

Uma Metodologia para Avaliação de Recursos Off-line em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Flávia Linhalis, NIED/UNICAMP, farantes@unicamp.br
Ayla C. Pereira Machado, NIED & FEEC/UNICAMP, a256332@dac.unicamp.br
Lucas E. de Lima Vascon, NIED & FEEC/UNICAMP, lucasvascon@outlook.com
André C. da Silva, IFSP-Hortolândia & NIED/UNICAMP, andre.constantino@ifsp.edu.br

Resumo. Desde meados março de 2020, estamos vivenciando no Brasil um isolamento social em decorrência da pandemia Covid-19. Uma das medidas para o enfrentamento da pandemia foi a suspensão das aulas presenciais. Discussões acerca da continuação das aulas apontaram para o emprego de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), o que salientou o desafio de dar oportunidades de acesso à tecnologia e ao conhecimento a todos, pois, muitas vezes, o acesso à Internet se dá por uma rede intermitente. Nesse caso, a escolha de plataformas que possibilitam o estudo off-line pode fazer a diferença para um público significativo. Neste artigo, uma metodologia para avaliar recursos off-line de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) foi criada, uma solução que pode ajudar professores e gestores de instituições de ensino na escolha de uma plataforma mais inclusiva. A metodologia foi avaliada com dois AVAs amplamente adotados durante a pandemia - o Moodle e o Google Classroom. Os resultados mostram que o Moodle está bem mais preparado para situações onde há instabilidade no acesso à rede.

Palavras-chaves: Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA); off-line; avaliação.

A Methodology to Evaluate Offline Resources in Virtual Learning Environments

Abstract. Since mid-March 2020, we have been experiencing social isolation in Brazil due to the Covid-19 pandemic. One of the ways to face the pandemic was the suspension of face-to-face classes. Discussions about the continuation of classes with pointed to the use of Digital Technologies of Information and Communication, which highlighted the challenge of giving opportunities of access to technology and knowledge to all, because, often, access to the Internet is given through an intermittent network. In this case, the choice of platforms that allow offline study can make a difference for a significant audience. In this article, a methodology to assess offline resources of Virtual Learning Environments (VLE) was created, a solution that can help teachers and managers of educational institutions in choosing a more inclusive platform. The methodology was evaluated with two AVA widely adopted during the pandemic - Moodle and Google Classroom. The results show that Moodle is much better prepared for instability network situations.

Keywords: Virtual Learning Environments (VLE); offline; evaluation.

1. Introdução

Em meados de março de 2020, as aulas presenciais em instituições de ensino públicas e privadas de todo o país foram suspensas em virtude da pandemia Covid-19. O Ministério da Educação publicou a Portaria n. 343 em 17 de março de 2020 que autorizou, de forma emergencial e caráter excepcional, a substituição dos encontros presenciais por atividades não presenciais utilizando os meios e tecnologias de informação e comunicação no ensino superior¹, conhecido como Ensino Remoto Emergencial. Muitas

¹ Publicado no DOU em 18 mar 2020.

instituições de ensino definiram voltar às aulas mediadas por tecnologias, buscando soluções empregadas na modalidade a distância (Arruda, 2020). Neste formato, as aulas podem ocorrer usando ferramentas de videoconferência (que permitem que professores e alunos tenham condições de realizar interações em tempo real, ou seja, aulas síncronas), e/ou ferramentas que possibilitam disponibilizar um conjunto de atividades a serem desenvolvidas pelos alunos (visualização de vídeos, leitura de textos, participações em fóruns de discussão, entre outros, que permitem que as aulas sejam assíncronas) – a modalidade a distância pode mesclar essas alternativas. Assim, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) estão sendo comumente usados para possibilitar o acesso remoto a essas atividades de aprendizagem.

Ao pensar no uso de tecnologias na educação, não podemos deixar de considerar as dificuldades presentes no Brasil – a extensão territorial do país, combinada com as diferenças sociais, traz consigo o grande desafio de dar oportunidades de acesso à tecnologia e ao conhecimento a todos. A pandemia tem deixado essas diferenças ainda mais evidentes em variadas esferas – desigualdade de renda, social, de gênero, de acesso ao conhecimento. Como viabilizar o ensino e aprendizagem a milhares de crianças e jovens durante a pandemia? Quando se trata de educação, com escolas e universidades fechadas, podemos ver que o direito de estudar se dá de uma maneira desigual, que a falta de condições de acesso à tecnologia e à Internet pode agravar ainda mais o abismo social existente no país (Barbosa; da Cunha, 2020).

Não sabemos exatamente até quando a situação da pandemia se prolongará no país e no mundo. Se para os pessimistas a perspectiva é que o cenário se estenda para 2022, é urgente incorporar tecnologias que possibilitem o ensino a distância, nos diversos segmentos da educação, de uma maneira mais igualitária. É preciso desenvolver certas atividades remotamente porque o ensino nas escolas e nas universidades não pode simplesmente parar (Cericato; da Silva, 2020), mas também é preciso ter em mente que as desigualdades sociais podem se agravar ainda mais em decorrência da falta de acesso à tecnologia e à Internet.

Ao olhar para as condições de acesso ao ensino remoto no Brasil, dados do TIC Domicílios de 2019 (CGI.br, 2020) revelam que 28% dos domicílios brasileiros ainda não possui acesso à Internet. Também há dados que indicam que 58% da população acessa a Internet somente pelo celular. Nas áreas rurais e nas classes mais pobres esse número é ainda maior - 79% das pessoas nas áreas rurais e 85% das classes DE fazem uso exclusivo de celular para acesso à Internet. Nas regiões mais isoladas dos centros urbanos, o acesso muitas vezes se dá apenas pela rede de telefonia móvel 3G e 4G (JN, 2017). Essa realidade nos mostra que, no Brasil, quando tratamos sobre ensino remoto, nos referimos ao ensino que acontecerá muitas vezes por meio do celular, utilizando uma rede intermitente.

Ao pensar em cenários em que a conectividade não é possível ou limitada, a escolha de plataformas que possibilitam o trabalho e o estudo off-line pode fazer a diferença para um público significativo. Neste artigo, uma metodologia para avaliar recursos off-line de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) foi criada e avaliada. Espera-se com isso, oferecer uma solução que possa ser utilizada por professores e gestores de instituições de ensino na escolha de uma plataforma mais inclusiva, pois a metodologia de testes off-line pode ser executada por não especialistas na área de Tecnologia da Informação (TI). Para consolidar a metodologia, realizamos dois estudos de caso que avaliam recursos off-line de dois AVA amplamente adotados durante a pandemia - o Moodle e o Google Classroom. Os resultados mostram que o Moodle está mais preparado para cenários off-line.

2. AVA e Cenários Off-line

De acordo com Silva (2014, p. 5), “ambientes de EaD são aplicações computacionais que agregam ferramentas para apoiar a realização de atividades de ensino e aprendizagem por meio da plataforma Web, e são também conhecidos como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), Plataformas de e-Learning, Ambientes On-line de Educação”.

Segundo Milligan (1999), de forma resumida, um AVA deve apresentar algumas ferramentas com o objetivo de “possibilitar de maneira integrada e virtual (1) o acesso à informação por meio de materiais didáticos, assim como o armazenamento e disponibilização de documentos (arquivos); (2) a comunicação síncrona e assíncrona; (3) o gerenciamento dos processos administrativos e pedagógicos; (4) a produção de atividades individuais ou em grupo”.

Há uma grande variedade de AVA disponíveis (Capterra, 2020). Essas plataformas dependem de uma conexão com a Internet para que seja possível interagir com o sistema. No entanto, conforme mencionado na introdução, existem contextos e cenários em que uma conectividade constante com a Internet não é possível devido a vários fatores, tais como áreas rurais, áreas isoladas e situações sem cobertura.

Imagine o cenário de um professor de uma escola rural, que está trabalhando em casa devido ao isolamento social imposto pela pandemia Covid-19. O professor dispõe apenas de seu aparelho celular e deseja gravar um vídeo para os alunos. Sem acesso à Internet no momento, ele grava o vídeo e o mesmo fica em estado de espera no AVA. Ao encontrar uma rede, o AVA, automaticamente, envia o arquivo, que pode ser processado para ter seu tamanho reduzido devido às limitações da rede.

Outro cenário é o de uma professora que está em uma viagem de avião e quer utilizar seu laptop para corrigir as atividades dos alunos. Não há nenhum ponto de acesso Wi-Fi ou rede 3G, mas a professora pode navegar pelo conteúdo do curso localmente, fazer comentários e atribuir notas aos trabalhos dos alunos. Quando o AVA encontrar uma rede, faz sincronizações com o servidor para que os alunos tenham acesso às alterações feitas pela professora quanto ela estava off-line.

Imagine, ainda, a situação onde um aluno não conseguiu acompanhar uma aula síncrona devido à ausência de sinal de Internet. Uma vez que a aula foi gravada, o aluno poderá acessar a plataforma do AVA e visualizar a aula em seu dispositivo de acordo com a largura de banda disponível.

Cenários off-line como os descritos acima serviram de inspiração para a realização de um estudo sobre os recursos que os AVA podem oferecer para usuários que se encontram sem Internet ou com pouca largura de banda. Como avaliar se um AVA pode ser utilizado nesse tipo de cenário? Para responder a essa questão, primeiramente, foi feito um estudo de outros trabalhos que abordam essa temática, conforme explicitado na próxima seção. Em seguida, foi criada uma metodologia para avaliação de recursos off-line em AVA e, por fim, a metodologia foi aplicada para avaliar os recursos off-line do Moodle e do Google Classroom.

3. Estudos Relacionados

A metodologia foi definida com base nas funcionalidades dos AVA e em estudos que consideram o uso de aplicações web em cenários com pouca ou nenhuma conectividade. Nesta seção, apresentamos esses estudos e a maneira como eles influenciaram na criação da metodologia.

O trabalho de Mahenge et al. (2014) mostra como as tecnologias móveis podem contribuir para o acesso à informação em cenários com pouca largura de banda. Os autores direcionaram sua investigação para o contexto educacional, onde a mobilidade pode ser conceituada como a habilidade de acessar conteúdos de aprendizado a qualquer tempo, em qualquer lugar. Eles argumentam que esse tipo de solução pode ser particularmente interessante em países em desenvolvimento, onde há grandes diferenças socioeconômicas, o que leva a uma desigualdade de oportunidades de acesso à tecnologia.

O trabalho de Albertos et al. (2013) propõe um modelo conceitual para tornar interfaces de aplicações distribuídas na Internet resistentes a interrupções, oferecendo continuidade parcial dos serviços mesmo sem conexão. O modelo conceitual combina representação de navegação do usuário com informação armazenada localmente, isto é, informações sobre quais conteúdos web estão disponíveis no momento da falta de conexão e como eles podem ser acessados localmente usando conteúdo em cache.

O modelo proposto por Albertos et al. (2013) serviu como base para o estudo realizado por Marco et al. (2015), que o aplicou para situações de falta de conexão em ambientes de e-learning e realizou um estudo de caso no Moodle. Os autores analisaram o comportamento de usuários em cenários off-line de ensino e aprendizagem. Eles perceberam que a interação é dividida em três partes: antes de ficar off-line, off-line e depois de ficar off-line. A parte “antes do off-line” refere-se ao período em que alunos e professores têm uma conexão com a Internet. Portanto, todos os recursos da aplicação estão acessíveis e esse é o momento de se preparar para o trabalho off-line. Para tanto, é preciso acessar os cursos de interesse no AVA e salvar os recursos que serão necessários para o trabalho off-line.

O momento off-line é o período no qual o usuário não possui acesso à Internet. Em uma situação como essa, os alunos realizam seu trabalho em aplicações que não precisam de conexão para funcionar. Quando a conexão com a Internet volta a ser estabelecida, o trabalho que foi realizado pode ser postado no AVA e sincronizado com a plataforma. Os autores não mencionam estratégias que os AVA poderiam oferecer para facilitar o trabalho na situação off-line, por exemplo, deixar uma postagem em espera e retomá-la, automaticamente, quando a conexão for restabelecida.

De acordo com Marco et al. (2015), os AVA devem possibilitar as seguintes funcionalidades para suportar o trabalho off-line: 1) O professor decide quais páginas e recursos estarão disponíveis para o acesso off-line; espera-se com isso que os alunos tenham o material que necessitam para o trabalho sem rede. 2) Para cada página, o professor pode esconder ou remover elementos, tais como imagens, vídeos, texto ou qualquer outro elemento dentro da página; assim, o professor evita a interação dos alunos com os elementos selecionados quando a plataforma está off-line. 3) Quando os alunos estão logados, eles podem tirar um “snapshot” do sistema, assim as páginas web e recursos são armazenados localmente no dispositivo do aluno. 4) Quando o estudante está off-line, o AVA pode ser usado no navegador, assim o aluno pode acessar as páginas e recursos salvos anteriormente. 5) É preciso salvar localmente a interação do aluno com a plataforma, assim, quando a conexão voltar, a interação pode ser sincronizada.

Para mostrar a efetividade dessa solução, os autores propuseram um proxy off-line, instalado entre o servidor do Moodle e o navegador do aluno. A ferramenta salva a interação dos usuários com a plataforma e, quando a conexão é restaurada, a interação pode ser sincronizada com o servidor. A vantagem é que a ferramenta está localizada entre o servidor e o navegador, portanto o Moodle não precisou ser modificado. A desvantagem é que requer muito trabalho do professor, pois ele precisa escolher quais páginas e recursos estarão disponíveis para o trabalho off-line.

As considerações de Mahenge et al. (2014) sobre o uso de tecnologias móveis em cenários com pouca largura de banda, o modelo conceitual pensado por Albertos et al. (2013) para tornar aplicações distribuídas resistentes a interrupções, as observações de Marco et al. (2015) acerca do comportamento de estudantes ao usar AVA com conexão intermitente, bem como seu um proxy off-line para permitir que os alunos trabalhem com o Moodle, serviram como base para a criação da metodologia descrita neste artigo, conforme exposto na próxima seção.

4. Uma Metodologia para Avaliação de Recursos Off-line em AVA

Sabe-se que os AVA, em sua grande maioria, não estão preparadas para trabalhar de maneira off-line. A análise dos trabalhos na seção anterior mostrou que, para permitir cenários off-line, a simples replicação de conteúdo, que permite **navegação** nos cursos por meio de cópias locais, não é garantia de sucesso, pois o conteúdo pode ser alterado por professores e/ou alunos enquanto a aplicação está off-line. Por esse motivo, é necessário realizar **sincronizações** com um servidor quando a aplicação encontrar uma rede disponível. Além disso, ao pensar em cenários com pouca largura de banda é desejável que arquivos grandes (principalmente vídeos) sejam **processados** e devolvidos ao cliente com resoluções menores.

Pelo exposto no parágrafo anterior, a metodologia de testes foi dividida em três partes: navegação, sincronização e processamento, descritas nas seções 4.2 a 4.4, respectivamente. Esses três elementos devem estar presentes no AVA considerando dispositivos móveis ou não. Além do tipo de dispositivo, é preciso considerar também navegadores e sistemas operacionais, conforme explicado na próxima seção.

4.1 Considerações sobre os AVA nos diferentes dispositivos

As plataformas dos AVA dividem-se em 3 categorias: (a) web site acessado por meio de um navegador (usual em desktops e laptops), (b) aplicativo específico para dispositivo (usual em aparelhos móveis) e (c) web site que serve para desktops e dispositivos móveis (Silva et al., 2013). Essa última solução considera o uso de interfaces responsivas (Marcotte, 2011), adaptadas de acordo com o tamanho da tela do dispositivo.

É comum que o AVA não funcione off-line quando acessado pelo navegador (categoria (a)), o que força os alunos e professores a usar outras maneiras de realizar suas tarefas para, depois, subir o que produziram para a plataforma. A atualização da plataforma, portanto, depende de ações do usuário. Essa é uma estratégia usualmente utilizada quando se está em um desktop ou laptop.

Se o usuário estiver em um dispositivo móvel para acessar o AVA, as ações de salvar recursos localmente e realizar trabalhos em aplicações que funcionam off-line para depois subir para a plataforma podem ser desafiadoras. O salvamento de recursos pode ser bastante limitado pela capacidade de armazenamento do dispositivo. As operações de selecionar, copiar e colar são bem mais fluidas quando feitas em aparelhos com teclado e mouse. Além disso, é mais difícil produzir textos longos, que precisam de muita digitação e barra de rolagem. Por causa de todas essas limitações, é comum que alguns AVA tenham aplicativos específicos para dispositivos móveis (categoria (b)).

Com a popularização das interfaces responsivas, as versões dos AVA desenvolvidas para serem executadas nos navegadores também podem ser usadas nos dispositivos móveis. Com o aumento do poder de processamento dos dispositivos móveis, essa solução tem ganhado espaço, pois é necessário renderizar as páginas web e fazer as adaptações necessárias no cliente, dependendo do tamanho da tela (categoria (c)). A vantagem é ter apenas uma fonte de código, o que facilita grandemente a manutenção e o controle das versões. Como o código fonte é o mesmo, espera-se ter as mesmas

funcionalidades no AVA ao acessá-lo pelo navegador de diferentes dispositivos, o que nem sempre acontece, pois diferentes navegadores podem ter acesso a um diferente conjunto de recursos de hardware. Por isso, é preciso considerar nos testes as diferenças entre dispositivos e seus navegadores, mesmo que a fonte do código seja a mesma.

Conforme exposto nesta seção, certas funcionalidades referentes ao funcionamento off-line dos AVA podem depender da plataforma onde o AVA está executando, o que inclui dispositivo (e suas características como memória RAM e memória de disco), navegador (ou se é um aplicativo) e sistema operacional. Por isso, os testes de navegação, sincronização e processamento devem ser executados conforme a seguir:

- a) Laptop ou desktop:
 - a.1) Testar os recursos off-line do AVA usando os principais navegadores.
 - a.2) Verificar se existe um aplicativo que pode ser instalado no laptop/desktop e realizar os testes novamente, considerando diferentes sistemas operacionais.
- b) Tablet ou celular:
 - b.1) Testar os recursos do AVA nos principais navegadores para dispositivos móveis (mesmo que o desenvolvimento tenha sido feito com interfaces responsivas).
 - b.2) Verificar se existe um aplicativo e testar suas funcionalidades nos diferentes sistemas operacionais para dispositivos móveis.

4.2 Testes de Navegação

Os testes de navegação têm o objetivo de analisar se o AVA suporta que o usuário faça navegação off-line por um curso. Para realizar essa verificação, é preciso entrar em um curso, navegar um pouco, e em seguida, tentar navegar novamente pelas mesmas páginas e em páginas novas sem rede. A intenção é verificar se o sistema guarda um histórico (em cache) das páginas acessadas para permitir a navegação off-line, se apenas as páginas já acessadas ficam armazenadas ou se ele faz o download do curso inteiro. É importante verificar também como o sistema lida com arquivos – se há uma maneira dos usuários saberem quais arquivos podem ser acessados off-line e quais não podem. Os seguintes passos compõem os testes de navegação:

- a) Entrar em um curso e navegar um pouco (4 ou 5 páginas). Desligar a rede e tentar navegar novamente pelas mesmas páginas acessadas e em páginas novas.
- b) Limpar a cache (inicializar o aparelho se for preciso), desligar a rede e tentar entrar no curso novamente. A intenção é saber se o curso foi gravado no dispositivo (fora da memória cache).
- c) Verificar como o sistema lida com arquivos, se oferece uma maneira de mostrar ao usuário quais arquivos podem ser acessados de maneira off-line.

4.3 Testes de Sincronização

Os testes de sincronização têm o objetivo de verificar se o sistema permite que o usuário faça alterações no curso enquanto está off-line – enviar um comentário ou arquivo, por exemplo; e se são realizadas sincronizações com o servidor quando a aplicação encontra uma rede. Os seguintes passos devem ser realizados nos testes de sincronização:

- a) Desligar a rede e escrever um comentário. Observar o comportamento do AVA quando a rede for religada – verificar se o comentário é submetido automaticamente ou é preciso executar alguma ação. Repetir a mesma ação para todas as ferramentas do AVA onde é possível enviar comentários.

- b) Desligar a rede e tentar enviar um arquivo. O objetivo é verificar se o AVA permite selecionar o arquivo e deixar o upload em estado de espera para quando a rede voltar.
- c) Iniciar o envio de um arquivo e, em seguida, cortar a rede antes do envio terminar.
 - c.1) Observar o comportamento quando a rede voltar – verificar se o arquivo volta a ser submetido automaticamente ou é preciso executar alguma ação.
 - c.2) Observar se o sistema tem alguma confirmação do envio do arquivo.

4.4 Testes de Processamento

A maior parte dos cursos integram diferentes tipos de mídias tais como texto, imagens, áudio e vídeo, o que pode dificultar o trabalho caso a conexão com a Internet seja precária. Nos casos onde existem aulas síncronas ou videoconferências, é preciso ter uma considerável largura de banda para que as mídias cheguem até os usuários.

Os testes de processamento têm o objetivo de verificar se o sistema realiza algum processamento em arquivos antes de enviar pela rede. Por exemplo, caso o usuário quera fazer o upload/download de um vídeo muito grande, o sistema modifica o arquivo para que fique menor. Em cenários com pouca largura de banda, esse é um comportamento muito desejável. Por isso, procuramos verificar como o AVA se comporta quando recebe um arquivo do usuário (upload) e quando envia um arquivo ao usuário (download). Os seguintes passos compõem os testes de processamento:

- a) Fazer o upload de um arquivo de vídeo e verificar como plataforma reage (não faz nada, diminui a resolução do arquivo e não avisa ao usuário, diminui a resolução do arquivo e avisa). Realizar os testes com os principais tipos de arquivos (AVI, MP4, QT). Repetir os testes para arquivos de imagens e áudio.
- b) Fazer o download de um arquivo de vídeo e verificar se o sistema modifica a resolução do vídeo de acordo com a largura de banda disponível.

Além de processar os arquivos para upload/download é desejável contemplar cenários como o descrito na seção 2, onde um aluno não pode acompanhar a aula síncrona e deseja acessá-la em outro momento. Para possibilitar esse cenário a plataforma deve oferecer ferramentas para videoconferência e chat, bem como permitir a gravação das interações nessas ferramentas. Temos observado que dificilmente os AVA oferecem esse recurso, o mais comum é realizar essas ações usando ferramentas externas e ter algum tipo de integração com essas ferramentas. Por isso, é importante também:

- c) Verificar se a plataforma permite gravar as aulas síncronas para acesso posterior ou se oferece alguma integração com ferramentas externas com essa funcionalidade.

5. Estudos de Caso

Nesta seção descrevemos a aplicação da metodologia em dois AVA amplamente usados, inclusive durante a pandemia - Moodle e Google Classroom. Para todos os tipos de testes, analisamos as versões desktop e mobile dos AVA.

5.1 Moodle²

O Moodle possui recursos off-line tanto para desktops quanto para dispositivos móveis. Existe um aplicativo para desktops/laptops com as mesmas funcionalidades do aplicativo da versão móvel usada em smartphones e tablets.

² Os testes com Moodle foram realizados na versão desktop 3.9.2 com Windows 10, Versão mobile 3.9.2 com Android 10, Navegador Chrome 84.0.4147.125 com Windows 10.

Navegação: O Moodle não permite navegar pela plataforma em modo off-line quando se está usando um navegador, apenas quando se está usando o aplicativo. Os testes feitos no navegador mostraram que, quando não há rede, uma mensagem de erro é exibida pelo navegador devido a conexão interrompida. Na versão mobile, a plataforma permite navegar de modo off-line apenas pelas abas previamente acessadas em um momento com rede, utilizando os registros (do navegador) armazenados em cache. Ao acessar o aplicativo sem conexão com a Internet é apresentado um aviso nas telas que não foram acessadas antes. Com relação aos arquivos, o usuário decide quais arquivos baixar enquanto está on-line e os arquivos selecionados estarão disponíveis para uso off-line. Existe ainda a opção de download do curso inteiro. Além disso, há funcionalidades para gerenciar o armazenamento de arquivos que estão off-line e atualizar o download do curso quando há novas atualizações.

Sincronização: No aplicativo, é possível inserir comentários de maneira off-line e após a conexão ser restabelecida o aplicativo sincroniza automaticamente e faz as atualizações necessárias. Ao tentar enviar um comentário sem rede é exibido um alerta informando que ele ainda não foi enviado e há uma notificação dizendo que novas atualizações devem ser sincronizadas. Com relação aos arquivos, a plataforma permite carregar o arquivo sem rede e informa que está no modo off-line e precisará de sincronização para o envio. Ao ligar a rede novamente o arquivo é salvo automaticamente, sem que seja necessária qualquer ação do usuário. Por fim, testamos a situação em que um arquivo é selecionado para upload sem rede desde o início. A plataforma permite realizar os processos de seleção do arquivo e o envio acontece automaticamente quando a conexão for restabelecida.

Processamento: Ao fazer upload de vídeos e imagens, a plataforma não faz nenhum processamento no arquivo. Foi realizado o upload de um vídeo de 195 Megabytes e uma imagem de 7 Megabytes. Tanto no upload quanto no download, ambos arquivos mantiveram seus tamanhos e formatos originais. Com relação às videoconferências, importantes para realizar e gravar aulas síncronas, o Moodle não oferece essa funcionalidade. Ao invés disso, existem plugins para integração com outras plataformas.

5.2 Google Classroom³

Navegação: Assim como no Moodle, ao usar a plataforma pelo navegador, o Google Classroom não permite navegar em modo off-line. Na versão mobile, o Classroom permite navegar off-line apenas pelas abas previamente acessadas em um momento com rede, utilizando os registros armazenados em cache. Diferente do Moodle, o aplicativo só funciona na versão mobile, não em desktops. Portanto, não é possível usar o Classroom em modo off-line em desktops e laptops pelo navegador. Com relação aos arquivos, a plataforma permite realizar o download, mas não há uma sinalização de que o arquivo está disponível off-line como no Moodle. Não é possível também baixar um curso inteiro.

Sincronização: o Google Classroom não permite inserir comentários ou arquivos quando se está off-line. Ele não faz sincronizações com o servidor.

Processamento: O Google Classroom trabalha de uma maneira integrada a outras ferramentas da Google, tais como Drive, Sites, Meet e Gmail. Ao fazer upload de um vídeo, o Classroom o salva no Drive com o tamanho original e permite visualização

³ Os testes no Google Classroom foram realizados para Versão mobile 6.7.303.03.45 com Android 10, Navegador Chrome 84.0.4147.125 com Windows 10.

utilizando um player do YouTube⁴. Nesse caso, o upload e o download serão sempre no tamanho original do arquivo, pois não está armazenado no YouTube e sim no Drive.

Com relação às aulas síncronas, o Google Classroom tem uma integração com o Google Meet. Ao gravar uma aula no Meet, ela fica disponível no Google Drive, mas a gravação é um recurso do GSuite – disponível apenas para escolas/instituições. A Tabela 1 mostra a sumarização dos testes.

Tabela 1 - Sumarização dos testes para Moodle e Google Classroom.

| | | Desktop/laptop | | Tablet/celular | |
|------------|---------------------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | | Navegador | Aplicativo | Navegador | Aplicativo |
| Moodle | Navegação | Não faz | ok | Não faz | ok |
| | Sincronização | Não faz | ok | Não faz | ok |
| | Processamento | Não faz | Não faz | Não faz | Não faz |
| Class-room | Navegação | Não faz | Não existe | Não faz | Não faz |
| | Sincronização | Não faz | Não existe | Não faz | Não faz |
| | Processamento (navegador) | Não faz | Não existe | Não faz | Não faz |

6. Conclusões

Neste artigo, foi definida uma metodologia para verificar se um AVA está preparado para o trabalho off-line em uma rede intermitente, situação que se tornou mais comum com o ensino remoto realizado no período de pandemia. A metodologia foi validada por meio de dois estudos de caso – Moodle e Google Classroom – o que também pode ser destacado como contribuição deste artigo. A avaliação mostrou que o Moodle está mais preparado para situações onde há uma rede intermitente – nele é possível realizar navegação por todo o curso, fazer alterações e sincronizar com o servidor, tanto em dispositivos móveis quanto em desktops, ações que não são possíveis com o Google Classroom. O Moodle deixa a desejar apenas no processamento de arquivos grandes (vídeo, por exemplo), pois mantém o tamanho original, o que pode ser uma desvantagem em situações com pouca largura de banda.

É importante observar que não é possível realizar um trabalho totalmente off-line no Moodle ou em outros AVA, conforme descrito na seção 3. É preciso ter constantes sincronizações com o servidor e, mesmo assim, existe o risco de inconsistências, uma vez que pode acontecer o trabalho paralelo entre usuários. Por exemplo, os alunos podem baixar todo o conteúdo de um curso para trabalhar de maneira off-line; se o professor fizesse atualizações, os alunos correriam o risco de trabalhar em uma versão desatualizada do curso. São acontecimentos inerentes ao trabalho off-line.

Os testes em ambos AVA foram realizados no Android, por ser mais acessível por classes mais baixas, e no Windows por ser mais utilizado por usuários domésticos. Embora sejam poucos estudos de caso – com relação à diversidade de dispositivos móveis, sistemas operacionais, características de hardware e versões de software – os testes realizados foram suficientes para validar a metodologia.

⁴ É importante esclarecer que o vídeo não fica publicado no YouTube. O YouTube apenas faz um tratamento para disponibilizar um streaming que possibilita ao usuário visualizar o vídeo, em diferentes resoluções, sem a necessidade do download do arquivo original. O comportamento é diferente para arquivos que são, diretamente, gravados no YouTube. Nesses casos, o YouTube recebe o upload no tamanho original e processa o arquivo. Com isso, o vídeo estará disponível para transmissão em baixa resolução em vários dispositivos, considerando a largura de banda disponível (<https://support.google.com/youtube/answer/71674?hl=pt-BR>).

Assim, este artigo apresentou um conjunto de testes que enfocam três aspectos essenciais para os recursos off-line (navegação, sincronização e processamento), que podem ser realizados por pessoas não especializadas em TI, como professores e gestores de escolas, que detenham conhecimentos de operar dispositivos computacionais em nível intermediário (saber como ligar e desligar a conexão com a Internet, por exemplo). Como trabalho futuro, pretendemos ter critérios quantitativos de confiabilidade para acesso off-line de uma plataforma. Com isso será mais fácil mensurar o quão confiável é determinado AVA para situação de restrição de rede.

Por fim, espera-se também despertar o interesse da comunidade de desenvolvimento de AVA e norteá-la em relação ao desenvolvimento de recursos off-line, além de ajudar na escolha de uma plataforma que atenda melhor um público que lida com o acesso intermitente ao ensino remoto e, conseqüentemente, proporcionar um acesso mais inclusivo à educação e ao conhecimento.

Referências

ALBERTOS F.; PENICHER V.; GALLUD J.; WINCKLER M. Making Distributed User Interfaces Interruption Resistant: a Model-Based Approach. In: 3rd WORKSHOP ON DISTRIBUTED USER INTERFACES, London. **Proceedings...** 2013.

ARRUDA, E. P. Educação Remota Emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. **Em Rede**, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BARBOSA, O. L.; CUNHA, P. G. M. da. Pandemia e a precarização do direito ao acesso à educação. **Revista Pet Economia**. Vol. 1, Julho 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/peteconomia/article/view/31745>. Acesso em: 23 set. 2020.

CAPTERRA 2020. **LMS Software**. Disponível em: <http://www.capterra.com/learning-management-system-software/>. Acesso em 12 de set. 2020.

CERICATO, I., L.; SILVA, J. L. B. da. Educação e formação em tempos e cenários de pandemia: entrevista com Magali Aparecida Silvestre. **Revista Olhares**, v. 08, n. 02, agosto de 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/olhares.2020.v8.10700>.

CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros – **TIC Domicílios 2019 Principais Resultados**. Publicado em Maio de 2020. Apresentação disponível em: https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 12 de set. 2020.

JN – Jornal Nacional. **Brasil faz teste de telefonia 5G, que promete levar internet mais longe**. Edição do dia 31/08/2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/08/brasil-faz-teste-de-telefonia-5g-que-promete-levar-internet-mais-longe.html>. Acesso em 12 de set. 2019.

MAHENGE, M. P. J.; MWANGOKA, J.; SIMBA, F. Cost-Effective Mobile Based Learning Content Delivery in Resources and Network Constrained Environments. In: 2nd PAN AFRICAN INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE, COMPUTING AND TELECOMMUNICATIONS (PACT), 2014, Arusha. **Proceedings...** p. 165-170. DOI: 10.1109/SCAT.2014.7055153.

MARCO, F. A.; PENICHER, V. M. R.; GALLUD, J. A. What Happens when Students Go Offline in Mobile Devices? In: MOBILE HCI'15, August 24-27, 2015, Copenhagen, Denmark. **Anais...** p. 1199-1206. <http://dx.doi.org/10.1145/2786567.2801609>

MARCOTTE, E. **Responsive web design**. A Book Apart (Ed.), 2011. Ebook disponível em <https://abookapart.com/products/responsive-web-design>. Acesso em 23 set. 2020.

MILLIGAN, C. The Role of Virtual Learning Environments in the Online Delivery of Staff Development. **Online Education – Discussion**. Institute for Computer Based Learning, Heriot-Watt University, Riccarton, October 1999. Disponível em: <http://www.icbl.hw.ac.uk/jtap-573/573r2-3.html>. Acesso em: 23 set. 2020.

SILVA, A. C.; FREIRE, F. M. P.; ROCHA, H. V. Identifying Cross-Platform and Cross-Modality Interaction Problems in e-Learning Environments. In: ACHI 2013 – 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER-HUMAN INTERACTIONS, 2013, Nice/França. **Proceedings...** v. 1. p. 243-249.

SILVA, A. C. da. **Interação Multimodal em Ambientes de EaD**: proposta de arquitetura e impactos. Orientadora: Rocha, H. V. da. 2014. 119f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.