vistas de SQL e o esquema respectivo pode ser visto na Figura 3 onde se distinguem quatro áreas:

- A Tabelas do projeto;
- B Vistas intermediárias de preparação de dados;
- C Vistas finais que vão ser chamadas pelo código do site;
- D Tabelas copiadas do site ip2nation que relacionam endereços IP com coordenadas geográficas e países.

Figura 3 – Desenho da base de dados

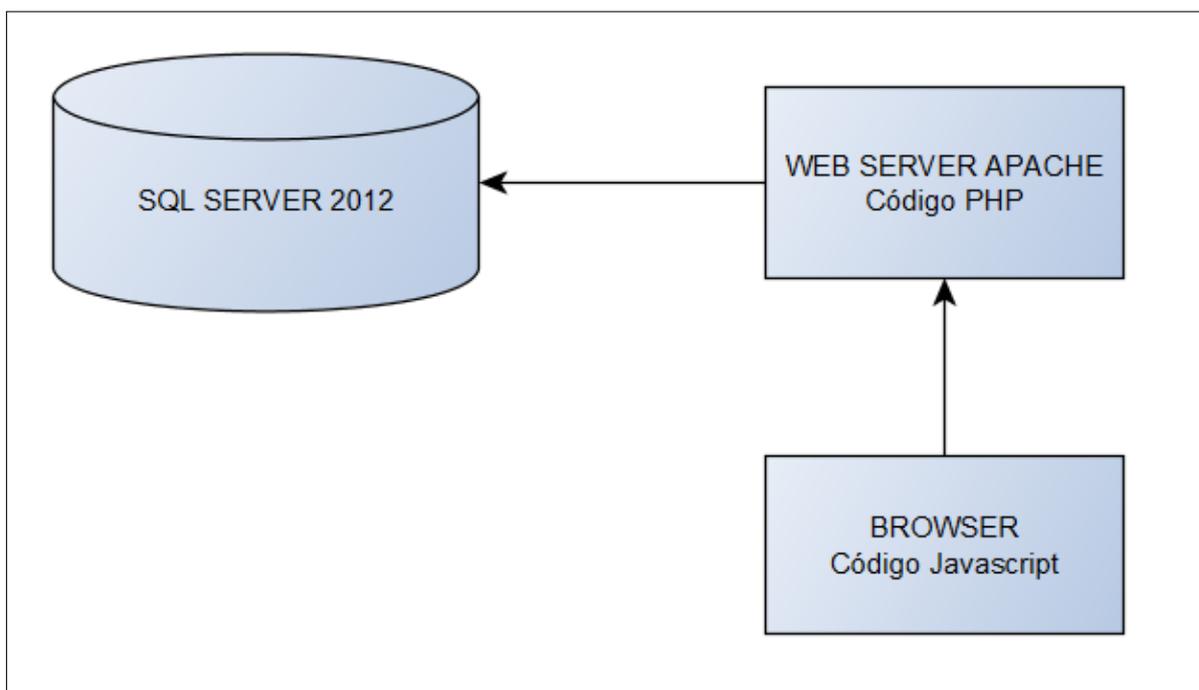


Fonte: Elaborada pelos autores.

3.2 Implementação

A Figura 4 ilustra o desenho geral da arquitetura da aplicação. O núcleo da aplicação é executado em *JavaScript*⁴ no navegador do utilizador e os acessos à base de dados são executados no servidor em *PHP*⁵.

Figura 4 – Desenho geral da aplicação



Fonte: Elaborada pelos autores.

O código foi implementado usando uma estrutura normal para um projeto web em que os ficheiros são separados em pastas consoante o tipo de código. O acesso à base de dados é feito com código PHP o que, além de escrever código, implica instalar e configurar o controlador *SQL Server*.

Para o ambiente de programação foi descarregado e instalado o *Microsoft Drivers for PHP for SQL Server*. No servidor em produção, e como se trata de um serviço de alojamento ao qual o acesso é limitado, não foi possível instalar controladores. No nosso caso, o servidor usado tem instalado o software de gestão *CPanel* que dispõe de uma página onde se pode configurar os módulos ativos e, como já está instalado o controlador para *SQL Server*, basta ativá-lo.

Com os controladores configurados no ambiente de desenvolvimento e no servidor de produção, foi possível criar os acessos à base de dados que são todos efetuados através de uma única página. Essa página, conforme o parâmetro que recebe, executa a respectiva consulta, devolvendo os dados em formato *JSON*⁶.

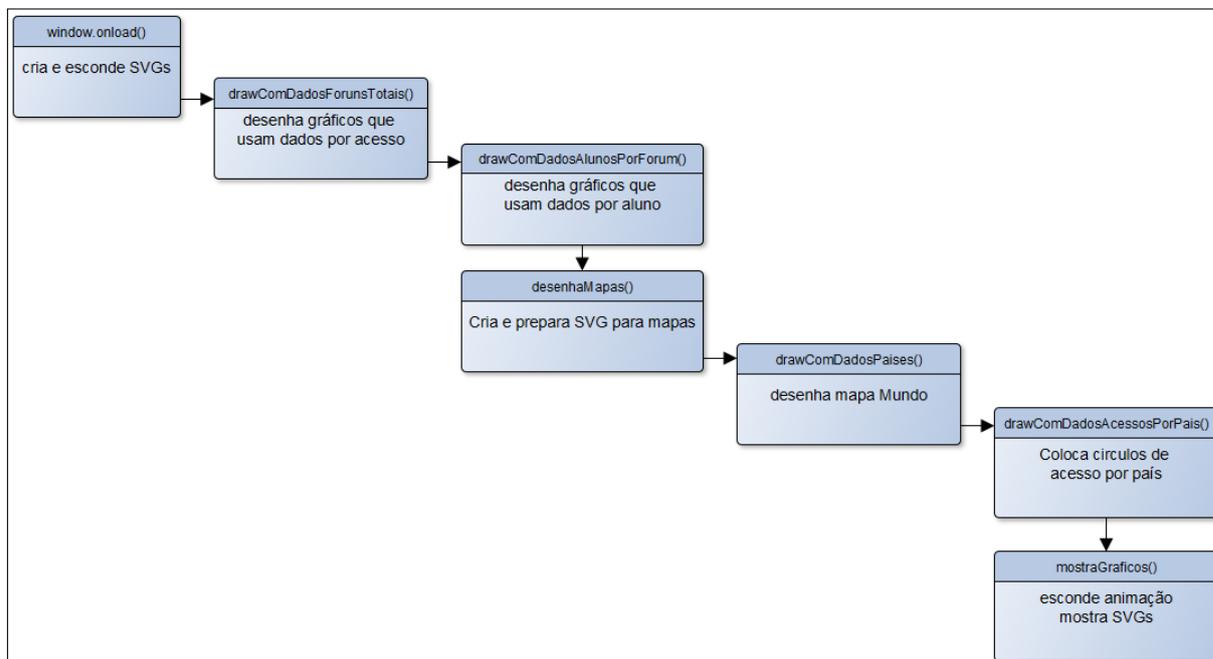
⁴JavaScript é uma linguagem de programação interpretada de alto nível usada normalmente para escrever código em páginas HTML que é executado do lado do cliente.

⁵PHP é uma linguagem interpretada livre, utilizada originalmente apenas para o desenvolvimento de aplicações presentes e atuantes no lado do servidor, capazes de gerar conteúdo dinâmico na *World Wide Web*.

⁶JavaScript Object Notation (JSON) é um formato compacto, de padrão aberto independente, de troca de dados simples e rápida entre sistemas, que utiliza texto legível a humanos, no formato atributo-valor.

A página inicial do sítio é constituída essencialmente pelos marcadores HTML para criar essa estrutura e pela inclusão dos ficheiros de JavaScript que contêm o código da aplicação. O fluxograma de execução pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma da execução do código em JavaScript



Fonte: Elaborada pelos autores.

A área da *interface* pode ser desenhada segundo diferentes combinações e disposições entre as áreas básicas que normalmente a compõem – visualização, menus e de 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.

Foram utilizados o D3.js, uma biblioteca de produção de visualizações dinâmicas, e o *Dimple* que é uma biblioteca em D3 que, através da disponibilização de alguns gráficos pré-definidos, retira complexidade à sua criação quando comparado com a mesma tarefa em D3. O código necessário para criar um gráfico fica assim mais facilitado. Com exceção dos mapas, todos os gráficos foram criados em *Dimple*.

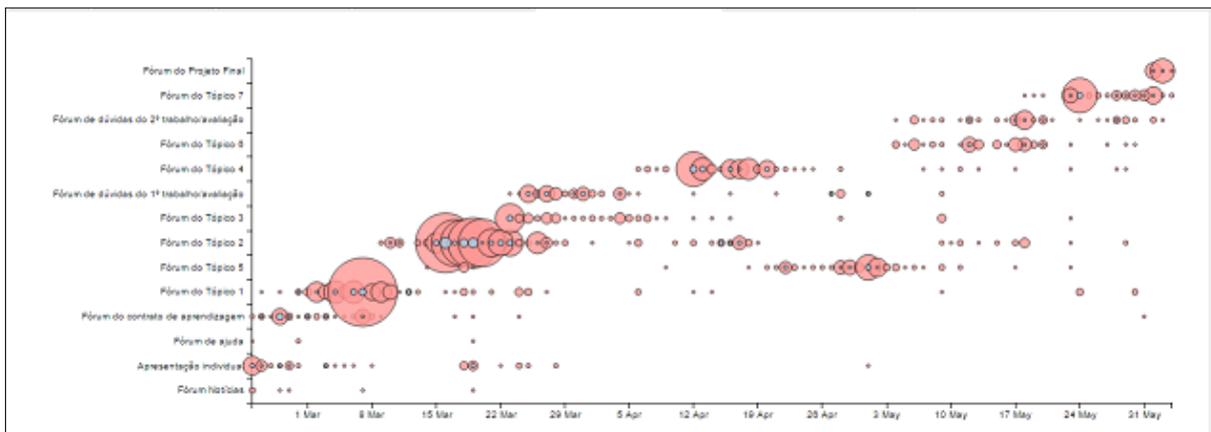
A nível de codificação visual, optou-se pela cor como sendo a ideal para mapear visualmente o tipo de acesso. O número de acessos utiliza o comprimento ou a área 2D do elemento gráfico para representar esse valor. Todos os gráficos oferecem algum tipo de interação. As Figuras 6 e 7 ilustram alguns dos gráficos disponíveis no VFAE.

A Figura 6 mostra os acessos por cada um dos fóruns do curso ao longo de sua duração. O tamanho do círculo indica o número de acessos, quanto maior mais acessos. A cor indica que tipo de acesso foi feito: vermelho se foi só uma consulta ao fórum, azul se o utilizador criou ou respondeu a um tópico.

Podemos verificar que de um modo geral são escritos poucos artigos e que o “Fórum do Tópico 2” foi o mais consultado. O que terá provocado esta diferença entre este tópico e os

outros? Terá sido a altura do ano, a dificuldade ou o interesse do tema? Também há um dia em que o “Fórum do Tópico 1” foi muito consultado. O que aconteceu nesse dia? Uma análise dessas questões pode ajudar a melhorar as estratégias de comunicação com o aluno.

Figura 6 – Gráfico de acessos por data e fórum



Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 7 mostra os acessos por zona geográfica. Como seria de esperar a maioria dos acessos é feita a partir de Portugal, especialmente de Lisboa e do Porto, mas também há acessos de Angola e de Inglaterra. O conhecimento de onde estão os alunos pode ser uma mais-valia na preparação e calendarização dos temas.

Figura 7 – Gráfico de acessos por país



Fonte: Elaborada pelos autores.

4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

O principal objetivo do VAF AE era obter um conjunto de representações visuais significativas sobre os dados referentes aos acessos dos alunos ao sistema de *e-learning Moodle* no âmbito de uma determinada unidade curricular. As informações extraídas dos registos revelaram não ter a qualidade adequada para fazer todas as análises pretendidas, porém foi suficiente

para constatar-se que com algum trabalho de transformação dos dados, se consegue obter dados úteis com os quais é possível realizar uma panóplia de análises e visualizações. Quanto às visualizações, averiguou-se que as propostas conseguem aumentar o nível de apreensão da informação subjacente.

Foi conseguido um conjunto de visualizações que permite perceber quando e a quais fóruns os alunos acedem. Esse conhecimento quando cruzado com o conhecimento das técnicas pedagógicas usadas em cada módulo pode ajudar a desvendar quais funcionam melhor, ou quais os melhores momentos temporais do semestre letivo para interagir com os alunos.

A nível de trabalho futuro, pretende-se a realização de testes mais abrangentes para a validação e melhoria da ferramenta, além da inclusão de novas funcionalidades e visualizações sobre os dados. Existe especial interesse em alargar o leque de dados oriundos do *Moodle* a serem considerados, bem como integrar a etapa de transformação na própria VAFAE.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, Diego Alonso Gómez; THERÓN, Roberto; PEÑALVO, Francisco García. Understanding educational relationships in moodle with vimoodle. In: IEEE. **2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**. 2008. p. 954–956. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/icalt.2008.276>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

AGUILAR, Diego Alonso Gómez; THERÓN, Roberto; PEÑALVO, Francisco J García. Reveal the relationships among students participation and their outcomes on e-learning environments: case study. In: IEEE. **2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies**. 2013. p. 443–447. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/icalt.2013.136>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

ANDERSON, Terry; DRON, Jon. Three generations of distance education pedagogy. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 12, n. 3, p. 80–97, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

BARNEVELD, Angela Van; ARNOLD, Kimberly E; CAMPBELL, John P. Analytics in higher education: Establishing a common language. **EDUCAUSE learning initiative**, v. 1, n. 1, p. 1–11, 2012.

CARVALHO, Elizabeth; MARCOS, Adérito. O ensino e aprendizagem da programação de computadores no ensino a distância: uma proposta de instanciação do modelo pedagógico virtual da universidade aberta. **Práticas e cenários de inovação em educação online**, Universidade Aberta, p. 189–219, 2016.

CARVALHO, Elizabeth Simão; MARCOS, Adérito Fernandes. **Visualização de informação**. Guimarães: Centro de Computação Gráfica (CCG), 2009.

CORONEL, Carlos; ROB, Peter; MORRIS, Steven. **Database principles: fundamentals of design, implementation, and management**. Boston: Course Technology, CENGAGE learning, 2013.

COSTELLO, Eamon. Opening up to open source: looking at how moodle was adopted in higher education. **Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning**, Taylor & Francis, v. 28, n. 3, p. 187–200, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02680513.2013.856289>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

GARRISON, Randy. Implications of online learning for the conceptual development and practice of distance education. **Journal of Distance Education**, ERIC, Athabasca, v. 23, n. 2, p. 93–103, 2009.

HRASTINSKI, Stefan. A theory of online learning as online participation. **Computers & Education**, Elsevier, v. 52, n. 1, p. 78–82, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.009>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

MAZZA, Riccardo et al. Moclog—monitoring online courses with log data. In: MOODLE. **Proceedings of the 1st Moodle Research Conference**. [S.l.], 2012. p. 14–15.

MOISSA, Barbara et al. 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**, v. 11, n. 3, p. 337–351, 2014.

MOISSA, Barbara et al. Proposta do uso de técnicas de visualização da informação para análise do comportamento de alunos em ambientes e-learning. In: **BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY. Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2013. p. 329–330.

MUNZNER, Tamara. **Visualization Analysis and Design**. Nova York, EUA: CRC Press, 2014.

NICHOLS, Mark. A theory for elearning. **Educational technology & society**, JSTOR, v. 6, n. 2, p. 1–10, 2003. Disponível em: <www.jstor.org/stable/jeductechsoci.6.2.1>. Acesso em: 18 jun. 2019.

PEDRO, Neuza; GONÇALVES, Ana Mafalda. E-learning, ensino superior e inovação: análise longitudinal dos processos de adoção de LMS na Universidade de Lisboa. **III Colóquio Luso-Brasileiro de Educação a Distância e Elearning**, Universidade Aberta, Lisboa, p. 1–17, 2013.

ROMERO, Cristóbal; VENTURA, Sebastián; GARCÍA, Enrique. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. **Computers & Education**, Elsevier, v. 51, n. 1, p. 368–384, 2008.

SPILKER, Maria João et al. O moodle como ambiente facilitador da inclusão e literacia digital: a experiência de uma comunidade de aprendizagem. **III Colóquio Luso-Brasileiro de Educação a Distância e Elearning**, Universidade Aberta, Lisboa, p. 1–13, 2013.

THOMAS, James J; COOK, Kristin A. A visual analytics agenda. **IEEE computer graphics and applications**, IEEE, n. 1, p. 10–13, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/mcg.2006.5>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

VAGARINHO, João Paulo Teles. **E-learning: estudo sobre as componentes mais usadas pelos intervenientes**. 2011. 141 f. Tese (Mestrado em Comércio Eletrônico e Internet) — Universidade Aberta, Lisboa.

VALENTE, Luís; MOREIRA, Paulo. Moodle: moda, mania ou inovação na formação?—testemunhos do centro de competência da Universidade do Minho. In: **Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação—Challenges**. [S.l.: s.n.], 2007. p. 781–790.

YUAN, Li; POWELL, Stephen. **MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education**. mar. 2013.