

Videoaulas sobre computação por instrutores novatos: um estudo de caso com estúdio e com sala de aula na produção de vídeos interativos

¹Caio C. Viel, ¹Kamila R. H. Rodrigues, ¹Isabela Zaine
²Cesar A.C. Teixeira, ¹Maria da Graça C. Pimentel

¹ ICMC – Universidade de São Paulo
São Carlos – SP – Brazil

²DC – Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP – Brazil

{caioviel@usp.br, isazaine@icmc.usp.br}

{kamila.rios@gmail.com, cesar@dc.ufscar.br, mgp@icmc.usp.br}

Resumo. São vários os esforços para tornar a computação acessível para todos. A disponibilização de material didático na forma textos e vídeos é um exemplo. Em particular, é comum a gravação de palestras e de apresentações com o objetivo de tornar o conteúdo correspondente disponível (como um documento de vídeo ou multimídia). Duas abordagens comumente utilizadas para capturar tais eventos são usar um estúdio ou instrumentar uma sala de aula convencional com câmeras e microfones para registrar a atividade no local. Neste artigo estudamos a influência que o uso desses dois ambientes pode ter no processo de gravação. Relatamos um estudo de caso com 27 participantes que registraram apresentações acadêmicas curtas nos dois cenários e também discutimos como o ambiente afetou o comportamento dos participantes. Entender tais influências contribui para a concepção de infraestruturas destinadas a apoiar novatos na criação de documentos multimídia interativos a partir de experiências ao vivo.

Abstract. There are several ways to make computing accessible to everyone, such as providing teaching material in text and videos formats. In particular, the recording lectures and talks with the aim of making the corresponding content available (as a video or multimedia document), is a common activity in many locations world-wide. Two common approaches used to recording such events are using a studio or instrumenting a conventional classroom with cameras and microphones so as to record the activity in-place. In this paper we study the influence that the use of these two environments may have in the recording process. We report on a case study with 27 participants which recorded short academic talks in the two scenarios and also discuss how the environment affected their behavior. Understanding such influences may inform the design of infrastructures aimed at supporting the authoring of interactive multimedia documents from live experiences.

1. Introdução

Entre os esforços existentes para tornar a computação acessível para todos está a disponibilização de material didático na forma textos e vídeos. A disponibilização na

forma de vídeos ou documentos web multimídia é uma atividade comum em muitos locais no mundo, e tem o potencial de oferecer educação de qualidade em qualquer horário e em qualquer lugar — tal como em centros geograficamente isolados.

No Brasil há, a princípio, um grande número pessoas capacitadas a gerar conteúdo, incluindo alunos de pós-graduação em computação. De acordo com os dados disponibilizados publicamente na Plataforma Sucupira¹ da CAPES, no quadriênio 2013-2016 mais de 2100 mestres e mais de 850 doutores foram formados considerando apenas os 13 principais programas de pós-graduação do país (com nível 5 ou superior na avaliação CAPES). Além disso, é grande a inclinação de indivíduos com formação de nível superior para realizar trabalho voluntário. Um levantamento, realizado² com 2024 entrevistados com idade igual ou superior a 16 anos em 135 municípios de todas as regiões do país, identificou que 50% dos indivíduos com formação de nível superior já realizou alguma atividade voluntária e que, desses, é importante destacar que quase 30% têm preferência por exercer atividade voluntária relacionada à sua formação ou ao seu trabalho. O estudo também identificou que “Falta de Tempo” é um motivo pelo qual 42% dos entrevistados que faziam alguma atividade teriam deixado de fazê-la, e também um motivo pelo qual 52% dos entrevistados declararam que nunca haviam realizado atividade voluntária.

Assim, como o Brasil possui pessoal qualificado e com inclinação para fazer trabalho voluntário, há potencial para aumentar a quantidade de material didático de qualidade para tornar a computação acessível para um número cada vez maior de pessoas. Entretanto, se faz necessário que o tempo utilizado na produção do conteúdo didático esteja de acordo com o tempo disponível por parte dos potenciais voluntários.

Apesar da visível utilidade na disponibilização de aulas e de palestras gravadas, produzir um vídeo de qualidade exige alto custo operacional. Para reduzir esses custos, muitas ferramentas que permitem a captura (semi) automática de aulas foram desenvolvidas para gravar aulas [Cunha et al. 2016, Damasceno et al. 2014, Halawa et al. 2011] e também outras apresentações [Jansen et al. 2015]. Há ainda ferramentas para apresentar [Viel et al. 2013] e anotar o conteúdo correspondente [Ferreira de Sousa et al. 2013, Martins and Pimentel 2014]. Essa abordagem explora o fato da própria sala de aula poder ser vista como um ambiente multimídia rico no qual a informação audiovisual é combinada com atividades de anotações [Abowd et al. 1999]. Além disso, o contexto da sala (por exemplo: o *slide* sendo apresentado, a fala do professor, o uso de recursos de linguagem verbal e corporal) e como os diferentes conteúdos audiovisuais se relacionam entre si, também são importantes.

Assim, duas abordagens comuns para produzir documentos baseados em vídeo a partir de palestras ou aulas são: o uso de um estúdio audiovisual (semi) profissional para gravar uma apresentação e a instrumentalização de uma sala de aula com câmeras e microfones, de modo que a captura possa ser feita naquele local enquanto o professor/instrutor ministra o conteúdo aos alunos/plateia. Tais abordagens têm seus prós e contras, por exemplo: uma aula ou palestra gravada em estúdio provavelmente terá melhor qualidade audiovisual, enquanto uma aula ou palestra gravada em sala de aula pode ser mais natural e promover a interação instrutor-aluno.

¹sucupira.capes.gov.br

²<https://www.fundacaoitaisocial.org.br/pt-br/pesquisa-opiniao-do-brasileiro-sobre-voluntariado>

Neste artigo é apresentado um estudo de caso em que são comparados os processos de gravação de documentos de aprendizagem baseados em vídeo quando capturados em sala de aula e quando capturados em estúdio. Usando a mesma ferramenta de software de gravação para ambos os ambientes, gravamos um total de 27 apresentações acadêmicas de curta duração. Na sequência, comparamos alguns aspectos sobre o vídeo resultante (um documento interativo multivídeo) e discutimos sobre a influência que o ambiente teve no que diz respeito ao comportamento dos professores e do próprio processo de gravação. A compreensão de tais influências deve esclarecer aspectos relacionados à concepção de sistemas destinados a apoiar a criação de documentos multimídia interativos a partir de experiências ao vivo, como o exemplo do compartilhamento de documentos e sistemas baseados em videoconferência [Denoue et al. 2014]. Além disso, a associação de ações do usuário pode ser importante não apenas para a posterior apresentação do documento e das interações correspondentes desse usuário, mas também para a posterior recuperação de informações importantes [Denoue et al. 2015].

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 discute alternativas para disponibilização de aulas gravadas; a Seção 3 apresenta o ambiente e as ferramentas usadas no estudo de caso; a Seção 4 apresenta o estudo de caso; a Seção 5 discute alguns dos resultados e a Seção 6 apresenta as observações finais sobre o trabalho.

2. Videoaulas: motivação, disponibilização e gravação

2.1. Motivação

Resultados reportados na literatura têm observado que, além da importância dos cursos disponibilizados em plataformas com potencial de alcançar um grande público (*massive open online courses*: MOOCs), é também importante o material produzido com foco em audiências formadas por grupos pequenos de alunos (*small private online courses*: SPOCs), em particular para complementar o conteúdo apresentado em sala de aula [Fox 2013]. O interesse em produzir ou gravar palestras e aulas baseadas em vídeo pode ser explicado pelos diversos usos que esse tipo de material pode ter. Por exemplo, se faz necessária a disponibilização de vídeos associados a uma aula com antecedência quando se utiliza a abordagem de *flipped classroom* [Tucker 2012]. Outra utilidade está relacionada à possibilidade de alunos explorarem as gravações para fazerem trabalhos acadêmicos ou estudarem para uma prova. Ou ainda, para casos em que o aluno perdeu a aula e pode ter acesso ao conteúdo dado em sala assistindo às gravações disponibilizadas pelos professores. De maneira semelhante, um instrutor ou professor que ficará temporariamente ausente pode realizar a gravação de uma aula/palestra para ser posteriormente exibida aos alunos. Gravações anteriores também podem ser melhoradas e/ou reutilizadas e, uma palestra, ou partes dela, pode ser usada especificamente como um objeto de aprendizagem complementar em diferentes abordagens educacionais. É interessante observar que a gravação de aula por professores experientes tem sido utilizada como mecanismo de treinamento para instrutores iniciantes [Boling and Adams 2008, Estapa et al. 2016].

2.2. Disponibilização

Quaisquer interessados em disponibilizar vídeos, didáticos ou não, podem utilizar a plataforma Youtube, que recebe 30 milhões de usuários por dia e na qual mais de 300 horas de vídeo, da mais variada qualidade, são incluídas por minuto.³ É possível a qualquer

³<https://fortunelords.com/youtube-statistics>

usuário criar um canal e disponibilizar seus próprios vídeos: assim, voluntários podem criar um vídeo e disponibilizá-lo em seu próprio canal. A plataforma permite desde a transmissão de sessões ao vivo (*live streaming*) até o *upload* de vídeos gravados que podem ser manipulados com editores de vídeo e de áudio. Por meio dessa plataforma é possível fazer *upload* de vídeos convencionais (lineares) e, durante *playback*, algumas opções de interação são incluídas automaticamente (como visualização de quadros de linha do tempo, mudança de velocidade de reprodução e a inserção de legenda). A plataforma oferece opções avançadas, tais como o suporte a vídeos produzidos para imersão com recursos de realidade virtual.⁴ Além disso, recursos de anotação podem ser utilizados para produzir vídeos compostos por vários vídeos (multivídeos) correspondentes, por exemplo, a diferentes ângulos de uma mesma cena: usuários interativamente selecionam a cena (vídeo) que querem assistir em um dado momento. Esse recurso pode ser utilizado, por exemplo, para produzir vídeos com várias cenas apresentadas ao mesmo tempo em diferentes regiões da tela, ou para apresentar vídeos associados a roteiros com mais de uma alternativa de execução (hipervídeos).

Indivíduos vinculados a instituições associadas à Rede Nacional de Pesquisa⁵ (RNP) do país têm à disposição o serviço *Videoaula@RNP* que permite a elaboração, o armazenamento e a disponibilização de videoaulas com recursos interativos disponibilizados em HTML5. Essa plataforma suporta desde vídeos gravados em palestras ou sessões individuais, até a utilização de vídeos elaborados com apoio profissional de produção de vídeo. Em todos os casos é necessária, em uma etapa de produção, a associação do vídeo a um roteiro da aula ou palestra e a imagens (e.g. *slides*) correspondentes. A utilização de vídeos interativos é também suportada e recomendada: *slides* interativos podem estar associados a exercícios a serem resolvidos durante a sessão, por exemplo. Quando da preparação deste texto, um total de 910 aulas gravadas por docentes e profissionais especializados haviam sido disponibilizadas na plataforma. Estão disponibilizadas nessa plataforma, entre outras, as videoaulas do curso semipresencial de Tecnologia em Sistemas de Computação,⁶ da Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ.

2.3. Gravação

Para disponibilizar uma aula em vídeo, é necessário antes de mais nada gravar o vídeo. Inúmeros programas e plataformas estão disponíveis para que um usuário faça ele mesmo a gravação de vídeo associado à captura do conteúdo apresentado na tela do seu computador e, opcionalmente, capture também a imagem obtida por uma *webcam* (muitas vezes a imagem do próprio usuário). Exemplos incluem Camtasia,⁷ Animoto,⁸ Mediavoo,⁹ entre outras. A plataforma *WordPress*, utilizada por muitos autores para disponibilizar conteúdo, recomenda atualmente a plataforma *Vidrack*.¹⁰ Existem ainda várias plataformas para produzir vídeos apoiados em animações, como o software PowToon.¹¹ Tais

⁴<https://youtube-eng.googleblog.com/2017/03/improving-vr-videos.html>

⁵<http://www.rnp.br>

⁶<http://www.cederj.edu.br/videoaulas/>

⁷<https://www.techsmith.com/camtasia.html>

⁸<https://animoto.com/>

⁹<https://mediavoo.com>

¹⁰<https://wordpress.org/plugins/video-capture/>

¹¹<https://www.powtoon.com>

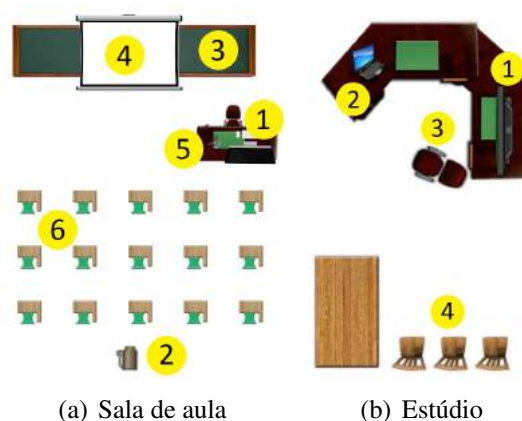


Figura 1. Disposições do ambiente de captura.

plataformas fazem uso de dispositivos que podem variar da câmera de um *notebook* ou computador pessoal, até um estúdio profissional.

Um número crescente de aulas e palestras baseadas em vídeo tem sido disponibilizado por meio de plataformas baseadas na Web. Em alguns casos, as videoaulas são geradas por meio da captura de uma apresentação ao vivo realizada para alunos em salas de aula tradicionais [Brotherton and Abowd 2004, Monserrat et al. 2014]. Em outros casos, o vídeo é capturado enquanto os instrutores apresentam sua aula em um estúdio sem audiência: exemplos desse formato incluem *Coursera* e *edX*, bem como outro trabalho anterior deste grupo [Viel et al. 2014]. Há ainda casos em que o vídeo é capturado enquanto os instrutores gravam remotamente suas apresentações em estúdio e essas gravações são difundidas aos alunos por meio de satélite [Brackett 1998, Wolff et al. 2002] ou infraestrutura de *webcasts* [Westwood et al. 2009]. É possível citar, por fim, a geração de palestras utilizadas em tutoriais por meio da captura e transmissão da tela do computador ou de uma lousa eletrônica, como é o caso da Khan Academy [Dijksman and Khan 2011], que oferece uma coleção de vídeos de matérias das áreas de matemática, física, biologia, entre outras áreas aplicadas.

Assim, observa-se que há recursos de custos variados para a gravação de material didático, custos financeiros e custos de demanda de tempo, entre outros. Neste contexto, é oportuno comparar os processos de gravação de material didático baseado em vídeo quando capturados em sala de aula e quando capturados em estúdio, como discutido nas próximas seções.

3. Ambientes de Captura

O estudo de caso apresentado neste artigo compara os processos de gravação de documentos de aprendizagem baseados em vídeo quando capturados em sala de aula e quando capturados em estúdio. O estúdio, a sala de aula e a ferramenta de gravação utilizados em tal estudo são descritos nas subseções a seguir.

3.1. Sala de aula

No estudo de caso foi usada uma sala de aula com 16 lugares. A Figura 1(a) ilustra a disposição e o layout da sala de aula: a ferramenta de gravação foi instalada em um computador (1); um projetor (2) estava disponível para apresentar o material em um quadro

branco (3) ou em uma tela (4) localizada à frente das cadeiras dos alunos (6); os instrutores podiam caminhar livremente, mas, para o estudo de caso, foi solicitado que os mesmos ficassem em uma área em que fosse possível enquadrá-los com a *webcam* (5) usada para gravar a apresentação.

A sala de aula é um ambiente que os professores estão acostumados. Por essa razão, eles podem se sentir mais confortáveis do que em um estúdio, resultando assim, em uma gravação mais natural. Uma vez que a sala de aula está sendo utilizada, pode-se realizar a gravação durante uma aula real desses professores. Isso pode reduzir os custos (aproveitando as atividades regulares dos professores) e pode incluir gravações da interação professor-alunos, que podem colaborar para a própria aula. Por outro lado, um problema ao utilizar a sala de aula é que, a menos que ferramentas automáticas sejam usadas, a equipe do audiovisual pode desviar a atenção dos professores. Além disso, uma vez que a sala não foi concebida para gravação, a iluminação da mesma ou o enquadramento do professor podem não ser os ideais. Pode haver ainda, a interferência de ruídos sonoros de outras salas de aula ou conversas paralelas entre os alunos.

3.2. Estúdio

Para os estudos relacionados a este trabalho, uma sala comum foi configurada como um estúdio de gravação. A Figura 1(b) ilustra uma representação esquemática do estúdio: uma TV (1) foi conectada a um *notebook* no qual a ferramenta de gravação foi instalada (2) e usada para mostrar os *slides*, vídeos ou outros conteúdos. O professor (3) podia permanecer em pé ou sentar-se ao lado da TV, podendo apontar para a mesma. A *webcam* do *notebook* era ajustada de acordo com a altura do apresentador, de forma a enquadrar tanto ele quanto a TV. Havia também três cadeiras (4) para uma pequena audiência. A TV e a *webcam* foram posicionadas de maneira a evitar problemas com brilho.

A principal vantagem do estúdio, apesar de simples, é que ele é planejado para gravações. O enquadramento da câmera é geralmente apropriado e, o uso de uma TV, em vez de um projetor, garante uma boa qualidade de apresentação. Além disso, esse cenário conta com isolamento acústico e iluminação adequada. Por outro lado, a desvantagem de usar um estúdio para gravar aulas e palestras é geralmente o seu custo. Além do custo do equipamento, há também custos operacionais com a equipe audiovisual, por exemplo. Além disso, alguns professores podem se sentir desconfortáveis em um estúdio.

3.3. Ferramenta de gravação

Em trabalhos anteriores apresentamos uma ferramenta para gravar palestras [Viel et al. 2014] que, quando implementada em uma sala de aula instrumentalizada, é capaz de gravar diferentes *streams* de áudio e vídeo, incluindo as apresentações de *slides*, as interações com o quadro branco e as imagens de duas câmeras apontadas para o professor/palestrante. A ferramenta gera como resultado do processo de captura, um documento NCL (*Nested Context Language*) multivídeo interativo que pode ser reproduzido em plataformas iTV e Web [Melo et al. 2012]. Embora essa ferramenta seja poderosa, requer que a sala seja instrumentalizada com câmeras, microfones, computadores e outros equipamentos. Em nossos estudos com a ferramenta anterior, foi possível observar que a maioria dos professores não utilizou parte das telas disponíveis. Em uma tentativa de simplificar a implantação da ferramenta e destacar o seu uso mais comum, nós a reprojeteamos considerando a experiência adquirida nos trabalhos anteriores. Para

oferecer uma versão com uma infraestrutura normalmente encontrada em salas de aula convencionais, desenvolvemos a ferramenta uPRESENTE, empregada no estudo de caso relatado neste artigo.

O uPRESENTE tem três módulos principais: gravação, processamento e apresentação. O módulo de gravação é uma aplicação desktop desenvolvida em Python para sistemas Windows e Unix. A aplicação permite a gravação de dois *streams* de vídeo e áudio ao mesmo tempo, um contendo o fluxo capturado por meio de uma *webcam* conectada ao computador e outro capturado da tela do computador. A aplicação permite ainda gravar toda a tela ou uma parte específica da mesma. O usuário pode selecionar qual entrada de áudio usar para gravar cada fluxo de vídeo (microfone acoplado ou externo, mix estéreo do sistema operacional, etc.). A interface tem um botão para iniciar o processo de gravação e outro para encerrá-lo. Durante a gravação, o usuário pode marcar momentos importantes com a anotação de palavras chave personalizadas. Essas anotações podem ser usadas posteriormente ao navegar pela videoaula gravada. O uPRESENTE não permite editar o vídeo gravado, portanto, se um instrutor deseja apagar alguma parte da gravação, ele precisa repetir a gravação. O módulo de gravação gera como saída uma estrutura de diretório com os *streams* de vídeos gravados e um arquivo JSON contendo metadados, entre eles, informações de autoria e a lista de momentos marcados com palavras chave. O módulo de processamento, por sua vez, é um serviço escrito em Python que pode ser executado em um servidor remoto ou localmente no mesmo computador que disponibiliza o módulo de gravação. Esse serviço codifica os *streams* de vídeo para h.264 e extrai informações contextuais dos *streams*. A partir da gravação de tela do computador, o serviço identifica as transições. Se a tela do computador contém uma apresentação de *slides*, o serviço identifica as transições de *slides* e os pontos de interesse, que são armazenados no arquivo JSON gerado pelo módulo de gravação. Por fim, o módulo de apresentação gera um documento HTML5 multivídeo. Esse módulo usa o arquivo JSON e os *streams* de vídeo gerados pelos módulos anteriores, de modo a fazer uma reconstituição baseada em HTML5 da palestra/aula.

As Figuras 2 e 3 retratam dois documentos interativos produzidos pelo módulo de apresentação. Os conteúdos apresentados na Figura 2 e na Figura 3 foram geradas, respectivamente, a partir de apresentações capturadas em sala de aula e em ambientes baseados em estúdio. Ambos os documentos apresentam a mesma estrutura: janelas (1) e (2) apresentam o vídeo capturado pela webcam ou o vídeo capturado da tela do computador; a janela (2) é interativa e, quando clicada pelo usuário, faz com que o conteúdo de (1) e (2) sejam intercalados. Ao clicar nas extremidades de (2), o usuário também pode posicionar a janela (2) em qualquer local da tela evitando a sobreposição de informações importantes na janela (1). Uma linha do tempo fica disponível na região (3) e, à esquerda, há controles de reprodução de vídeo. Uma lista de *slides* em miniaturas, e associados aos pontos de interesse extraídos, é mostrada em (4): cada miniatura é interativa e permite a navegação para o ponto correspondente no tempo de gravação do vídeo.

4. Estudo de Caso

Neste estudo de caso será analisado se o uso dos dois ambientes diferentes apresentados na seção anterior (sala de aula e estúdio) afetou a maneira como os professores novatos se comportaram durante a captura de uma aula direcionada a geração de um vídeo educacional. O estudo teve como foco principal a observação do comportamento dos usuários



Figura 2. Documentos HTML5 multivídeos resultantes.

“professores novatos” durante a gravação dos vídeos, principalmente no que diz respeito à opção de reiniciar a captura, geralmente após um erro durante a apresentação. Também estávamos interessados na experiência do usuário ao usar os dois ambientes de gravação.

Para coleta de dados e observação dos usuários, os voluntários foram convidados a gravar palestras curtas (15 minutos). O convite foi feito através de e-mail institucional e incluiu alunos de mestrado e doutorado em Ciência da Computação. Esses voluntários foram convidados a gravar uma pequena apresentação sobre o seu trabalho acadêmico. Eles foram informados de que as apresentações a serem capturadas e os documentos multivídeo gerados seriam disponibilizados, pouco tempo após a gravação, para alunos que se encontravam em um local geograficamente distante.

Um total de 27 voluntários gravaram suas apresentações. De acordo com a preferência dos voluntários, 10 deles utilizaram o ambiente da sala de aula e os demais, 17, utilizaram o ambiente do estúdio. Em todos os casos, a gravação foi feita utilizando a ferramenta uPRESENTE e contou com um suporte técnico para manipular a ferramenta e configurar o ambiente (por exemplo, posicionar a câmera e colocar o microfone). As apresentações foram planejadas para durarem em média 15 minutos e, todo o processo de preparar a sala e gravar a apresentação levava em média 30 minutos para cada voluntário participante. Em ambas as configurações, sala de aula ou estúdio, não foi imposto um tempo fixo para a conclusão da tarefa de gravação, mas foi sugerido que as apresentações preparadas deveriam ter entre 10 e 15 minutos.

A gravação usando o módulo de gravação da ferramenta foi conduzida por um técnico e o voluntário deveria esperar pela configuração da ferramenta antes de iniciar a sua fala. Em ambos os ambientes os participantes estavam na companhia de pelo menos uma pessoa, o técnico da ferramenta uPRESENTE. Em alguns casos havia outros indivíduos na sala. No entanto, esses indivíduos foram instruídos a não interagir com o palestrante. Em todos os casos os voluntários não estavam capturando suas apresentações enquanto ministravam uma aula real, então, não havia alunos reais assistindo às apresentações enquanto essas eram gravadas.

A Figura 4 resume os dados resultantes da gravação das palestras realizadas pelos 27 voluntários (Id) em termos de ambiente de gravação (sala de aula ou estúdio), duração, grau de formação dos voluntários (Estudante), número de pessoas na audiência (Público) e número de vezes que os voluntários pediram para reiniciar a apresentação porque tinham cometido alguma falha (Repetições). Esses dados são discutidos a seguir.

Id	Ambiente	Duração	Estudante ^a	Público ^b	Repetições ^c
1	sala de aula	00:40:33	Ph.D	2	0
2	sala de aula	00:07:18	Ph.D	2	1
3	sala de aula	00:11:23	Ph.D	6	0
4	sala de aula	00:12:08	MSc.	2	0
5	sala de aula	00:10:59	MSc.	5	0
6	sala de aula	00:07:38	Ph.D	5	0
7	sala de aula	00:13:12	Ph.D	7	0
8	sala de aula	00:21:59	MSc.	3	0
9	sala de aula	00:13:12	MSc.	3	0
10	sala de aula	00:19:45	Ph.D	1	0
11	estúdio	00:08:04	Ph.D	2	1
12	estúdio	00:09:37	MSc.	2	1
13	estúdio	00:08:56	Ph.D	1	0
14	estúdio	00:11:05	Ph.D	3	1
15	estúdio	00:12:50	MSc.	3	1
16	estúdio	00:13:19	MSc.	1	1
17	estúdio	00:13:23	MSc.	1	1
18	estúdio	00:13:55	Ph.D	1	1
19	estúdio	00:16:30	Ph.D	2	1
20	estúdio	00:13:16	Ph.D	2	2
21	estúdio	00:06:21	MSc.	1	0
22	estúdio	00:09:18	Ph.D	3	2
23	estúdio	00:11:54	MSc.	3	1
24	estúdio	00:14:30	MSc.	1	1
25	estúdio	00:14:44	Ph.D	2	2
26	estúdio	00:17:41	Ph.D	1	1
27	estúdio	00:12:54	Ph.D	1	0

^a: apresentador é um estudante de doutorado (Ph.D) ou mestrado (MSc.)
^b: tamanho da audiência
^c: número de vezes que a apresentação foi reiniciada

Figura 3. Resultados da Gravação.

5. Resultados e Discussão

Os dados coletados permitiram observar que no ambiente da sala de aula, o tempo médio de gravação dos vídeos tinham de cerca de 13 minutos, enquanto os vídeos gravados no estúdio tinham em torno de 15 minutos. Este comportamento era esperado, dada a duração sugerida para as apresentações. Na sala de aula apenas um voluntário solicitou ao técnico que reiniciasse a captura, enquanto no estúdio, 14 dos 17 voluntários fizeram tal solicitação. A diferença é estatisticamente significativa (teste exato de Fisher, $p < 0.05$).

É importante notar que esses dados não revelam que aqueles voluntários que usaram a sala de aula para a gravação não cometeram falhas, mas sim, que esses voluntários não viram a necessidade de reiniciar sua apresentação depois de terem cometido tal falha. Esse comportamento é esperado, uma vez que quando alguém está apresentando algo em uma sala de aula e diz algo errado, essa pessoa geralmente se desculpa, corrige a declaração e continua a apresentação.

Avaliávamos ainda se os voluntários mais experientes seriam mais afetados pelo uso de um ambiente do que no outro. Observou-se, no entanto, que não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao número de vezes que a apresentação foi reiniciada (teste exato de Fisher, $p > 0.95$). Também foi possível observar que o tamanho da audiência não afetou (no nosso estudo de caso em específico) o número de vezes que o voluntário solicitou reiniciar a apresentação (Pearson R, $p > 0, 1$). É possível esperar, no entanto, algum impacto neste quesito quando considerada a existência de um público real na sala de aula.

Ao considerar o foco principal deste estudo, *comportamento dos voluntários durante a gravação de vídeo no que diz respeito à opção de reiniciar a gravação*, é possível

argumentar que o ambiente da sala de aula foi provavelmente percebido como uma experiência ao vivo, em que erros menores podem ser tolerados e corrigidos em tempo real. Por outro lado, o ambiente de estúdio provavelmente foi percebido como menos tolerante a erros e os voluntários se sentiram mais intimidados a corrigir tais erros e reiniciar a gravação.

Em virtude de estarmos interessados também na experiência do usuário ao usar os dois ambientes de gravação, coletamos (após a conclusão da sessão de gravação), de maneira informal e por meio de entrevistas semiestruturadas, alguns comentários dos voluntários acerca de tal experiência. Alguns dos voluntários que usaram o ambiente de estúdio relataram que o ambiente não era familiar e, após cometer uma falha qualquer, eles ficaram confusos e tiveram que reorganizar suas ideias, por isso pediram que a gravação fosse reiniciada. Além disso, um dos participantes relatou: *"O estúdio de gravação me deixa pouco confortável por causa do ambiente muito restrito e com dispositivos ao redor."* Essas observações ilustram a influência que o ambiente pouco familiar teve nos voluntários.

Dado que em ambos os cenários os voluntários não interagiram diretamente com a ferramenta de gravação, o número de falhas no estúdio pode sugerir que é mais difícil para os usuários se concentrarem na atividade (gravar uma videoaula, apresentação ou palestra) nesse ambiente. Assim, é possível sugerir que o ambiente baseado em sala de aula oferece experiência mais positiva, ou familiar, para o instrutor. Essa experiência positiva também pode estar relacionada ao fato de que esse é o ambiente com o qual esses voluntários tinham mais experiência.

Embora a influência sobre a qualidade das gravações não tenha sido um objetivo direto do estudo de caso, os documentos gerados utilizando a abordagem baseada em estúdio foram, conforme o esperado, superiores no que diz respeito à qualidade audiovisual. O enquadramento do apresentador e dos *slides* foi melhor do que na sala de aula. O uso da TV proporcionou uma projeção melhor dos *slides* e a iluminação foi mais apropriada do que na sala de aula.

6. Conclusão

Cada uma das duas abordagens comumente utilizadas na captura de aulas e similares, estúdio ou sala de aula instrumentada, tem seus prós e contras relacionados, entre outros, à qualidade do registro produzido e ao custo de produção do mesmo.

Neste artigo reportamos observações relacionadas ao uso de exemplares desses dois ambientes por instrutores novatos. Relatamos um estudo de caso com 27 participantes que participaram da gravação de apresentações acadêmicas curtas nos dois cenários e discutimos qual ambiente afetou o comportamento dos participantes. Entender tais influências contribui para a concepção de infraestruturas destinadas a apoiar novatos na criação de documentos multimídia interativos a partir de experiências ao vivo.

Os vídeos reportados no estudo de caso foram produzidos por discentes de um programa de pós-graduação. Esses discentes responderam a uma chamada por voluntários que foram solicitados a gravar um vídeo curto sobre a sua própria pesquisa. Na chamada, os destinatários foram informados de que as apresentações seriam disponibilizadas para alunos que se encontravam em um local geograficamente distante. A organização deste

trabalho ficou muito satisfeita com a adesão dos voluntários: além dos 27 alunos de pós-graduação cujo trabalho foi reportado neste estudo de caso, vários outros discentes gravaram seus próprios vídeos – inclusive alunos que se encontravam afastados para estágio no exterior. Além de discentes, vários docentes também gravaram vídeos utilizando uma das duas alternativas reportadas no estudo de caso.

O convite não informava, a priori, o local onde seriam realizadas as gravações. Os apresentadores poderiam escolher um entre os períodos reservados para a gravação. Dependendo do horário escolhido, a gravação seria realizada na sala de aula ou no estúdio, a depender da disponibilidade dos ambientes.

Ressalta-se, diante deste contexto, que o Brasil apresenta potencial para aumentar a quantidade de material didático de qualidade visando tornar a computação acessível para um número cada vez maior de pessoas, já que é sabido que o país possui pessoal qualificado e que há um grande número de indivíduos com inclinação para realizar trabalho voluntário. Entretanto, se faz necessário que o tempo utilizado na produção do conteúdo didático esteja de acordo com o tempo disponível por parte dos potenciais voluntários. Neste sentido, é importante o incentivo e a disseminação de ferramentas que viabilizem não só a gravação dos conteúdos, como também a disponibilização dos mesmos. Também é importante que tais ferramentas tenham interfaces intuitivas, com funcionalidades efetivas e que facilitem a tarefa de gravação, edição e disponibilização dos conteúdos.

7. Agradecimentos

Agradecemos aos voluntários pela colaboração nos estudos de caso. Agradecemos ainda à CAPES, ao CNPQ e à FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências

- Abowd, G., da Graça Pimentel, M., Kerimbaev, B., Ishiguro, Y., and Guzdial, M. (1999). Anchoring discussions in lecture: an approach to collaboratively extending classroom digital media. In *Proc. CSCL '99*.
- Boling, E. and Adams, S. S. (2008). Supporting teacher educators' use of hypermedia video-based programs. *English Education*, 40(4):314–339.
- Brackett, J. W. (1998). Satellite-based distance learning using digital video and the internet. *IEEE Multimedia*, 5(3):72–76.
- Brotherton, J. A. and Abowd, G. D. (2004). Lessons learned from eclass: Assessing automated capture and access in the classroom. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 11(2):121–155.
- Cunha, B. C., Uscamayta, A. O. M., and Pimentel, M. d. G. C. (2016). Opportunistic recording of live experiences using multiple mobile devices. In *Proceedings of the 22Nd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, Webmedia '16*, pages 99–102, New York, NY, USA. ACM.
- Damasceno, A. L., Galabo, R. J., and Soares Neto, C. S. (2014). Cacuriá: Authoring tool for multimedia learning objects. In *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, WebMedia '14*, pages 59–66, New York, NY, USA. ACM.
- Denoue, L., Carter, S., and Cooper, M. (2015). "Searching Live Meeting Documents "Show Me the Action". In *Proc. ACM DocEng '15*, pages 195–198.

- Denoue, L., Carter, S., Girgensohn, A., and Cooper, M. (2014). Building digital project rooms for web meetings. In *Proc. ACM DocEng '14*, pages 135–138.
- Dijksman, J. A. and Khan, S. (2011). Khan academy: the world's free virtual school. *Bulletin of the American Physical Society*, 56.
- Estapa, A., Pinnow, R. J., and Chval, K. B. (2016). Video as a professional development tool to support novice teachers as they learn to teach english language learners. *The New Educator*, 12(1):85–104.
- Ferreira de Sousa, S. W., Bezerra, E. P. B., Soares, I. M. S., and Brennand, E. G. a. d. G. B. (2013). Marker: A tool for building interactive applications for t-learning. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, WebMedia '13*, pages 281–284, New York, NY, USA. ACM.
- Fox, A. (2013). From moocs to spocs. *Commun. ACM*, 56(12):38–40.
- Halawa, S., Pang, D., Cheung, N.-M., and Girod, B. (2011). Classx: an open source interactive lecture streamingsystem. In *Proc. ACM MM '11*, pages 719–722.
- Jansen, J., Frantzis, M., and Cesar, P. (2015). Multimedia document structure for distributed theatre. In *Proceedings of the 2015 ACM Symposium on Document Engineering, DocEng '15*, pages 199–202, New York, NY, USA. ACM.
- Martins, D. S. and Pimentel, M. d. G. C. (2014). Activetimesheets: Extending web-based multimedia documents with dynamic modification and reuse features. In *Proceedings of the 2014 ACM Symposium on Document Engineering, DocEng '14*, pages 3–12, New York, NY, USA. ACM.
- Melo, E. L., Viel, C. C., Teixeira, C. A. C., Rondon, A. C., Silva, D. d. P., Rodrigues, D. G., and Silva, E. C. (2012). WebNCL: a web-based presentation machine for multimedia documents. In *Proc. WebMedia '12*, pages 403–410.
- Monserrat, T.-J. K. P., Li, Y., Zhao, S., and Cao, X. (2014). Live: An integrated interactive video-based learning environment. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '14*, pages 3399–3402, New York, NY, USA. ACM.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education next*, 12(1).
- Viel, C. C., Melo, E. L., Pimentel, M. d. G., and Teixeira, C. A. (2013). Multimedia multi-device educational presentations preserved as interactive multi-video objects. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, WebMedia '13*, pages 51–58, New York, NY, USA. ACM.
- Viel, C. C., Rodrigues, K., Melo, E. L., Bueno, R., Pimentel, M. d. G. C., and Teixeira, C. A. C. (2014). Interaction with a problem solving multi video lecture: Observing students from distance and traditional learning courses. *Intl. Journal of Emerging Technologies in Learning*, 9(1).
- Westwood, M. A., Flett, A. S., Riding, P., and Moon, J. C. (2009). How to webcast lectures and conferences. *BMJ*, 338.
- Wolff, L., de Moura Castro, C., Navarro, J. C., and García, N. (2002). Television for secondary education: Experience of Mexico and Brazil. *Technologies for education: Potentials, parameters, and prospects*, pages 144–152.