

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

V. 15, n. 2

mai-ago 2016

doi:10.21529/RESI.2016.1502

Sumário

Editorial

Pietro Cunha Dolci, Alexandre Reis Graeml

Foco na tecnologia

[UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO MULTI-MODELOS DE QUALIDADE DE SOFTWARE ADOTANDO CERTICS E CMMI-DEV](#)

Fabício Wickey da Silva Garcia, Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira, Clênio Figueiredo Salviano

[PROBLEM-BASED SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION](#)

Rafael Gosrki M. de Souza, Paulo César Stadzisz

Foco nas pessoas

[INTERAÇÕES ESPONTÂNEAS EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM POR MEIO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS: UM MAPEAMENTO BASEADO NA ANÁLISE DE REGISTROS DE ACESSO AO SISTEMA](#)

Ana Luisa Mülbart, Osmar de Oliveira Braz Junior

E-gov no Brasil

[ANÁLISE DO NÍVEL DE ABERTURA DE DADOS GOVERNAMENTAIS DA ÁREA DO TRÂNSITO NO BRASIL](#)

Ricardo Matheus, Denis Rodrigues, José Carlos Vaz, Martin Jayo



Este trabalho está licenciado sob uma [Licença Creative Commons Attribution 3.0](#).

ISSN: 1677-3071

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

This journal is (and has always been) electronic in order to be more environmentally friendly. Now, it is desktop edited in a single column to be easier to read on the screen. However, if you wish to print this paper, be aware that it uses Eco Sans, a printing font that reduces the amount of required ink.

INTERAÇÕES ESPONTÂNEAS EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM POR MEIO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS: UM MAPEAMENTO BASEADO NA ANÁLISE DE REGISTROS DE ACESSO AO SISTEMA

SPONTANEOUS INTERACTIONS IN A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT THROUGH MOBILE DEVICES: A MAPPING BASED ON THE ANALYSIS OF SYSTEM ACCESS RECORDS

(artigo submetido em maio de 2015)

Ana Luisa Mülbert

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
amulbert@gmail.com

Osmar de Oliveira Braz Junior

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
osmar.braz@unisul.br

ABSTRACT

The current technological context has favored the development of an educational modality that has been called m-learning (or mobile learning), which is the educational use of mobile and portable devices in teaching and learning activities. Aligned with this theme, this paper presents the spontaneous use that higher education students have performed to access the Learning Management Systems (LMS) through their devices. From the accesses records of the LMS of a higher education institution, over a period of five years, the usage profile of the students was mapped describing their use through mobile devices. It were identified important features as the number of accesses, time spent in the system and some attributes of the mobile technologies adopted by the students. The results point to the increased interest by students, to a heterogeneous and complex technological environment that requires careful adaptation of LMSs to favor the incorporation of mobile technologies in the learning mediation.

Key-words: distance learning; mobile learning; learning analytics; educational technology; LMS

RESUMO

O contexto tecnológico atual tem favorecido o desenvolvimento de uma modalidade educacional que vem sendo chamada de *m-learning* (ou *mobile learning*), que consiste no uso educacional de dispositivos móveis e portáteis em atividades de ensino e aprendizagem. Alinhado a esta temática, este artigo apresenta o uso espontâneo que estudantes do ensino superior têm realizado no acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) por meio de seus dispositivos. A partir dos registros dos acessos ao AVA de uma instituição de ensino superior, ao longo de um período de cinco anos, mapeou-se o perfil de uso que estes fizeram por meio de seus dispositivos móveis. Identificou-se características importantes quanto ao volume de acessos, ao tempo de permanência no sistema e alguns atributos das tecnologias móveis adotadas pelos estudantes. Os resultados apontam para o aumento do interesse por parte dos estudantes, para um contexto tecnológico heterogêneo e complexo, que exige uma cuidadosa adaptação dos AVAs para favorecer a incorporação das tecnologias móveis na mediação da aprendizagem.

Palavras-chave: educação a distância; *mobile learning*; *learning analytics*; tecnologia educacional; ambiente virtual de aprendizagem

1. INTRODUÇÃO

O rápido crescimento da demanda por conhecimento e atualização, assim como o amadurecimento de tecnologias da informação e da comunicação, tem oportunizado o crescimento significativo da modalidade de educação a distância (EAD). A EAD é o processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente, que modifica o esquema de referência associado à presença do professor e do estudante uma vez que decompõe o ato pedagógico em dois momentos e dois lugares (MOORE; KEARSLEY, 2007).

Segundo Oblinger (2006), os recursos da tecnologia da informação contribuem para redefinir os espaços de aprendizagem. Na EAD os espaços físicos são substituídos por espaços virtuais apresentados na forma de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que fornecem ferramentas para mediar o processo educacional. Com a rápida disseminação das tecnologias móveis, os AVAs passam a ser demandados também para acesso por meio dos dispositivos que o estudante carrega consigo e que possibilitam acesso à mediação da aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer momento.

O fenômeno da intensificação da mobilidade do estudante e de seus recursos de comunicação tem possibilitado a emergência de uma modalidade educacional que vem sendo denominada na literatura científica de *m-learning* (ou *mobile learning*), que consiste no uso educacional de dispositivos móveis e portáteis em atividades de ensino e aprendizagem (TRAXLER, 2009; SHARPLES, 2009). Segundo Laouris e Eteokleous (2005), cada vez mais o estudante pode ter acesso a uma multiplicidade de diferentes dispositivos portáteis e está imerso em um meio físico e digital que provê uma infraestrutura de apoio, mas que pode variar à medida que o estudante se desloca pelos espaços físicos. Por isso, nos processos de aprendizagem baseados na mobilidade é importante considerar que o que se movimenta com o estudante não é apenas o dispositivo, mas todo o ambiente de aprendizagem.

Assim, em processos de aprendizagem a distância torna-se necessário revisar o papel do AVA e de suas possibilidades de mediação no contexto das tecnologias móveis. Por isso, este artigo busca delinear como a interação por meio dos dispositivos móveis já está ocorrendo de forma espontânea com estudantes universitários, de modo a trazer subsídios que auxiliem na adequação de sistemas e ambientes de aprendizagem que explorem a mobilidade de seus participantes.

2. A ANÁLISE DE DADOS DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

O uso de AVAs tem crescido rapidamente nos últimos anos, especialmente no ensino superior. Seu uso tem proporcionado significativos ganhos em processos relacionados à aquisição de conhecimento em com-

textos educacionais mediados pelas tecnologias da informação (BLACK; DAWSON; PRIEM, 2008; CERREZO *et al.*, 2016; YOU, 2016).

O uso crescente de AVAs tem criado grandes repositórios de dados com o registro de informações sobre como os estudantes e professores interagem. Esses dados podem ser úteis para melhor compreender os estudantes e seus processos de aprendizagem. Em última instância, podem colaborar para a avaliação de sistemas educacionais, para a melhoria da qualidade da educação e para estabelecer as bases necessárias para um processo educacional mais efetivo (ROMERO; VENTURA, 2010).

Apesar de serem ferramentas importantes, em ambientes virtuais nem todos os estudantes conseguem alcançar pleno autocontrole de seus estudos. Há estudantes que tem dificuldades de adaptar seu comportamento às demandas originadas em ambientes *online*, que exigem autocontrole para a tomada de decisões sobre o quê e como aprender, sobre quanto tempo investir na aprendizagem e em que momento é necessário dedicar maior esforço (CERREZO *et al.*, 2016). Ao mesmo tempo, na aprendizagem mediada por AVAs é mais difícil observar os estudantes para compreender suas rotinas de estudo. Por isso, a investigação em registros das interações em AVAs pode representar uma fonte de dados importante para reconhecer e compreender os comportamentos do estudante e seu perfil de interação com o ambiente (YOU, 2016; CERREZO *et al.*). Tais informações são úteis também para orientar o desenvolvimento de ambientes e estratégias de aprendizagem mais efetivos e adaptados às características dos usuários (CERREZO *et al.*, 2016).

Há vários tipos de dados que podem ser obtidos por meio de AVAs. Os mais práticos e volumosos são os registros de acesso (*logs*), que contém informações sobre a frequência e as sessões de acesso dedicadas à realização das atividades de aprendizagem (YOU, 2016). Segundo Casany *et al.* (2012), o uso de registros de acesso é uma estratégia de coleta de dados abundantes que tem como benefício ser menos intrusiva e menos subjetiva por se dar em ambientes naturalísticos.

Dados coletados em registros de *logs* têm sido comumente usados para obtenção de medidas de frequência, predominando, portanto, as abordagens de tratamento quantitativas sobre as qualitativas. As medidas de frequência podem revelar tempos, volumes e intensidade de uso dos recursos do AVA, entre outros aspectos. Também há estudos baseados em registros de *logs* em AVAs que buscam encontrar se há ou não correlação entre o tempo de acesso e o desempenho dos estudantes, como os publicados por Cerrezo *et al.* (2016), Han e Shin (2016), MÖDRITSCHER *et al.* (2013) e You (2016). Mas esses tipos de estudos são ainda controversos, pois tem gerado resultados discordantes entre si. Assim, não se pode afirmar ainda, de modo uníssono, a correlação direta entre a duração das atividades e o desempenho (YOU, 2016).

O estudo dos acessos a AVAs por dispositivos móveis vem sendo também explorado em algumas pesquisas. Casany *et al.* (2012), por exemplo, utilizaram esse tipo de dado para identificar quais as atividades

mais relevantes a serem realizadas em um AVA via dispositivo móvel, para o contexto do ensino superior. Buscaram também compreender diferenças no uso de AVAs entre os acessos por computadores *desktop* ou por dispositivos móveis.

Na mesma linha, Mödritscher *et al.* (2012) também realizaram uma comparação entre o uso de AVAs por computadores *desktops* e dispositivos móveis. Nela identificaram que os acessos por computadores *desktop* são maiores em atividades de uso de conteúdos e de interação prolongada como debates em fóruns. Nos acessos por dispositivos móveis, por outro lado, esse uso não é tão frequente. Estes são mais utilizados para acessos a atividades obrigatórias e compromissos como exames, revisões e uso de calendários.

Casany *et al.* (2012) também perceberam que acessos por dispositivos móveis aumentam em datas próximas aos exames avaliativos, o que não ocorre tanto com os acessos por *desktops*. Esse fato aponta que o interesse no acesso via dispositivo móvel pode também estar relacionado ao tipo de funcionalidade que o estudante está interessado e por aspectos contextuais que extrapolam a ferramenta AVA.

3. CARACTERÍSTICAS DO CONTEXTO EM QUE SE DESENVOLVEU ESTE ESTUDO

Esta pesquisa foi desenvolvida no Campus Virtual da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. A instituição possui metodologias e recursos para implementar programas de ensino superior a distância desde 2005. Suas ações pedagógicas se baseiam em recursos didáticos, sistema tutorial, suporte tecnológico e avaliação da aprendizagem. Estes recursos e métodos, combinados entre si, apoiam uma metodologia de estudos a distância na qual o aluno interage com os recursos didáticos, com o professor e com os colegas em atividades individuais e colaborativas mediadas por um AVA. Os recursos didáticos adotados são compostos principalmente por manuais, livros didáticos, guias de elaboração de projetos e recursos multimídia *online*. As comunicações entre os atores (professores, alunos e tutores) ocorrem por meio de ferramentas de comunicação assíncrona como fóruns, tira-dúvidas, murais e exposições, e de modo síncrono em ferramenta de webconferência e chat. Para cada disciplina ofertada pela instituição há materiais especificamente elaborados, como o livro didático da disciplina, vídeos, roteiros de estudo, atividades e outros materiais complementares. Com exceção do livro didático impresso, todos os demais recursos são entregues ao estudante pelo AVA. Tanto materiais didáticos quanto o AVA não receberam até o momento nenhum tratamento especial de adaptação para uso em dispositivos móveis. Desse modo, ao acessar o AVA por meio de um dispositivo móvel, o processamento exigido do dispositivo é idêntico ao realizado no computador tradicional.

No primeiro semestre de 2014 a instituição atendeu 10.257 estudantes de cursos de EAD e mais 10.840 estudantes de disciplinas a distância em cursos presenciais.

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esse estudo fundamenta-se no conceito de *learning analytics*, que consiste na exploração inteligente de dados abundantes em ambientes educacionais e que, ao serem processados e trabalhados, podem subsidiar conclusões e achados relevantes para apoiar decisões educacionais (SIEMENS *et al.*, 2011). No contexto das tecnologias móveis aplicadas a educação, Aljohani e Davis (2012) destacam o conceito de *mobile learning analytics* (MLA), que se concentra na coleta e análise dos registros de acesso dos estudantes em movimento. Esses registros representam as transações dos estudantes com os materiais didáticos e o ambiente de aprendizagem, mediadas pelos dispositivos móveis. No ensino superior, o MLA se apoia em dados disponíveis nos variados tipos de sistemas de informações usados pelas universidades.

A partir de uma abordagem analítica, buscou-se coletar e analisar dados que representam as interações realizadas pelos estudantes no AVA da universidade alvo do estudo. Isso se tornou possível porque o AVA da instituição foi integrado à ferramenta Google Analytics, que lhe conferiu a possibilidade de detectar e registrar diversos atributos de quem o acessa, tais como a localização do usuário, a data e horário de acesso, as tecnologias e sistemas utilizados para acessar, dentre outros. Assim, tornou-se possível manter um banco de dados de registros de todos os acessos ocorridos, favorecendo o mapeamento de informações sobre o uso que os estudantes fazem do AVA por meio de dispositivos móveis.

A ferramenta Google Analytics corresponde a um serviço gratuito oferecido pela Google, que possibilita que qualquer página web seja monitorada por meio de diversos indicadores, desde que seja previamente programada para isso. No caso deste estudo, as páginas monitoradas são as do próprio AVA. Originariamente, o serviço Google Analytics foi criado para atender a propósitos comerciais, contudo vem sendo adotado também em trabalhos científicos de avaliação de ambientes educacionais, conforme apontam Cooper (2012), Rogers *et al.* (2010) e Vivekananthamoorthy *et al.* (2009).

A validade dos procedimentos de registro dos dados do AVA na ferramenta analítica foi testada na época de sua implementação por meio de exaustivos testes. Tais testes foram feitos por meio da geração de transações intencionais no AVA, seguidas pelo rastreamento dos registros correspondentes na base de dados gerada pela ferramenta analítica. Posteriormente, após um semestre completo de registros, quando um volume significativo de dados já havia sido coletado, a validação dos dados foi complementada por meio da comparação dos achados com dados qualitativos previamente conhecidos pelas equipes de suporte técnico do AVA. Uma das comparações realizadas foi a verificação do

volume de transações realizadas em períodos do calendário acadêmico conhecidos como de maior interação dos usuários com o AVA. O volume de acessos registrados na ferramenta analítica coincidiu com os padrões de tráfego conhecidos. Dessa forma, considerou-se que os dados coletados representam com consistência a dinâmica das interações realizadas no AVA.

Os dados utilizados nesse estudo abrangem as interações ocorridas ao longo de cinco anos, de 2010 a 2014. O registro cumulativo dos acessos neste período possibilitou uma análise longitudinal, com os dados agrupados por semestre. No segundo semestre de 2011, devido a problemas técnicos no AVA, o registro de acessos foi interrompido temporariamente. Por isso, os dados deste semestre foram excluídos da análise. Após a extração dos dados primários do banco de dados, estes foram manipulados em planilhas eletrônicas, que possibilitaram sua categorização e sintetização.

No período analisado computou-se o registro de 9.613.527 seções de visitas ao AVA (transações), das quais 249.102 foram realizadas por meio de dispositivos móveis (conforme Tabela 1). Sobre este universo de acessos móveis é que se concentrou este estudo. As principais métricas utilizadas para a apresentação dos resultados referem-se às “visitas” e à “duração média da visita” ao AVA. As visitas correspondem ao número de vezes que usuário acessou o sistema e permaneceu ativamente engajado em uma sessão de acesso. Se o usuário sair e voltar ao sistema em intervalo inferior a 30 minutos, considera-se este acesso como parte da sessão inicial. A duração média da visita, por sua vez, corresponde ao tempo médio que os usuários permanecem no AVA em uma sessão de acesso.

5. RESULTADOS

Os resultados a seguir apresentam dados dos acessos realizados ao AVA por meio de dispositivos móveis, que podem ser desde pequenos celulares até *tablets* mais robustos e ricos em recursos de navegação e interação. Dados de acesso por dispositivos não móveis, como computadores *desktops* e *notebooks*, são usados como fator de comparação.

5.1 A EVOLUÇÃO DOS ACESSOS POR DISPOSITIVOS MÓVEIS: UM MODO EMERGENTE DE INTERAÇÃO

Na evolução histórica dos acessos (Tabela 1) evidencia-se o crescimento do número de acessos ao AVA por meio de tecnologias móveis, que a cada semestre se tornaram mais expressivos em relação ao total de acessos.

Tabela 1 - Visão geral dos acessos ao AVA por tipo de dispositivo

Semestre	Total de visitas por		% de acessos por dispositivo móvel em relação ao total
	Computadores	Dispositivos Móveis	
2010-1	1.151.789	2.335	0,2%
2010-2	1.200.335	3.287	0,3%
2011-1	1.180.415	6.950	0,6%
2011-2	<i>Não disponível</i>	<i>Não disponível</i>	<i>Não disponível</i>
2012-1	1.002.807	16.018	1,6%
2012-2	1.009.570	21.180	2,1%
2013-1	941.642	23.275	2,4%
2013-2	961.406	38.431	3,8%
2014-1	860.841	59.781	6,5%
2014-2	806.518	77.845	8,8%
Total	9.364.425	249.102	

Fonte: elaborada pelos autores

Está evidente que os acessos por recursos móveis não são predominantes em relação àqueles realizados por computadores desktops. Contudo, a representatividade dos acessos por dispositivos móveis em relação ao total dos acessos ao AVA demonstra-se crescente com o passar do tempo. A Figura 1 demonstra que no início da série histórica, no primeiro semestre de 2010, apenas 0,2% dos acessos era realizado por dispositivo móvel. À medida que avançaram os semestres, a parcela proporcional de acessos cresceu até que no segundo semestre de 2014 passou a corresponder a 8,8% do total dos acessos. Nos últimos semestres do período analisado nota-se que o crescimento dos acessos se acelerou mais. Então, apesar dos acessos por dispositivos móveis serem ainda uma parcela pequena do total de acessos, a tendência de crescimento apresentada aponta para o crescente interesse dos estudantes por um novo meio de interação com o AVA.

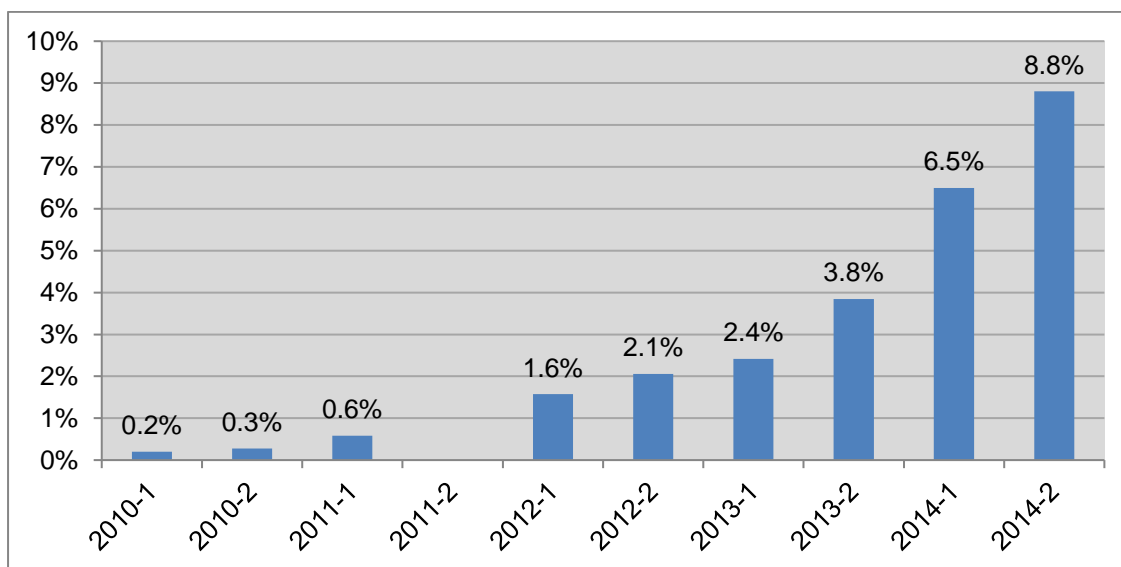


Figura 1 - Representatividade das visitas ao AVA por dispositivo móvel em relação a todos os demais acessos

Fonte: elaborada pelos autores

5.2 A PERMANÊNCIA NO AVA

Para investigar se a permanência no AVA, quando o acesso é realizado por dispositivo móvel, é similar ao padrão existente dos acessos por dispositivos não móveis, utilizou-se a métrica de duração média da visita. Na Figura 2 pode-se observar a duração média da visita ao AVA realizada tanto por computadores tradicionais quanto por *tablets* e celulares, no primeiro semestre de 2012 e de 2014.

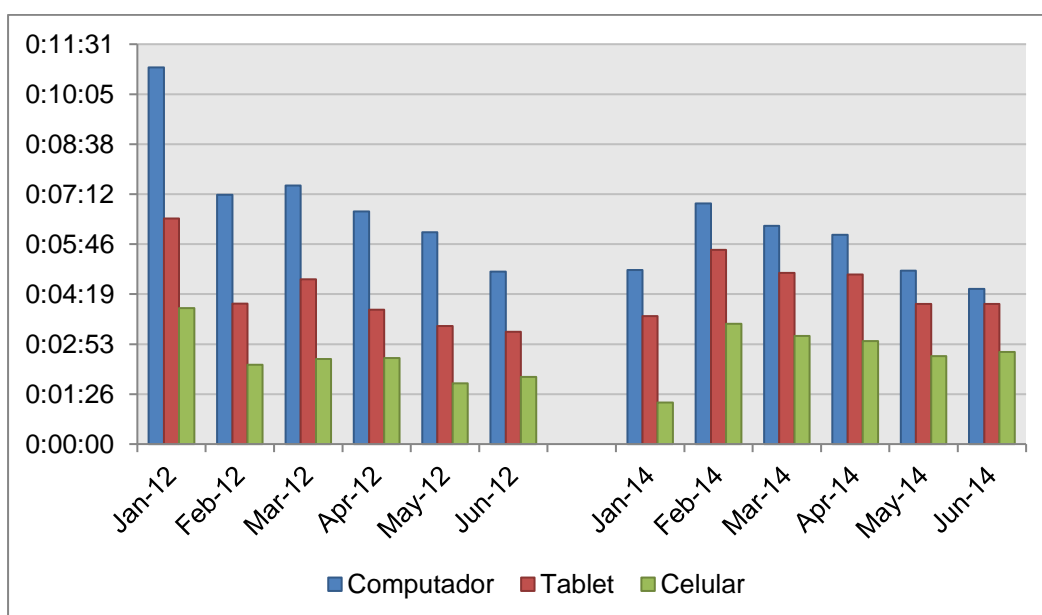


Figura 2 – Duração média da visita ao AVA em minutos, no primeiro semestre de 2012 e de 2014

Fonte: elaborada pelos autores

Verifica-se que ao longo dos semestres há variações no tempo de permanência no AVA que independem do tipo de dispositivo de acesso utilizado. Nota-se que no início de cada semestre letivo¹, há uma tendência de aumento na permanência no AVA para todos os tipos de acesso. Esse é um padrão observado nos dados de todos os semestres, desde 2010 até 2014.

Ao comparar a duração da visita conforme cada tipo de dispositivo verifica-se que a permanência no AVA, quando o acesso se dá por *tablets* e celulares, é menor do que a ocorrida nos acessos por computadores tradicionais. Nota-se, entretanto, que com o passar dos semestres, o tempo médio de permanência no AVA com o dispositivo móvel cresceu, e a diferença da permanência entre dispositivos móveis e não móveis diminuiu. Especial destaque se dá aos acessos por *tablets*, que demonstram uma permanência bastante próxima daquela encontrada nos acessos por computadores tradicionais. Os fatores que explicam o aumento da permanência não podem ser comprovados somente com os dados desta pesquisa, porém pode-se inferir que existem fatores contextuais externos ao AVA contribuíram para este aumento. Esses fatores poderiam estar relacionados à crescente afinidade dos usuários com a tecnologia móvel, à popularização e barateamento da tecnologia móvel, à melhoria da qualidade das conexões dos dispositivos à internet entre outros. Maior investigação sobre esses e outros possíveis fatores deve ser realizada para melhor compreender os motivos do aumento da permanência.

5.3 OS ACESSOS CONFORME O PERFIL DOS DISPOSITIVOS: DIVERSIDADE E DISPARIDADE

Em relação às tecnologias utilizadas para acessar o AVA, observou-se que os estudantes utilizaram expressiva variedade de dispositivos. No segundo semestre de 2014 foram identificados acessos realizados a partir de 368 modelos de dispositivos, com 271 diferentes tamanhos de tela.

De modo a classificar os dispositivos com perfis similares, categorizou-se os dispositivos conforme a resolução de sua tela, medida em pontos. Para isso, identificou-se o número de pontos da tela e agrupou-se os dispositivos em cinco categorias. Como a definição de tamanho de tela é um dado matricial (largura *versus* comprimento), para o agrupamento adotou-se o lado com maior número de pontos. Assim, encontrou-se uma categorização que, apesar de arbitrária, tende a agrupar os dispositivos com recursos visuais similares. A Figura 3 apresenta os percentuais de acesso ao AVA conforme as categorias criadas.

Percebe-se que o AVA é acessado tanto por dispositivos com telas simples e limitadas (menores que 600 pontos) quanto por dispositivos com telas de mais alta definição e sofisticação. Apesar da grande diversidade dos dispositivos usados pelos estudantes, verifica-se a predominância dos

¹ No calendário acadêmico da instituição as atividades de ensino a distância possuem um calendário diferenciado do ensino presencial. No primeiro semestre costumam iniciar em janeiro e finalizar em junho.

acessos por dispositivos com telas maiores e, por conseguinte, de melhor qualidade de visualização e interação. A variedade de dispositivos espelha a característica do mercado de tecnologias móveis que comercializa ampla variedade de modelos de celulares e *tablets*, que apesar de serem classificados como uma mesma categoria de dispositivo, englobam aparelhos com recursos muito distintos entre si. Essa variedade pode também ser um indicativo da heterogeneidade dos estudantes, que podem ter diferentes interesses e/ou condições de possuir dispositivos com variados graus de sofisticação.

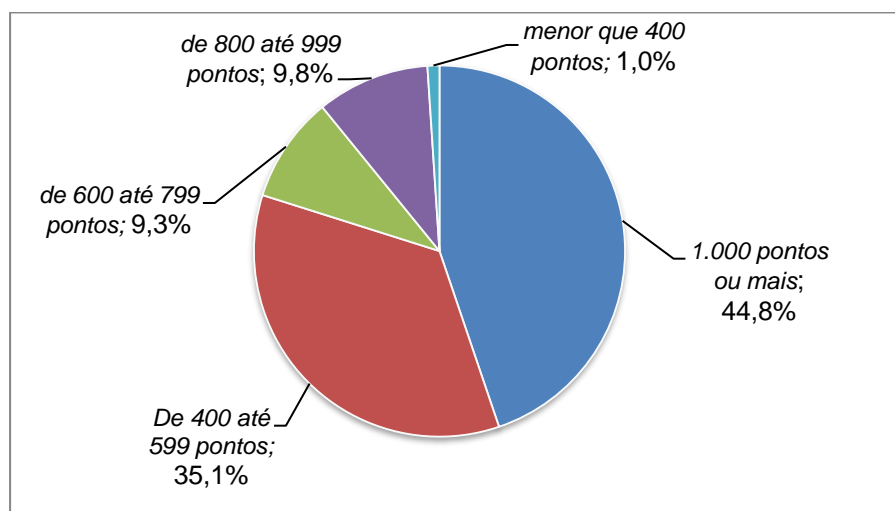


Figura 3: Percentuais de acessos ao AVA conforme a resolução da tela do dispositivo móvel, no segundo semestre de 2014.

Fonte: elaborada pelos autores

Mas, se por um lado há uma grande diversidade de dispositivos, por outro observa-se o predomínio de poucos sistemas operacionais. Em todos os semestres analisados, iOS e Android, juntos, corresponderam a mais de 90% dos acessos. Os outros acessos foram originados de dispositivos com sistemas operacionais menos populares, alguns descontinuados como o Symbian e PalmOS. Esta característica dos sistemas operacionais representa um fato facilmente identificado no mercado de tecnologia, que é a disputa de mercado entre o sistema proprietário iOS e o padrão aberto do sistema Android.

Apesar da predominância de poucos sistemas operacionais, na Figura 4 pode-se verificar a alternância de seu predomínio ao longo do tempo. No início dos registros, em 2010, predominavam os acessos com o sistema iOS, mas a partir de 2013 essa liderança foi superada pelo sistema Android. Tais alternâncias, associadas à variedade dos dispositivos utilizados, indicam um cenário tecnológico heterogêneo e mutável, dependente de padrões de mercado e, por conseguinte, fora de controle das instituições educacionais. Apontam também para o risco de adotar tecnologias que dependam de uma plataforma tecnológica específica que, se descontinuada, pode gerar prejuízos para o uso das aplicações dela dependentes.

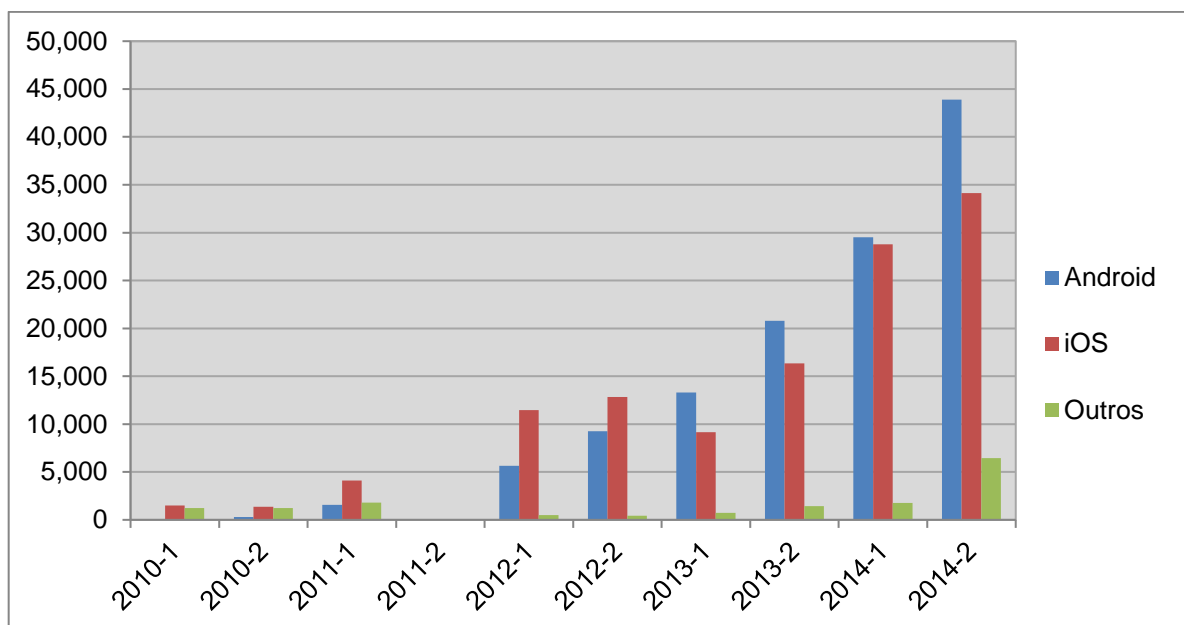


Figura 4: Evolução do número de acessos semestrais conforme o sistema operacional do usuário, de 2010 a 2014.

Fonte: elaborada pelos autores

6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A partir dos dados analisados, verificou-se que a cada semestre cresce o número de acessos ao AVA por dispositivos móveis. Esse fenômeno - a adoção crescente e rápida dos dispositivos móveis - tem sido também relatado por outros autores. Na literatura científica internacional pode-se encontrar também diversas pesquisas que demonstram a adoção dos dispositivos móveis em ambientes educacionais, como os trabalhos de Ally e Prieto-Blázquez (2014), García-Riaza *et al.* (2016), Han e Shin (2016) e Moreira *et al.* (2016). Em Portugal, por exemplo, Moreira *et al.* (2016), em um estudo longitudinal, demonstraram a tendência de crescimento acelerado no uso dos dispositivos móveis como recursos de aprendizagem. Tais resultados convergem para os achados apresentados neste estudo quanto ao uso crescente de dispositivos móveis em ambientes de aprendizagem.

Em relação ao acesso ao AVA por dispositivo móvel, verificou-se que as tecnologias móveis adotadas pelos estudantes são variadas. Esse fato é também destacado por Elias (2011), que aponta a variedade de atributos dos dispositivos, sobretudo em telas e teclados, que interferem nos modos de interação do usuário. Para lidar com a diversidade dos modelos de dispositivos, Elias (2011) recomenda que os recursos educacionais devem ter formatos que se adaptem aos atributos dos dispositivos e não o contrário. Isso pode exigir a implementação dos recursos em formatos mais simples e intuitivos, em pacotes de conteúdo adequados às dimensões reduzidas dos aparelhos.

Outro achado da presente pesquisa foi a identificação da menor permanência no AVA quando o acesso é realizado por dispositivo móvel, principalmente daqueles usuários que tem telas mais reduzidas. Constatação similar foi encontrada por Casany *et al.* (2012), que, também a partir de dados de registros de acesso a AVAs, identificaram que as sessões de acesso por dispositivo móvel são mais curtas do que as sessões realizadas por computadores *desktops*. Esses autores identificaram também que a maioria dos acessos por dispositivo móvel são destinados à realização de apenas uma tarefa durante a sessão. Por isso, também propõem que o AVA precisa sofrer adaptações para contemplar a mobilidade. Nesse caso, recomendam que a navegação no AVA precisa contemplar um padrão de acessos mais rápidos e de curta duração.

Destaca-se que no contexto analisado nessa pesquisa não havia nenhum tipo de preparação do AVA para facilitar ou fomentar o uso dos dispositivos móveis pelos estudantes. O AVA e os recursos didáticos nele disponíveis não foram desenvolvidos com a perspectiva de acesso por dispositivo móvel. Assim, não havia garantias de que as atividades que exigem acesso a recursos mais robustos como vídeos e arquivos fossem bem-sucedidas quando utilizadas por meio das tecnologias móveis. Também as funcionalidades do AVA que exigem maior interatividade podem ter sido comprometidas nos acessos por dispositivos móveis, pois não há uma interface alternativa que favoreça a digitação e leitura em telas reduzidas. Os dados analisados revelam, portanto, um uso espontâneo e não induzido, de estudantes que tentam se adaptar e superar as condições existentes.

Chama a atenção que mesmo sem recursos especiais que favoreçam acesso ao AVA por meio de tecnologias móveis, o uso pelos estudantes é significativamente crescente. Uma possível explicação para este crescimento seria o próprio aprimoramento das tecnologias e serviços móveis que, aos poucos, crescem em capacidade de processamento, de navegação e de disponibilidade de acesso à internet. Pode-se supor que se o AVA for preparado para melhor acolher os acessos por dispositivos móveis, esse tipo de interação poderia ser ainda mais expressiva. Neste sentido, Ally (2005) orienta que os dispositivos móveis podem ser bons mecanismos para a entrega de conteúdos aos estudantes, mas os materiais e sistemas precisam ser desenhados de modo apropriado para compensar limitações de tela dos dispositivos.

Dessa forma, encontra-se o sentido (pelo menos em parte) dos dados anteriormente apresentados que demonstram que os dispositivos com melhor qualidade de tela foram os mais usados para acessar o AVA. Dispositivos com interfaces mais ricas, além de proporcionar maior conforto, parecem contribuir para superar as limitações existentes no AVA. Sobre isso, Orr (2010) e Hashemi *et al.* (2011) orientam que a variedade de dispositivos, assim como suas características de limitações de tela, memória, bateria e velocidade de comunicação são obstáculos a serem enfrentados na aplicação das tecnologias móveis em atividades de aprendizagem.

Segundo Park *et al.* (2012) e Chuttur (2009), a efetiva adoção da tecnologia móvel em atividades de aprendizagem depende fortemente da intenção e das percepções do estudante. A intenção de usar a tecnologia é uma decorrência da motivação pessoal para usá-la, e esta, por sua vez, está diretamente relacionada com a facilidade e a utilidade percebida em seu uso. Em outras palavras, se o estudante perceber que o sistema lhe é útil e que é fácil usá-lo, terá motivação e se dedicará para concretizar suas intenções, fazendo assim uso real do sistema.

No estudo realizado notou-se que as limitações do AVA não foram suficientes para arrefecer o interesse dos estudantes. Algum grau de utilidade e/ou facilidade permaneceu sendo um fator de estímulo ao uso da tecnologia móvel. Sobre os fatores motivacionais, Liu *et al.* (2010) esclarecem que os aspectos tecnológicos são insuficientes para compreender mais amplamente os fatores motivadores do estudante em movimento, porque estes focalizam o indivíduo apenas no papel de usuário de tecnologia e não contemplam outros aspectos importantes. Para eles é importante também compreender aspectos relacionados à percepção da qualidade do conteúdo, à percepção sobre a capacidade da tecnologia alavancar o desempenho do estudante, do custo e esforço de realização das tarefas por meio da tecnologia ou ainda da valorização intrínseca atribuída pelo estudante para aquela forma de realizar as tarefas. Tais fatores podem também ter interferido na motivação dos estudantes no contexto deste estudo.

Assim, percebe-se a importância de preparar cuidadosamente a interface do AVA para facilitar o acesso por meio de tecnologias móveis com a finalidade de proporcionar uma experiência de maior qualidade. Contudo, isso não é tudo. Outras ações como conceber conteúdos e atividades atraentes para uso em plataformas móveis, proporcionar facilidades às rotinas dos estudantes, desenvolver mecanismos que diminuam o esforço/custo de uso das tecnologias e promover ações que favoreçam uma percepção positiva das tecnologias móveis por parte do estudante são também caminhos úteis para intensificar seu uso em ambientes educacionais. Estes parecem ser caminhos relevantes para as instituições que desejam explorar essa modalidade de interação. Quanto aos estudantes, percebe-se que pelo menos uma parcela deles tende a perceber positivamente as oportunidades que as instituições educacionais proporcionarem em relação ao acesso móvel.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho demonstrou-se um cenário favorável à incorporação da tecnologia móvel como recurso de apoio à interação em ambiente virtual de aprendizagem no ensino superior a distância. Identificou-se um interesse crescente por parte dos estudantes, mesmo quando existem obstáculos tecnológicos. Este cenário configura-se como heterogêneo e complexo, que por um lado representa desafios às instituições de ensino e

por outro abre possibilidades para um novo tipo de interação em ambientes de aprendizagem.

Evidenciou-se também que o uso de ferramentas analíticas pode contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos em ambientes educacionais mediados por tecnologia. Para aprofundamento dos indicadores apresentados identifica-se a possibilidade de, em trabalhos futuros, segmentar os dados por curso ou por características específicas dos estudantes (por região, por sexo, etc.). A análise segmentada do uso que os estudantes fazem de cada funcionalidade do AVA poderia também contribuir para compreender quais recursos são mais visados quando estes acessam o AVA com seus dispositivos.

REFERÊNCIAS

ALJOHANI, N. R.; DAVIS, H. C. Significance of learning analytics in enhancing the mobile and pervasive learning environments. In: Sixth International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies. *Anais...* Paris: IEEE, 2012. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6327934>. Acesso em: 4 nov. 2013. Acesso restrito via base de dados SCOPUS.

ALLY, Mohamed. Using learning theories to design instruction for mobile learning devices: a book of papers from MLEARN 2004. *Mobile learning anytime everywhere*. Londres: Learning and Skills Development Agency, 2005. Disponível em: http://www.mobilelearn.org/download/events/mlearn_2004/MLEARN_2004_book_of_conference_papers.pdf. Acesso em 05 fev. 2015.

ALLY, M.; PRIETO-BLÁZQUEZ, J. What is the future of mobile learning in education? Mobile Learning Applications in Higher Education. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, v. 11, n. 1, p. 142–151, 15 jan. 2014. Disponível em: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.7238/rusc.v11i1.2033>. Acesso em: 18 set. 2016.

BLACK, E. W.; DAWSON, K.; PRIEM, J. Data for free: Using LMS activity logs to measure community in online courses. *Internet and Higher Education*, v. 11, n. 2, p. 65–70, 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751608000195>. Acesso em: 28 set. 2016.

CASANY, M.; ALIER, M.; MAYOL, E. *Analyzing Moodle/LMS Logs to Measure Mobile Access*. The Sixth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies. *Anais...* 2012. Disponível em: http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=ubicomm_2012_2_30_10119. Acesso em: 28 set. 2016.

CEREZO, R. *et al.* Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers and Education*, v. 96, p. 42–54, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300264>. Acesso em: 28 set. 2016.

CHUTTUR, M. Overview of the technology acceptance model: origins, developments and future directions. *Working Papers on Information Systems*, v. 9, n. 37, 2009. Disponível em: <http://sprouts.aisnet.org/785/1/TAMReview.pdf>. Acesso em: 02 set. 2014.

COOPER, Adam. *A brief history of analytics*. Bolton: Centre for Educational Technology, Interoperability and Standards, 2012. Disponível em: <http://publications.cetis.ac.uk/2012/529>. Acesso em: 05 abr. 2015.

ELIAS, T. Universal instructional design principles for mobile learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, v. 12, n. 2, p. 143–156, 2011. Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/965/1675>. Acesso em: 28 set. 2016.

GARCÍA-RIAZA, B. *et al.* *Mobile devices as learning tools: present and prospective use by future professionals of education*. Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. *Anais...* 2016. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3012586&dl=ACM&coll=DL&CFID=906317727&CFTOKEN=25804705>. Acesso em: 28 set. 2016.

HAN, I.; SHIN, W. S. The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students. *Computers & Education*, v. 102, p. 79–89, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516301397>. Acesso em: 18 fev. 2016.

HASHEMI, M.; AZIZI.NEZHAD, M.; NAJAFI, V.; NESARI, A. J. What is mobile learning? challenges and capabilities. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v. 30, p. 2477–2481, 2011. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042811023081>. Acesso em: 10 abr. 2013.

LAOURIS, Y.; ETEOKLEOUS, N. We need an educationally relevant definition of mobile learning. In: Proceedings of mLearn. *Anais...* Pretoria: mLearn 2005, 2005. Disponível em: <http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Laouris & Eteokleous.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2014.

LIU, Y.; HAN, S.; LI, H. Understanding the factors driving m-learning adoption: a literature review. *Campus-Wide Information Systems*, v. 27, n. 4, p. 210–226, 2010. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/10650741011073761>. Acesso em: 15 jul. 2014.

MÖDRITSCHER, F.; ANDERGASSEN, M.; NEUMANN, G. *Dependencies between E-Learning Usage Patterns and Learning Results*. Proceedings of the 13th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies. *Anais...* 2013. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2494188.2494206>. Acesso em: 18 fev. 2016.

MÖDRITSCHER, F.; NEUMANN, G.; BRAUER, C. Comparing LMS usage behavior of mobile and web users. *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, p. 650–651, 2012. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6268200/>. Acesso em: 18 fev. 2016.

MOREIRA, F. *et al.* Evolution and use of mobile devices in higher education: A case study in Portuguese Higher Education Institutions between 2009/2010 and

2014/2015. *Telematics and Informatics*, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585316301940>. Acesso em: 19 fev. 2016.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OBLINGER, D. G. Space as a change agent. In: OBLINGER, D. G. (Org.). *Learning Spaces*. Washington: Educause, 2006. p.12–15. Disponível em: www.educause.edu/learningspaces. Acesso em: 3 mar. 2014.

ORR, G. A review of literature in mobile learning: affordances and constraints. In: 6th International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education. *Anais...* Austin, Texas: IEEE, 2010. p.107–111. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5476544>. Acesso em 15 mai. 2014.

PARK, S. Y.; NAM, M.; CHA, S. University students' behavioral intention to use mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, v. 43, n. 4, p. 592–605, 2012. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8535.2011.01229.x>. Acesso em: 21 abr. 2013. Acesso restrito via base de dados SCOPUS.

ROGERS, P. C.; MCEWEN, M. R.; POND, S. The Use of Web Analytics in the Design and Evaluation of Distance Education. In: ANDERSON, T. (Ed.). *Emerging technologies in distance education*. Edmonton: AU Press, Athabasca University, 2010. p. 231–247. Disponível em: www.aupress.ca/index.php/books/120155. Acesso em: 12 fev. 2013.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, v. 40, n. 6, p. 601–618, 2010. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5524021/>. Acesso em: 12 fev. 2016.

SHARPLES, M. Methods for evaluating mobile learning. In: VAVOULA, G.; PACHLER, N.; KUKULSKA-HULME, A. (Orgs.). *Researching mobile learning: frameworks, tools and research designs*. Berna, Suíça: Peter Lang, 2009.

SIEMENS, G. *et al.* *Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform*, 2011. Disponível em: <http://solaresearch.org/OpenLearningAnalytics.pdf> Acesso em: 14 nov. 2013.

TRAXLER, J. Current state of mobile learning. In: ALLY, M (Org.). *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*. Edmonton: AU Press, Athabasca University, 2009. Disponível em: www.aupress.ca/index.php/books/120155. Acesso em: 12 fev. 2013.

VIVEKANANTHAMOORTHY, N. *et al.* An effective e-learning framework model: a case study 7th International Conference on ICT and Knowledge Engineering. *Anais...* IEEE, dez. 2009. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5397326>. Acesso em: 20 fev. 2014.

YOU, J. W. Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *Internet and Higher Education*, v. 29, p. 23–30, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751615300063>. Acesso em: 10 fev. 2016.