

Desenvolvimento de um player de vídeo para a plataforma Educast

Ricardo Cunha Gonçalves

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Informática*

Trabalho realizado sob a orientação de:

Professor Paulo Alexandre Vara Alves

Bragança

Outubro de 2021

Às minhas filhas Leonor e Matilde,

À minha esposa Vera.

Agradecimentos

Gostava de agradecer a todas as pessoas que tornara este trabalho possível, nomeadamente:

- Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Alexandre Vara Alves, pelo empenho, disponibilidade, motivação e confiança que depositou em mim, sem a qual não seria possível esta dissertação;
- Aos meus colegas de trabalho que sempre me apoiaram e animaram;
- À FCCN pelo apoio, disponibilidade e confiança depositada em mim, mais precisamente ao Nelson Dias;
- À minha esposa Vera e filhas Leonor e Matilde, por darem sentido à minha vida e serem os pilares que me sustentam;

Resumo

Hoje em dia, o avanço tecnológico em termos de hardware e software fez mudar, ao longo dos anos, o paradigma da forma como aprendemos e comunicamos conhecimento. O que antes parecia inacessível, está agora disponível em questão de segundos. Foi o nascer desta forma de comunicar que fez com que adaptássemos a forma como transmitimos conhecimento.

Não há dúvida que essas tecnologias vieram para ficar no ensino. Os conteúdos digitais são cada vez mais utilizados pelos docentes para disponibilizar materiais para o auxílio à lecionação das aulas. Um dos conteúdos que tem vindo a ganhar terreno é o vídeo, pois este permite ao docente criar conteúdos com mais dinamismo e assim despertar mais interesse por parte dos alunos.

A plataforma Educast permite disponibilizar conteúdos de vídeo, podendo estes ser visualizados em vários formatos pelos utilizadores finais. De entre esses formatos destacamos o formato de streaming, que faz uso de um player que assenta numa tecnologia ultrapassada. Essa tecnologia é o Flash, que deixará de ser suportada pela sua criadora, a Adobe, fazendo com que os utilizadores dessa plataforma fiquem impossibilitados de utilizar o formato de streaming. Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um player que utilize tecnologias standard, de forma a que não dependa de plug-ins para a reprodução de vídeo. Este novo player terá de ter as funcionalidades do player anterior e, para além disso, incluir novas.

As novas funcionalidades passam por melhorar a navegação nos capítulos, incluir uma listagem de documentos associados ao vídeo, tornar o player responsivo, permitir legendar o vídeo e monitorizar métricas de utilização do player.

Esta plataforma integra mais de 80 instituições, entre elas instituições de ensino superior, de investigação, governamentais e de sem fins lucrativos. Conta também com mais de 45000 vídeos produzidos, mais de 5400 canais criados e mais de 47500 utilizadores, o que torna a decisão de desenvolver um novo player faça mais sentido. Este player permite aos utilizadores continuar a usar o serviço no seu pleno e a usufruir das funcionalidades que o formato de streaming tem para oferecer.

Palavras Chave: e-learning, vídeo, educast, HTML5, CSS3, Javascript.

Abstract

Nowadays, technological advances in terms of hardware and software have changed over the years, the paradigm of how we learn and communicate knowledge. What once seemed inaccessible is now available in a matter of seconds. It was the birth of this way of communicating that made us adapt the way we transmit knowledge.

There is no doubt that these technologies are here to stay in education. Digital contents are increasingly used by teachers to provide materials to aid in teaching classes. One of the content that has been gaining ground is video, as it allows teachers to create content with more dynamism and thus create more interest from students.

The Educast platform makes it possible to provide video content, which can be viewed in various formats by end users. Among these formats we highlight the streaming format, which makes use of a player based on outdated technology. That technology is Flash, which will no longer be supported by its creator, Adobe, making users of that platform unable to use the streaming format. The main objective of this work is to develop a player that uses standard technologies, so that it does not depend on plug-ins for video playback. This new player must have the features of the previous player and, in addition, include new ones.

The new features include improving chapter navigation, including a listing of documents associated with the video, making the player responsive, allowing video captions and monitoring player usage metrics.

This platform integrates more than 80 institutions, including higher education, research, government and non-profit institutions. It also has more than 45000 videos produced, more than 5400 channels created and more than 47500 users, which makes the decision to develop a new player more sense. This player allows users to continue to use the service to its fullest and enjoy the features that the streaming format has to offer.

Keywords: e-learning, video, educast, HTML5, CSS3, Javascript.

Índice Geral

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	viii
Índice Geral	ix
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Capítulo 1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Estrutura	4
Capítulo 2 Vídeo em ambientes de e-learning	5
2.1 Evolução do e-learning	5
2.2 Ambientes virtuais de aprendizagem	6
2.3 Objetos de aprendizagem	9
2.4 Aula Invertida	11
2.5 Plataformas de vídeo para a educação	12
Capítulo 3 Análise de requisitos do player de vídeo	16
3.1 Levantamento de requisitos	16
3.2 Requisitos funcionais	17
3.3 Requisitos não funcionais	18
3.4 Usabilidade	19
3.5 Diagrama de Casos de Uso	21
3.6 Diagramas de Atividade	24
3.7 Wireframes	28
3.7.1 Versão Desktop	29
3.7.2 Versão Mobile	30
3.7.3 Versão Embebida	33
3.8 Mockups	34
3.8.1 Versão Desktop	35
3.8.2 Versão Mobile	37
3.8.3 Versão Embebida	40
Capítulo 4 Desenvolvimento do player de vídeo para a plataforma Educast	41
4.1 Arquitetura Geral do Sistema	41

4.2	Tecnologias de Desenvolvimento.....	43
4.2.1	HTML5	44
4.2.2	CSS3	44
4.2.3	Javascript.....	44
4.2.4	JSON.....	45
4.3	Player	45
Capítulo 5	Resultados e Conclusões.....	57
5.1	Introdução	57
5.2	Resultados	59
5.3	Conclusões	61
5.4	Trabalho futuro.....	62
	Bibliografia.....	65
	Anexos	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Gestor de canais Educast	14
Figura 2 - Interface do editor online	15
Figura 3 - Diagrama de Casos de Uso	22
Figura 4 - Diagrama da Atividade Play	25
Figura 5 - Diagrama da Atividade Mostrar/Ocultar Descrição	26
Figura 6 - Diagrama da Atividade Navegar em Capítulos	26
Figura 7 - Diagrama da Atividade Partilhar	27
Figura 8 - Diagrama da Atividade Download de Documento	28
Figura 9 - Wireframe do Layout da Versão Desktop	29
Figura 10 - Wireframe do Layout do Menu de Opções da Versão Desktop	29
Figura 11 - Wireframe do Layout do Menu Escolher Disposição	30
Figura 12 - Wireframe do Layout do Menu de Partilha da Versão Desktop	30
Figura 13 - Wireframe do Layout da Versão Mobile	31
Figura 14 - Wireframe do Layout do Menu de Opções da Versão Mobile	32
Figura 15 - Wireframe do Layout do Menu de Partilha da Versão Mobile	33
Figura 16 - Wireframe do Layout da Versão Embebida	33
Figura 17 - Wireframe do Layout do Menu de Opções da Versão Embebida	34
Figura 18 - Mockup da Versão Inicial	35
Figura 19 - Mockup da Versão Final	36
Figura 20 - Mockup do Menu de Opções da Versão Desktop	36
Figura 21 - Mockup do Menu Escolher Disposição	37
Figura 22 - Mockup do Menu Partilhar da Versão Desktop	37
Figura 23 - Mockup da Versão Mobile	38
Figura 24 - Mockup do Menu de Opções da Versão Mobile	39
Figura 25 - Mockup do Menu Partilhar da Versão Mobile	39
Figura 26 - Mockup da Versão Embebida	40
Figura 27 - Mockup do Menu de Opções da Versão Embebida	40
Figura 28 - Arquitetura geral do Educast	41
Figura 29 - Página web do Portal Educast	42
Figura 30 - Interface do Educast Recorder	43
Figura 31 - Layout do player Educast	46
Figura 32 - Lista de capítulos e marcação na timeline	47
Figura 33 - Diferentes layouts do player	47
Figura 34 - Menu com mais opções	48
Figura 35 - Opções de partilha do vídeo	49
Figura 36 - Versão embebida do player	49
Figura 37 - Layout de fullscreen do player	50
Figura 38 - Exemplo teste de layout com ratios diferentes	53
Figura 39 - Mensagem de aviso em vídeos mais antigos	59
Figura 40 - Dados de janeiro a dezembro de 2020 (Fonte: FCCN)	59

Índice de Tabelas

Tabela - Exemplos de termos utilizados para designar objetos de aprendizagem.	10
Tabela 2 – Visualizações dos diferentes formatos (Fonte: FCCN)	61

Capítulo 1 Introdução

Neste capítulo serão apresentadas as motivações que levaram ao desenvolvimento do player, assim como os objetivos pretendidos e uma descrição de como a dissertação está organizada.

1.1 Motivação

A disponibilização de conteúdos em vídeo tem vindo a dominar a forma como nos comunicamos com o mundo. Exemplo disso são as redes sociais que fazem do vídeo a melhor forma de transmitir mensagens, emoções e opiniões. O ensino não foge à regra, e cada vez mais o vídeo é uma ferramenta fulcral na hora de transmitir conhecimento. Assim, é importante que as plataformas de suporte ao ensino, que utilizam o vídeo como ferramenta principal, mantenham as suas ferramentas atualizadas e disponíveis. Uma das principais plataformas em Portugal é o Educast, que tem vindo a ter uma adesão enorme por parte das instituições de ensino superior e de investigação.

A plataforma Educast permite ao professor disponibilizar conteúdos no formato de vídeo, através da internet, síncrona ou assíncrona, de forma que sejam usados como parte integrante de um curso específico, ou como material extra para uma unidade curricular. Esta plataforma encontra-se inserida na FCCN, Fundação para a Computação Científica Nacional, que tem como propósito contribuir para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e conhecimento em Portugal, dotando as instituições de ensino superior e de investigação, com conectividade de alta velocidade à internet e serviços de Tecnologias de Informação [1].

Com a crescente adesão de instituições de ensino superior a esta plataforma, surgiu a necessidade de atualizar a ferramenta do player, pois esta tem a função importante de permitir ao utilizador visualizar em streaming os vídeos criados, com acesso a funcionalidades extra. A principal razão para a atualização foi o facto de o player antigo estar assente em tecnologias que deixaram de ser suportadas pelas versões mais recentes dos principais browsers, tornando assim a possibilidade de assistir aos vídeos uma tarefa mais complicada para o utilizador.

Assim, com esta premissa em mente, tomou-se a decisão de criar um novo player assente em tecnologias standard, por forma a que o suporte por parte dos browsers não fosse um problema no futuro.

Foi também tomado como objetivo a inclusão de novas funcionalidades de maneira a tornar a utilização do player mais intuitiva e eficaz.

1.2 Objetivos

O cerne deste trabalho baseia-se no desenvolvimento de um player de vídeo para a plataforma Educast. Este player tem como objetivo principal substituir o player antigo que está assente em tecnologias que já não são suportadas, mais precisamente o Flash. Assim com esta tarefa em mente foram definidos os seguintes objetivos:

1. Usar tecnologias standard no desenvolvimento do player e manter as mesmas funcionalidades;
2. Tornar o player responsivo, de forma a que o layout se adapte ao dispositivo que acede;
3. Melhorar a apresentação e navegação entre capítulos;
4. Permitir a listagem de documentos associados ao vídeo, por forma a o utilizador poder fazer download dos mesmos;
5. Mostrar as legendas do vídeo, caso existam, e dar a possibilidade de alterar o idioma;

6. Monitorizar métricas de utilização do vídeo para serem usadas na tomada de decisões. Permitir likes e rating mediante autenticação;

O primeiro objetivo, e mais importante, é o de criar um player que, para colmatar a limitação do anterior, seja assente em tecnologias standard, por forma a que o suporte por parte dos browsers não seja um problema no futuro. Este novo player tem de ter como funcionalidades mínimas, as mesmas que o antigo.

O segundo objetivo é o de ter a capacidade de adaptar o layout da página, consoante a resolução do dispositivo que está a aceder. Caso seja um dispositivo mobile com baixa resolução, o layout a apresentar terá de ser apropriado para essa resolução, por forma a que o utilizador consiga visualizar os vídeos e usufruir das funcionalidades.

Para terceiro objetivo, é definida a funcionalidade extra de tornar possível a navegação nos capítulos do vídeo, caso estes existam, através de uma lista que apresenta um thumbnail e o título do capítulo. Esta lista tem de ter a capacidade de ser ocultada. Os capítulos deverão ser também marcados na timeline, por forma a que seja claro para o utilizador onde acaba um capítulo e começa outro. Outro pormenor a ter em conta, é o de quando o utilizador colocar o ponteiro do rato sobre a timeline, será apresentada uma tooltip com o thumbnail do respetivo capítulo.

O quarto objetivo é o de apresentar uma lista de documentos, caso existam, que estejam associados ao vídeo, e que serão carregados pelo editor do vídeo. Esta listagem terá um ícone, que representa o tipo de ficheiro, e o nome do ficheiro, sendo este um link para o utilizador poder fazer o download do mesmo. Esta listagem tem também a capacidade de ser ocultada.

Para quinto objetivo, é definida a capacidade de apresentar legendas na zona por debaixo das fontes de vídeo. As legendas deverão ter a capacidade de serem ocultadas e, caso existam vários idiomas, poder através do menu alterar para o idioma pretendido.

O sexto, e último objetivo, é o de monitorizar métricas como tempo de reprodução, em que altura a reprodução do vídeo é abandonada, por forma a que se tenha a perceção de como o utilizador se comporta em relação ao vídeo e poder usar esses dados para agir em conformidade. É também pretendido que, através de autenticação, o utilizador possa fazer

like e colocar um rating no vídeo, para assim perceber se o conteúdo produzido satisfaz os requisitos dos utilizadores.

1.3 Estrutura

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. Neste ponto será descrito cada capítulo de forma sucinta.

O capítulo um é referente à introdução, onde será descrito a motivação que deu origem a este trabalho, os objetivos gerais que são propostos a atingir e uma descrição sucinta da estrutura desta dissertação.

No capítulo dois é explicado o estado da arte dos temas mais relevantes para a implementação do trabalho realizado. Nele serão discutidos temas como a evolução do e-learning, os ambientes virtuais de aprendizagem, com uma descrição dos mais utilizados, os objetos de aprendizagem e a sua importância, o conceito de aula invertida que faz do vídeo um componente importante e uma explicação sobre plataformas de vídeo para a educação, descrevendo sucintamente o funcionamento das mais relevantes.

O capítulo três vai falar sobre a análise dos requisitos do player em questão. Serão analisados o levantamento de requisitos, os requisitos funcionais e não funcionais. Uma análise da usabilidade e a sua importância, descritos os casos de uso do sistema e as suas atividades. É também demonstrada a estrutura do player através dos wireframes e dos seus mockups.

No capítulo quatro é descrito o desenvolvimento do player, começando por falar sobre a arquitetura geral do sistema Educast. Em seguida são enunciadas e explicadas as tecnologias principais usadas no desenvolvimento do player. Por fim uma explicação do funcionamento do player, onde são referidas as funcionalidades chaves do player.

No capítulo cinco serão apresentados os resultados da implementação do novo player, e as respetivas conclusões. São também apresentadas sugestões para trabalhos futuros a realizar.

Capítulo 2 Vídeo em ambientes de e-learning

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos de e-learning, ambientes virtuais de aprendizagem, objetos de aprendizagem e aula invertida, por forma a sustentar a necessidade de utilizar meios digitais, mais precisamente o vídeo, no processo de ensino e aprendizagem.

2.1 Evolução do e-learning

Segundo Mamede [2], são várias as definições de e-learning que têm vindo a ser apresentadas por diversos autores que estudam este tema, mas partilham um ponto em comum: é uma forma de aprendizagem suportada nas novas tecnologias online em que o professor e o aluno estão separados ao nível do espaço ou do tempo. Este novo método de ensino tem vindo a permitir que haja uma grande flexibilidade espaço-temporal entre a instituição de ensino, os alunos e os professores.

Assim, o conceito de e-Learning, que de acordo com a definição sugerida pelo European E-Learning Project (2004-2006), é percebido como “a utilização de novas tecnologias multimédia e da Internet para melhorar a qualidade da aprendizagem, tornando o acesso aos recursos, serviços, bem como programas de intercâmbio e colaboração à distância mais fácil” [3].

Estas diferentes terminologias utilizadas para se referir à aprendizagem on-line, dificultam o desenvolvimento de um termo genérico. Porém, todas implicam que o formando se encontra fisicamente distante do tutor ou instrutor, e utilizar algum tipo de

tecnologia (geralmente o computador) para aceder ao conteúdo e interagir com os atores do processo e tem à sua disposição algum tipo de suporte on-line [4].

Já vários comentários foram feitos sobre essas inconsistências, dizendo que pode haver tantas definições do termo e-learning quantos trabalhos académicos sobre o assunto [5]. Na tentativa de encontrar um significado comum para o termo e-learning, Dublin [6] colocou as seguintes perguntas: O e-learning é um curso on-line para alunos à distância? Significa usar um ambiente de aprendizagem virtual para apoiar a oferta de educação no campus? Refere-se a uma ferramenta online para enriquecer, estender e melhorar a colaboração? Ou é uma aprendizagem totalmente on-line ou parte de uma aprendizagem combinada?

Aprender em qualquer lugar e em qualquer altura, é talvez uma das expressões que melhor caracteriza o e-learning, sobretudo pela liberdade de pesquisa que é dada aos formandos ao longo da sua aprendizagem [7].

O e-learning oferece vários benefícios, como maior acessibilidade à informação, melhor entrega de conteúdo, instrução personalizada, padronização de conteúdo, disponibilidade, ritmo próprio, interatividade, confiança e maior conveniência [8].

Em algumas instituições de ensino, em meados do ano 2005, o uso do e-Learning começou a intensificar-se, principalmente o desenvolvimento de cursos onde passaram a coexistir modalidades de ensino presencial e a distância (online), aos quais o termo 'b-Learning' (Blended Learning) foi associada para definir esta característica híbrida [3].

Segundo Mamede [2], o termo e-learning será inclusive substituído pelo termo m-learning (mobile-learning) uma vez que no futuro o acesso estará disponível em qualquer lugar através das várias plataformas já existentes e que irão evoluir ainda mais tecnologicamente como por exemplo os telemóveis, computadores, tablets e até televisões.

2.2 Ambientes virtuais de aprendizagem

Pereira, Schmitt e Dias [4] afirmam que a procura por serviços de educação e formação deixou de ser exclusividade de uma faixa etária que frequenta escolas e universidades. A

esse público juntam-se todos os indivíduos que necessitam estar continuamente atualizados no competitivo mercado de trabalho e/ou ativos na sociedade. Nos últimos anos, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) estão a ser cada vez mais utilizados no âmbito académico e corporativo como uma opção tecnológica para responder às necessidades de formação.

Estes novos contextos em ambientes virtuais lançam, obviamente, novos desafios na organização de recursos e atividades e na sua exploração, de acordo com os objetivos de aprendizagem, enquanto processo que se pretende interativo e colaborativo [9].

Pereira, Schmitt e Dias[4] defendem assim que, os AVAs consistem em objetos de media que fazem uso do armazenamento online para guardar conteúdos, por forma a permitir a interação entre os atores do processo educativo.

Mas um AVA pode ser mais do que isso, já Souza [10], citando Dillenbourg, Schneider e Synteta [11], argumentam que um AVA não se refere apenas a qualquer website educacional. Ele pode ser identificado como um espaço que integra tecnologias heterogéneas e múltiplas abordagens pedagógicas, estruturado para disponibilizar informações educativas e no qual interações ocorrem rumo à co-construção do espaço, podendo ser utilizado para enriquecer atividades de sala de aula ou mesmo para substituir a sala de aula física por uma sala de aula virtual.

Assim, os AVAs apresentam-se como uma opção tecnológica para atender as novas necessidades educacionais, oferecendo ferramentas de interação para partilha e aquisição de conhecimentos [12].

Seguindo este conceito de aprendizagem existem várias plataformas online que disponibilizam um ambiente virtual que permite aos participantes interagirem, não apenas com a partilha de conteúdos, mas também através de atividades, mensagens, notificações, etc. Das plataformas existentes podemos destacar:

- Moodle, que tem uma comunidade que disponibiliza tutoriais e plugins, onde podemos destacar funcionalidades como: integrar ferramentas colaborativas e de atividades, um calendário onde integra o desenrolar de várias atividades, um sistema de notificações, o facto de estar traduzido para diversas línguas, possibilidade de criar cursos em massa e é grátis e open source;

- Sakai, que tem como funcionalidades principais as ferramentas de comunicação e colaboração, a criação de cursos personalizados, integração com software de terceiros, ferramentas de classificação e avaliação de trabalhos que permite ao aluno enviar vários tipos de submissão e receber feedback sobre esses trabalhos, é grátis e open source, o que dá acesso a uma comunidade que disponibiliza ferramentas para integrar no sistema. Como é open source dá a possibilidade ao utilizador de poder criar as próprias ferramentas, por forma a personalizar o sistema à medida das necessidades da sua instituição.
- Google Classroom é um sistema com as ferramentas básicas e necessárias para criar turmas. Tem integração direta com as várias ferramentas do Google como o Drive, Calendário e Docs. É um sistema grátis que qualquer instituição de ensino elegível pode usar. Apesar de ser grátis, é um sistema de código fechado, ou seja, está limitado às ferramentas disponibilizadas pela Google sem que o utilizador possa criar as suas próprias ferramentas. Este sistema é mais indicado para o ensino básico.
- Canvas, que à semelhança do Google Classroom, apesar de grátis é de código fechado, o que limita o utilizador às ferramentas disponibilizadas. Para além das funcionalidades de criar cursos, notificações, enviar mensagens, integração com ferramentas de terceiros, tem também uma ferramenta chamada Studio que permite a gravação e/ou upload de vídeos que podem ser disponibilizados para os vários cursos.

Para além disso, o grande avanço das tecnologias móveis aumentou a mobilidade dos utilizadores, criando novas necessidades de se aplicar a computação móvel no contexto de ensino e aprendizagem. Neste sentido, existe a necessidade de adequar os AVAs às características individuais dos estudantes, possibilitando o acesso aos recursos educacionais com total mobilidade e adaptação do sistema ao contexto computacional dos mesmos [12].

Assim, seguindo a tendência atual de que o acesso a conteúdos digitais cada vez mais são efetuados através de dispositivos móveis, a maioria das plataformas já disponibilizam aplicações móveis por forma a que os participantes possam aceder aos conteúdos em qualquer lado.

2.3 Objetos de aprendizagem

Os objetos de aprendizagem são um dos componentes com mais relevância no e-learning. Segundo Andrade [7] “os objetos de aprendizagem (LO’s- Learning Objects) são os precursores de uma próxima geração do e-learning devido ao seu potencial de reutilização e interoperabilidade”.

Jesus, Gomes e Cruz [13] reforçam essa ideia afirmando que a produção e utilização de objetos de aprendizagem afiguram-se como um cenário em expansão num contexto de crescente integração de práticas de e-learning nas instituições de ensino superior, envolvendo na sua conceção e implementação, investigadores e profissionais associados à área do desenvolvimento multimédia e à área do ensino.

Podemos dizer então que os objetos de aprendizagem são uma das peças mais importantes do e-learning. Cohen e Nycz [14] afirmam isso mesmo, complementando dizendo que o e-learning normalmente faz uso de software específico que ajuda os professores a criar os seus cursos, disponibilizando o trabalho desenvolvido anteriormente para reutilização, e que os objetos de aprendizagem são a matéria-prima de tais sistemas.

Em relação à definição do que é um objeto de aprendizagem, existem várias. Segundo Nash [15], embora o termo se origine da programação “orientada a objetos”, o seu uso é completamente diferente no eLearning e definitivamente não tem nada a ver com códigos e linguagens de programação. Os profissionais de eLearning devem pensar nos objetos de aprendizagem como pequenos “pacotes de conhecimento” compartilháveis que incluem todo o material de aprendizagem relacionado necessário para cobrir um objetivo de aprendizagem específico do curso de eLearning.

Já Weller, Pegler e Mason [16] afirmam que um objeto de aprendizagem é uma peça digital de material de aprendizagem que aborda um tópico ou resultado de aprendizagem claramente identificável e tem o potencial de ser reutilizado em diferentes contextos.

Sosteric e Hesemeier [17] acrescentam que um objeto de aprendizagem é um arquivo digital, seja ele texto, imagens ou vídeo, destinado a ser usado para fins pedagógicos, que inclui, internamente ou por associação, sugestões sobre o contexto apropriado dentro do qual se pode utilizar o objeto.

Mas um objeto de aprendizagem é mais do que um conteúdo digital, Carneiro e Silveira [18] complementam dizendo que um objeto de aprendizagem precisa de funcionar como um elemento facilitador do processo de ensino e de aprendizagem e, para que isso ocorra, ele deve explicitar os seus objetivos pedagógicos e ser estruturado de tal forma que seja autocontido (no que se refere ao conteúdo abordado), permitindo ser reutilizado em outras atividades ou cursos, para além daquela para o qual foi projetado.

Para além da sua definição, existem também algumas divergências no que concerne à terminologia utilizada para identificar estes conteúdos educacionais. Mallmann e Nobre [19] evidenciam isso mesmo na Tabela 1 indicando uma amostra de variações no período de uma década (1994 a 2005):

Termo	Autores
Objetos de aprendizagem	Hodgins(1994); Friesen; Mason; Ward (2002); Downes (2001); Harvey (2005)
Conteúdo Aberto	Willey (1998)
Objetos de Conhecimento	Merril (1999;2000)
Objetos Instrucionais	Gibbons, Nelson e Richards (2000)
Objetos Compartilháveis	ADL(2004)
Objeto Educacional	Tarouco; Fabre e Tamusiunas (2003);BIOE-Brasil
Recurso Educacional Multimídia	MERLOT (2004)
Componentes de Software Educacional	Roschelle; Digiano e Kaput (2003)
Objetos de E-learning; Objetos de E-learning Reutilizáveis; Objetos de E-learning Interativos;	Muzio; Heins e Mundell (2001)
Recursos Educacionais Abertos;	Johnstone (2005)

Tabela 1 - Exemplos de termos utilizados para designar objetos de aprendizagem.

A Tabela 1 serve então para demonstrar os vários termos que têm sido utilizados, grande parte deles, para indicar conceitos muito próximos [19].

Mallmann e Nobre [19] concluem ainda que os objetos de aprendizagem não são informações aleatórias, mas sim organizados em torno de conceitos e/ou situações-problemas tanto é que Gibbons, Nelson e Richards [20] os chamam de objetos “instrucionais” e os definem como componentes fundamentais da educação podendo ser estruturados em media, mensagem, estratégia e modelo.

Os objetos de aprendizagem podem ser caracterizados de várias formas, sendo que Figueiredo [21] enumera a granularidade, reusabilidade, interoperabilidade, recuperabilidade, flexibilidade, acessibilidade, durabilidade, autonomia e agregabilidade.

2.4 Aula Invertida

No método tradicional de ensino, a matéria é apresentada ao aluno na sala de aula e o trabalho prático a realizar é feito fora dela. Este método é o que tem vindo a ser utilizado ao longo dos tempos e classifica-se como método centrado no professor.

O objetivo da aula invertida é tornar o método centrado no aluno e fazer com que eles assistam à matéria fora da sala de aula, mais comumente através de vídeos, e o tempo destinado à aula fica reservado para trabalhos práticos e interação com o professor, invertendo assim os papéis da aula com o do trabalho de casa [22].

A aula invertida é uma forma de *blended learning*¹ e partilha com ela o princípio de que o aluno controla o tempo, o local e o ritmo ao qual assiste às temáticas disponibilizadas online [23], fazendo com que os alunos aprendem ao seu ritmo.

Apesar disso Schell [24] afirma que o professor ainda tem um papel importante como um guia no processo de aprendizagem, tendo em mente os objetivos da aprendizagem ao longo de todo o processo, deixando claro o que o aluno deve saber e ser capaz de fazer com o determinado conteúdo que está a ser estudado.

Mas implementar este método pode não ser assim tão simples. Akçayir G. e Akçayir M. [25] afirmam que enquanto que existem alguns estudos que apontam muitos pontos positivos para o método da aula invertida, existem outros estudos que apontam algumas limitações. Podem ser apontados como principais desafios para implementar a aula invertida o facto de que é necessário mais tempo para transformar corretamente um curso

de forma a usar a aula invertida [26] e a falha em alguns alunos em organizar o seu tempo fora da aula para conseguir compreender o conteúdo de aprendizagem [27]. A literatura indica que o modelo de aula invertida acarreta tanto oportunidades como desafios [25].

Neste sentido a plataforma Educast é uma opção bastante viável para por em prática este conceito. Ela dispõe de ferramentas suficientes para o professor criar conteúdo em vídeo, editar esse conteúdo e disponibiliza-lo, de forma aberta ou restrita, aos seus alunos através de um portal, onde esses conteúdos estão organizados por temáticas.

2.5 Plataformas de vídeo para a educação

O uso do vídeo em ambiente escolar tem crescido, principalmente, usado por professores para levantar discussões, complementar assuntos e apresentar assuntos sob outras perspectivas. Isso só foi possível devido ao avanço da internet de banda larga, a redução dos preços de equipamentos como câmaras digitais e computadores pessoais. A facilidade de uso e aquisição de softwares gratuitos também contribuiu para os trabalhos com vídeos [28].

Tem sido reportado que os vídeos têm efeitos positivos na performance do aprendiz, e podem aumentar a sua satisfação. O recomendado são vídeos curtos com o instrutor a usar o discurso juntamente com imagens ou animações [29].

A captura de aulas, segundo Alan Greenberg, analista e parceiro da Wainhouse Research, "é uma das coisas mais interessantes que já apareceu desde o WiFi ou o iPhone". Afinal, porquê estar sentado em uma sala de aula para assistir a uma palestra quando poderia estar a fazer a mesma coisa na lavandaria ou em outro local, ou durante o intervalo de um trabalho em part-time? [30]

Ganino [31] afirma que os vídeos podem cumprir funções ricas e estimulantes do ponto de vista pedagógico e fornecer um suporte válido para o ensino e para o processo de aprendizagem, se estes forem produzidos com consciência didática.

A importância do vídeo para comunicar pode ser constatada, nos dias de hoje, no crescente número de plataformas e redes sociais que fazem do vídeo o principal recurso. Assim como é usado para mostrar assuntos banais, também pode ser usado para transferir

conhecimento em forma de vídeos informativos e tutoriais. Já Ganino [31] refere que o conteúdo digital como vídeo-aulas e tutoriais, que têm milhões de visualizações no youtube, e a forma como os estudantes usam o vídeo para mostrar o que aprenderam, testemunham o papel fundamental dos vídeos educativos no processo didático, em contextos formais e não formais.

Ganino [31] reforça, citando Garito [32], que na prática, se forem bem planeadas, as vídeo-aulas permitem a aplicação de métodos de aprendizagem originais e especiais, combinando a linearidade e a organização do texto escrito, com a subjetividade e o envolvimento pessoal típicos da comunicação oral.

Como já foi referido existem inúmeras plataformas que fazem uso do vídeo como recurso principal para transmitir conhecimento do âmbito educativo. Das existentes pode-se destacar as seguintes:

- Kaltura é uma plataforma de vídeo na cloud que disponibiliza produtos para a área dos media e telecomunicações, e para a educação. Para a educação permite criar aulas virtuais, gravação de aulas, integrar com vários LMS, criar eventos virtuais ao vivo como webinars, enviar mensagens de vídeo e disponibiliza um portal para disponibilizar os vídeos;
- Loom é uma plataforma que nos permite fazer gravação de vídeos do ambiente de trabalho juntamente com uma webcam em PIP. Os vídeos são enviados automaticamente para uma área pessoal online, onde são organizados numa estrutura de pastas. Podem ser posteriormente partilhados através de email, diretamente nas redes sociais, embeber em um website ou simplesmente partilhar um link direto. No âmbito educacional, pode ser usado para gravar tutoriais, palestras ou aulas não presenciais.;
- Youtube Edu um serviço da plataforma do Youtube com todas as ferramentas orientadas para disponibilizar vídeos à área educativa e aos tópicos que queremos abordar. Permite organizar os vídeos por categoria, classificar com tags e criar listas de reprodução por forma a agrupar vídeos por tópico. O editor permite fazer cortes no vídeo, acrescentar faixas de áudio, adicionar elementos informativos no vídeo ou botões “*call to action*”, entre outras funcionalidades. Os vídeos podem ser pesquisados e visualizados no Youtube ou embebidos em um website pessoal

ou LMS da instituição. Para além de upload de vídeos, também permite fazer transmissões ao vivo, o que pode ser utilizado para palestras ou aulas online. Para essas transmissões existe a possibilidade de posteriormente guardar esse vídeo na plataforma para ser visualizado mais tarde.

- iTunesU é uma aplicação apenas para os dispositivos móveis da apple (iPhone e iPad). Permite ao docente criar cursos de forma a disponibilizar materiais escolares como livros, vídeos, podcast e aplicações. Permite criar tarefas e consultar o progressos dos alunos nessas tarefas, enviar mensagens, comentários através de vídeo ou criar grupos de discussão. Permite partilhar os conteúdos de forma a que todos os utilizadores, para além dos seus alunos, possam visualizar esses conteúdos;

Neste sentido o Educast é uma plataforma que se integra perfeitamente no âmbito das plataformas que fazem uso do vídeo para fins educacionais. É uma plataforma grátis para instituições federadas, e permite ao docente disponibilizar vídeos educativos para os seus alunos.

A plataforma permite ao docente criar vários canais por forma a organizar o conteúdo por temática e/ou disciplina.

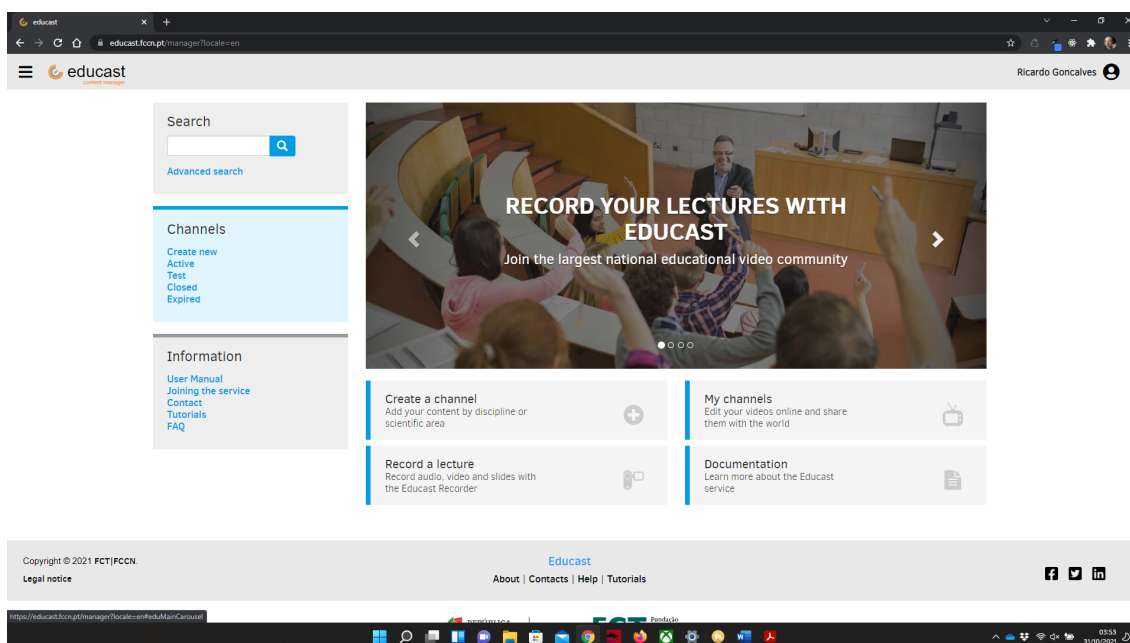


Figura 1 - Gestor de canais Educast

O conteúdo dos canais pode ser privado, em que só os produtores dos canais têm acesso a ele, ou pode ser público para todo o mundo, apenas para as instituições federadas ou

apenas para a instituição a que o docente pertence. O docente tem duas formas de enviar conteúdo para os canais, através do upload de ficheiros de vídeos, ou usando ferramentas próprias para fazer a captura do conteúdo e posteriormente fazer o envio para a plataforma. Esta ferramenta de captura tem a funcionalidade específica de ter a capacidade de capturar duas fontes de vídeo de forma síncrona, que podem ser depois visualizadas da mesma forma.

Após o envio para a plataforma, o docente pode fazer uso de uma ferramenta própria para editar o vídeo.

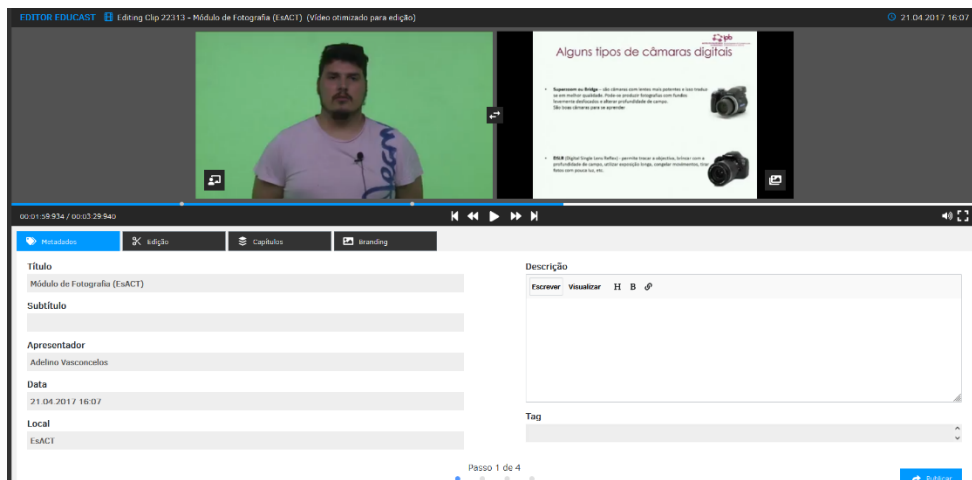


Figura 2 - Interface do editor online

Essa ferramenta permite adicionar metadados ao vídeo, fazer cortes criando várias cenas, criar capítulos e, no caso de serem dois vídeos síncronos, pode escolher a disposição dos mesmos.

Os conteúdos podem ser acedidos diretamente através do link ou explorando o portal. A visualização pode ser feita através de três formatos de player. Dois são o acesso direto a ficheiros de vídeo, um para formato desktop e outro para formato mobile. O terceiro formato é através de streaming usando um player em flash, o que permite disponibilizar funcionalidades extra para o utilizador.

Estas plataformas que fazem uso do vídeo para fins educacionais, têm cada vez mais importância no contexto de e-learning, pois o vídeo tem sido cada vez mais um recurso disponibilizado nas diversas plataformas de e-learning, tornando-o assim uma peça importante na educação.

Capítulo 3 Análise de requisitos do player de vídeo

Neste capítulo serão identificados os requisitos e funcionalidades que levaram ao desenho final do player e à decisão de quais as tecnologias a utilizar.

3.1 Levantamento de requisitos

Para o levantamento de requisitos de um player de vídeo HTML, foi definido que a nova versão do player mantivesse as mesmas funcionalidades do player anterior, desenvolvido em Flash, e seriam adicionadas novas funcionalidades de forma a ir ao encontro com as necessidades e requisitos da comunidade RCTS (Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade) que usa o player.

A empresa Adobe descontinuou o Flash Player em 2020, sendo o requisito principal do novo player de vídeo ser baseado em tecnologias standard como HTML, CSS e Javascript, sem necessidade de instalação de plug-ins e compatível com os principais browsers.

Desta forma chegaram-se aos seguintes requisitos:

- Inserir um banner personalizado;
- Ter duas fontes de vídeo a reproduzirem sincronamente;
- Suportar diversos tipos de disposição de forma a poder dar mais destaque ao vídeo do apresentador, ao vídeo da apresentação e igual destaque aos dois;
- Controlar a velocidade de reprodução do vídeo;
- Fullscreen com layout personalizado;

- Reprodução de um “pre-roll” personalizável (pequeno vídeo que é reproduzido antes do vídeo principal);
- Reprodução de um “post-roll” (pequeno vídeo que é reproduzido no final do vídeo principal);
- Barra de progresso com indicação dos capítulos, caso existam;
- Listagem de capítulos, caso existam, com interatividade e a possibilidades de serem ocultados;
- Listagem de documentos, caso existam, e a possibilidade de serem ocultados;
- Download do vídeo;
- Caixa de diálogo com partilha nas principais redes sociais, por email, link direto para o vídeo e código para embeber;
- Layout responsivo de forma a adaptar-se ao tamanho do browser;
- Possibilidade de embeber o vídeo com layout personalizado;
- Layout personalizado para dispositivos móveis;
- Ter a possibilidade de alternar entre as duas fontes de vídeo no layout mobile;

3.2 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais são recursos ou funções do sistema que os programadores devem implementar para permitir os utilizadores realizarem as suas tarefas. Geralmente, os requisitos funcionais descrevem a funcionalidade dos serviços que se espera que o sistema forneça, ou seja, terão de ser sempre definidos como o que o sistema realmente deve fazer [33]. Assim, e analisando os requisitos pretendidos, chegaram-se aos seguintes requisitos funcionais:

- Fazer play;
- Fazer pause;
- Navegar na barra de progresso;
- Silenciar o vídeo;
- Ativar o som do vídeo;
- Alterar o volume do vídeo;
- Controlar a velocidade de reprodução do vídeo;
- Esconder documentos;

- Mostrar documentos;
- Mudar disposição das fontes de vídeo;
- Entrar em fullscreen;
- Sair de fullscreen;
- Esconder capítulos;
- Mostrar capítulos;
- Escolher capítulo;
- Download de documentos;
- Download do vídeo;
- Partilhar vídeo;
- Alternar entre as duas fontes de vídeo;

Para além dos requisitos funcionais, que são importantes para definição das funcionalidades do sistema, são apresentados na secção seguinte os requisitos não funcionais que, apesar de não interferirem diretamente com o sistema, são importantes para perceber de que forma o sistema se vai comportar em diversas situações.

3.3 Requisitos não funcionais

A definição dos requisitos não funcionais é essencial para determinar como o sistema funciona, proporcionando maior qualidade tanto no seu desenvolvimento como no produto final [34]. Assim, de forma a ir ao encontro das novas tecnologias de visualização e implementação de ferramentas web, chegaram-se aos seguintes requisitos não funcionais:

- O uso de HTML5, CSS3 e Javascript de forma a que o player funcione independentemente do navegador ou sistema operativo;
- O recurso ao JSON de maneira a carregar os respetivos dados de cada vídeo;
- Em termos de segurança, como o player é apenas um frontend que acede a dados públicos, não existiu preocupação em definir requisitos de segurança.;
- O uso de ícones vetoriais (Font Awesome) em detrimento de imagens para acelerar a performance de carregamento da página, assim como o uso de um player

de vídeo em HTML5 (VideoJS) com recurso a uma biblioteca de métodos próprios, por forma a otimizar o carregamento e reprodução dos vídeos;

- O uso de regras específicas para melhorar a usabilidade que são descritas em pormenor na secção seguinte;

3.4 Usabilidade

A World Wide Web (WWW) foi criada com o intuito de partilhar conteúdos de texto e HTML entre investigadores recorrendo a um interface gráfico simples. Desde então o avanço da tecnologia permitiu criar interfaces cada vez mais completos. Consequentemente a complexidade desses interfaces foi igualmente aumentando, fazendo com que o utilizador final muitas das vezes não conseguisse tirar partido das funcionalidades da interface. Foi então que a preocupação com a criação de interfaces mais simples e mais intuitivos de utilizar começou a ser considerada imprescindível, preocupação esta que passou a ser conhecida como Usabilidade. Jakob Nielsen [35] foi um dos pioneiros a investigar soluções para colmatar os problemas existentes, que culminaram nos 10 princípios gerais para a implementação de interfaces, também chamados de “heurísticas”.

Segundo Nielsen [35] essas heurísticas são:

1. **Visibilidade do estado do sistema** - O sistema deve informar o utilizador o que se está a passar. Mostrar feedback nos momentos apropriados, informar sobre o resultado das ações e garantir que o utilizador saiba o que fazer a seguir.
2. **Compatibilidade do sistema com o mundo real** - Falar a linguagem do utilizador. Usar conceitos, ícones, palavras e frases familiares e amigáveis ao utilizador. O sistema deve ser centrado no utilizador e não na máquina.
3. **Dar controle e liberdade ao utilizador** - Muitas vezes os utilizadores executam ações por engano. Deve ser permitido que o utilizador possa refazer essas ações sem ter de passar por um longo processo.
4. **Consistência e padrões** - Os utilizadores não devem ter de aprender novamente como fazer uma ação que ele já estava habituado a fazer. Deve-se seguir as convenções da plataforma e da indústria.

5. **Prevenir erros** - Boas mensagens de erros são importantes, mas é melhor evitar que o utilizador cometa o erro do que alertá-lo depois de o erro acontecer.
6. **Reconhecer ao invés de lembrar** - Minimizar a sobrecarga de memória do utilizador, mostrando opções ao invés de obrigar o utilizador a lembrar como se faz um determinado procedimento.
7. **Flexibilidade e eficiência de utilização** - Aumente a eficiência oferecendo atalhos, personalização e possibilidade de adaptar o sistema para ações usadas com mais frequência. A experiência deve ser boa para utilizadores experientes e inexperientes.
8. **Estética e design minimalista** - Evitar mostrar informações irrelevantes ou que raramente são necessárias. Qualquer informação adicional irá competir com as informações relevantes, o que diminui a sua visibilidade.
9. **Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros** - As mensagens de erros devem ser expressas em linguagem clara, sem códigos de erro, indicar o problema com precisão e sugerir uma solução.
10. **Ajuda e documentação** - A situação ideal é o sistema não precisar de explicação extra. Contudo, pode ser necessário providenciar documentação para ajudar os utilizadores a perceber como completar certas tarefas. A documentação deve ser de fácil pesquisa e focada na tarefa do utilizador, concisa e mostrar passos concretos que precisam de ser tomados.

Devido à especificidade do sistema em estudo, ele foi implementado tendo em conta as regras mais adequadas, de forma a que a interação do utilizador fosse o mais intuitiva possível.

Neste sentido, o estado em que o sistema se encontra poder ser facilmente visível pelo utilizador, podendo este planear e concretizar as ações que pretende, indo assim de encontro com a regra nº 1.

Como sugere a regra nº 2, houve cuidado com a utilização de conceitos, termos e ícones que fossem ao encontro do usado na generalidade deste tipo de conceito (player de vídeo), fazendo com que o utilizador se familiarize mais rapidamente com a interface.

Este cuidado levou a que a regra nº 4 fosse ela também considerada, fazendo uso de convenções mais comuns neste tipo de plataformas, desta forma o utilizador não tem de aprender nada de novo para usar o sistema.

De forma a ir ao encontro da regra nº 5 a interface do sistema foi adaptada para evitar que o utilizador execute ações que não deve, como por exemplo a impossibilidade de mudar de capítulo, ou navegar na barra de progresso, antes de o vídeo iniciar a reprodução.

Todas as opções que o utilizador possa fazer no player são mantidas em grupos sempre no mesmo lugar e visíveis, evitando assim que o utilizador tenha de decorar ou procurar onde estão essas opções, fazendo desta forma uso da regra nº 6.

A interface oferece ao utilizador formas de aceder ao conteúdo do vídeo de forma rápida, possibilitando, por exemplo, que se navegue para capítulos específicos apenas com um clique, mantendo sempre a hipótese de navegar na barra de progresso, oferecendo assim flexibilidade e eficiência na utilização, indo desta forma ao encontro da regra nº 7.

A interface foi desenhada de forma a manter o mais minimalista e concisa possível. É apenas apresentada a informação mais útil ao utilizador, e da forma mais resumida possível. Assim o utilizador não é distraído fazendo com que se foque mais no conteúdo do vídeo, indo assim de encontro com a regra nº 8.

3.5 Diagrama de Casos de Uso

Um caso de uso especifica o comportamento de um sistema ou parte de um sistema e é uma descrição de um conjunto de sequências de ações, incluindo variantes, que um sistema executa para produzir um resultado de valor observável para um ator. São usados para capturar o comportamento pretendido do sistema que está a desenvolver, sem precisar de especificar como esse comportamento é implementado. Os casos de uso bem estruturados denotam comportamentos essenciais do sistema ou subsistema apenas, e não são excessivamente genéricos nem muito específicos [36].

Assim sendo, mediante os requisitos identificados para este sistema, elaborou-se o diagrama representado na Figura 3.

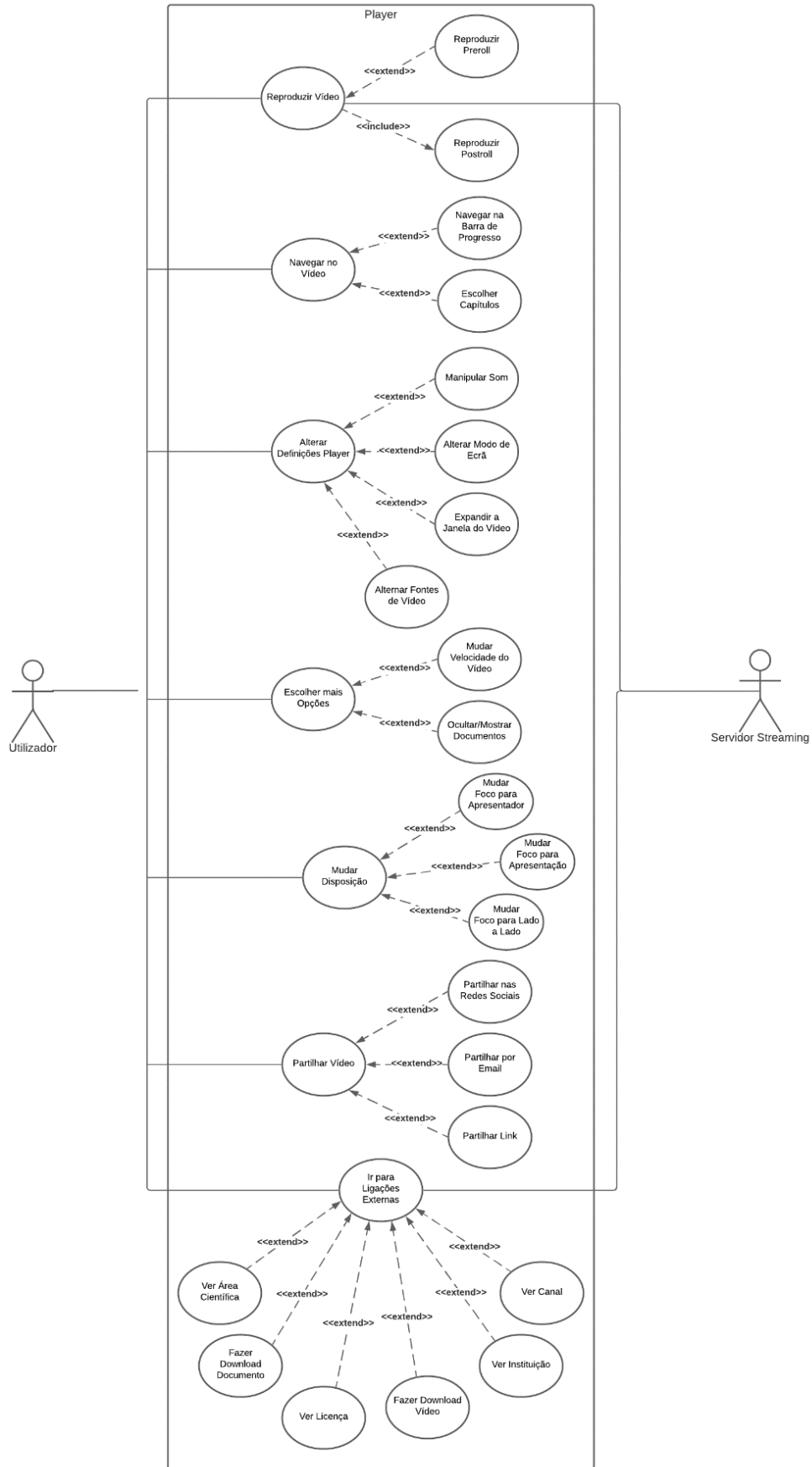


Figura 3 - Diagrama de Casos de Uso

Para o sistema, a que chamamos “player”, foram identificados o ator “Utilizador”, que representa a pessoa que vai visualizar e usar a página onde está o player, e o ator “Servidor Streaming”, que representa o servidor que vai fornecer os elementos a apresentar na página.

Podemos então identificar o caso de uso “Reproduzir Vídeo” que representa a ação do utilizador ao clicar em Play quando abre a página. Este caso de uso estende um outro de nome “Reproduzir Preroll” que reproduz um vídeo, caso ele exista, antes do vídeo principal, e inclui um outro caso de uso de nome “Reproduzir Postroll” que reproduz sempre outro vídeo no final do principal.

De seguida está representado o caso de uso “Navegar no Vídeo” que permite ao utilizador escolher a posição onde quer continuar a reproduzir o vídeo. Esta ação é feita através da inclusão de um caso de uso “Clicar Barra de Progresso”, que é o ato de navegar no tempo do vídeo através da interação com a barra de progresso. Opcionalmente também estende um outro caso de uso chamado “Escolher Capítulo” que, caso existam, permite ao utilizador clicar em um capítulo da lista de capítulo e continuar a reprodução do vídeo no respetivo tempo.

A seguir representamos o caso de uso “Alterar Definições Player” que representa a alteração de certas características do player, como alterar o som do vídeo que é representado com a inclusão de um caso de uso “Manipular Som”, mudar o player para ecrã inteiro representado também pela inclusão de um caso de uso “Ecrã Inteiro” e expandir o vídeo que representa a ação de aumentar e diminuir o tamanho do *container* dos vídeos, estendendo outro caso de uso “Expandir”, ação esta que só está disponível quando existem capítulos.

O caso de uso “Mais Opções” representa abrir o menu onde o utilizador tem acesso a várias opções. Neste menu o utilizador pode ter várias ações que são representadas pelos casos de uso generalizados “Mudar Velocidade do Vídeo” e “Ativar/Desativar Documentos”.

Em seguida temos o caso de uso “Mudar Disposição” que representa a ação de o utilizador abrir outro menu com os vários tipos de disposição. Para cada tipo de disposição temos um caso de uso generalizado, que são “Apresentador”, “Lado a Lado” e “Apresentação”,

que são a forma que o utilizador tem para pôr foco no vídeo que pretende, aumentando o seu tamanho.

O caso de uso “Download Documento” é o ato de o utilizador escolher um documento da lista e fazer download do mesmo.

O caso de uso “Partilhar” é a ação do utilizador que abre uma janela flutuante onde este tem à disposição várias opções que estão representadas pelos casos de uso generalizados “Redes Sociais”, que representa a partilha do player nas redes sociais, “Email”, que representa o envio de um link para o player via correio eletrónico e “Copiar Link” que representa a cópia do link do player para a área de transferência.

Por fim o caso de uso “Ligações Externas” que inclui os casos de uso “Ver Área Científica”, “Ver Canal”, “Ver Instituição”, “Download de Vídeo” e “Ver Licença”, em que todos eles reencaminham o utilizador para a respetiva página que é externa a este sistema.

3.6 Diagramas de Atividade

Os Diagramas de Atividades são utilizados para representar a execução lógica das atividades que podem ser realizadas numa aplicação. Com isso, estes diagramas são uma alternativa para representar as características inerentes às sequências de execução que afetam o ciclo de vida dos objetos nos projetos das aplicações. Além disso, os Diagramas de Atividades são uma opção de notação para representação de workflows em geral [37].

Na Figura 4 encontra-se representada a atividade de quando o utilizador pressiona o Play do vídeo. Após essa ação é necessário verificar se o vídeo está em pausa (Pause), pois desta forma consegue-se saber se é o primeiro Play que o utilizador faz no Player ou um reinício da reprodução. É importante distinguir essa situação porque se for o primeiro Play terá de ser reproduzido, caso exista, um pequeno vídeo de Pre-roll antes de se iniciar a reprodução do vídeo principal. Caso a situação anterior não se verifique, então significa que o vídeo está em Pause e a próxima ação será continuar a reprodução do vídeo.

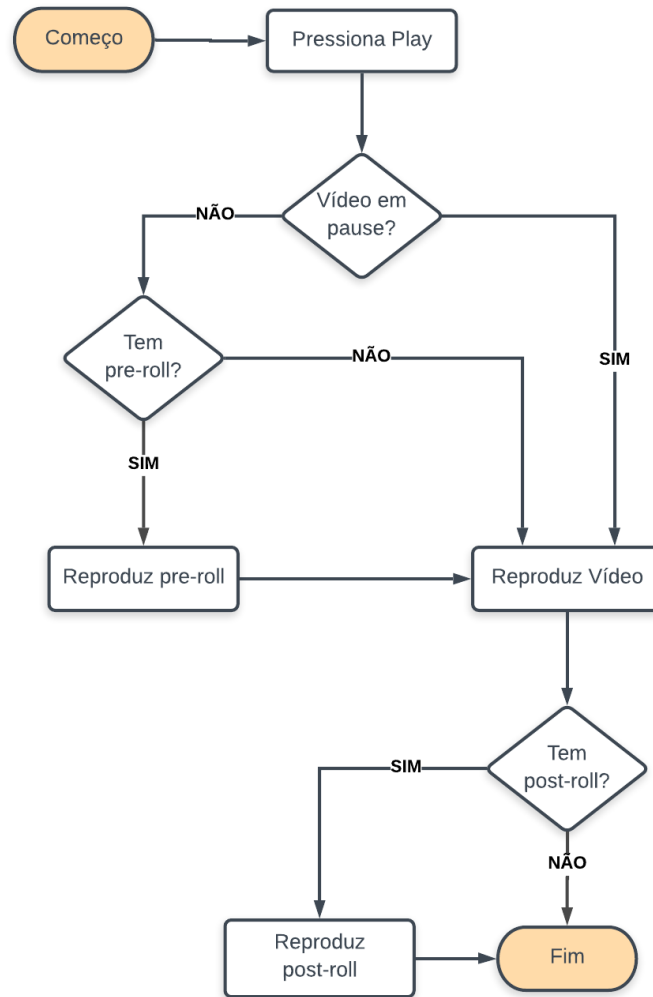


Figura 4 - Diagrama da Atividade Play

Depois de reproduzido o vídeo é feita uma verificação se existe um post-roll que será reproduzido imediatamente após o vídeo terminar. Depois de terminar o vídeo fica pronto para o reinício da reprodução.

Caso exista uma descrição na Metadata do vídeo é necessário mostrar e esconder a pedido do utilizador. A Figura 5 representa essa mesma atividade, em que é verificada a existência da descrição e caso exista ela vai ser mostrada ou escondida dependendo do estado atual em que se encontra.

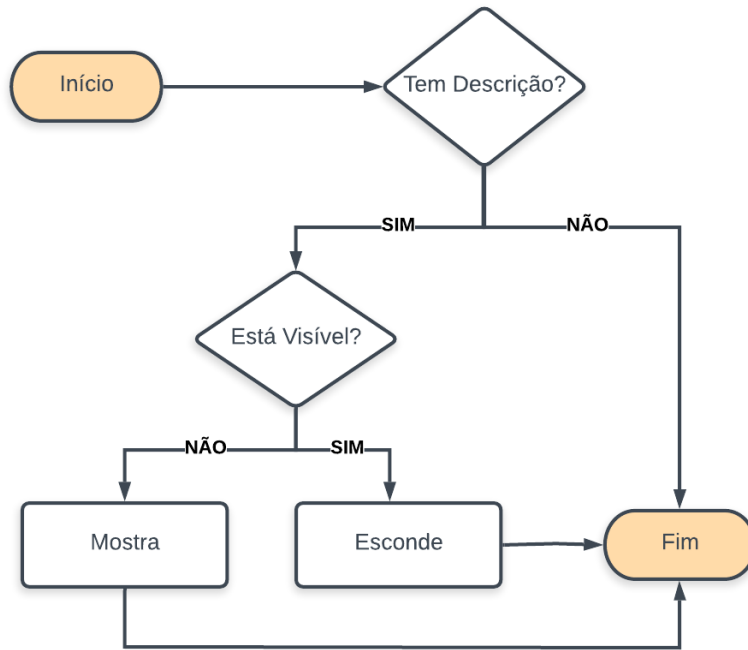


Figura 5 - Diagrama da Atividade Mostrar/Ocultar Descrição

O utilizador tem a opção de escolher o capítulo para onde pretende navegar, seleccionando de uma lista de capítulos. Essa atividade está representada na Figura 6.

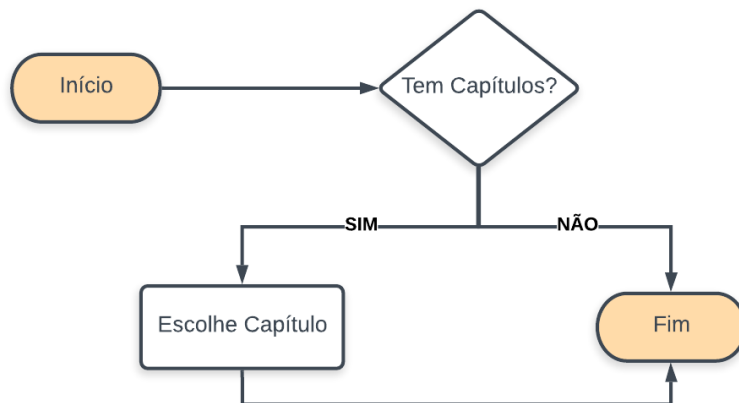


Figura 6 - Diagrama da Atividade Navegar em Capítulos

A atividade verifica a existência de capítulos, e caso existam dá a possibilidade de o utilizador escolher o capítulo que pretende.

Todo o processo da atividade de partilhar o conteúdo do player está representado na Figura 7.

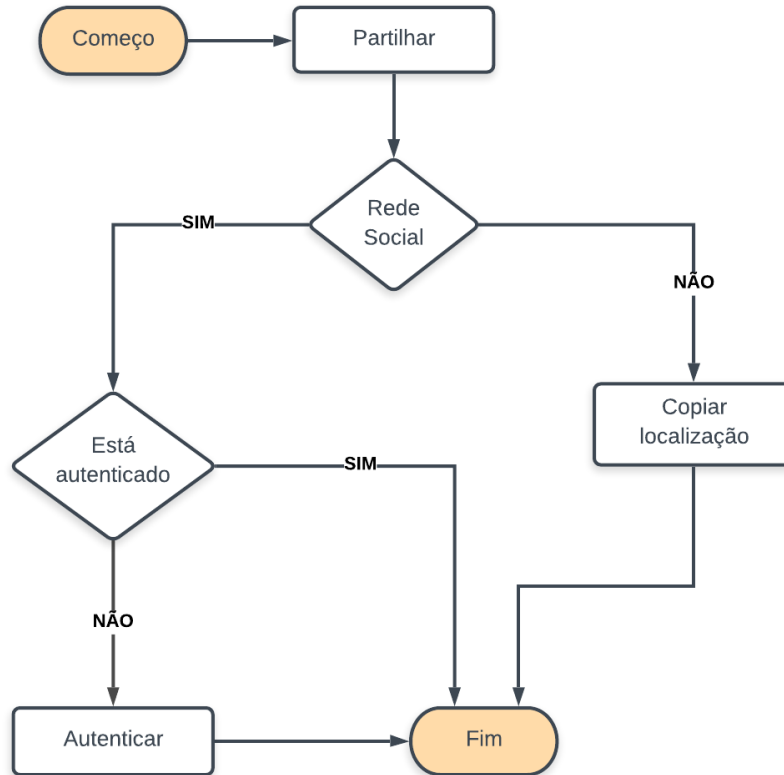


Figura 7 - Diagrama da Atividade Partilhar

Ao partilhar o utilizador pode escolher entre partilhar nas redes sociais ou não. Caso queira partilhar nas redes sociais é verificado se o utilizador está autenticado ou não para, caso não esteja, ele se autenticar e depois partilhar. Caso a partilha não seja nas redes sociais o utilizador pode copiar a localização do vídeo para enviar ou embeber em algum website.

O utilizador tem a hipótese de fazer download de documentos, caso existam, escolhendo-o de uma lista de documentos. Todo esse processo está representado na Figura 8.

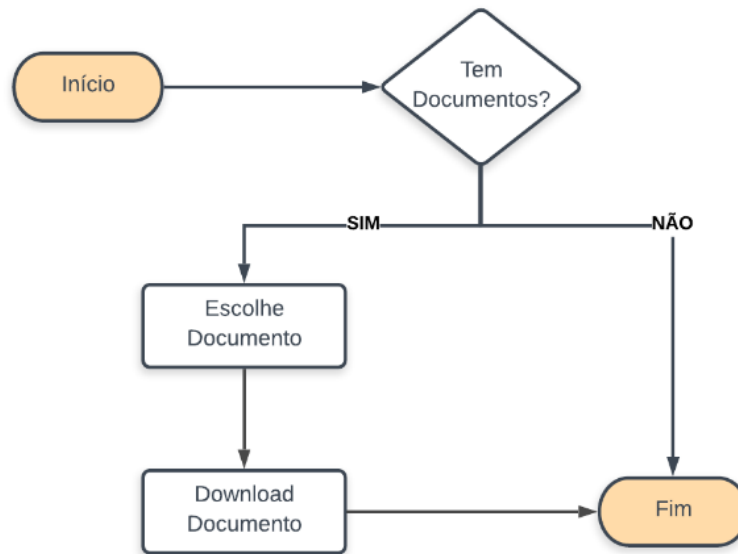


Figura 8 - Diagrama da Atividade Download de Documento

Desta forma estão representadas todas as principais atividades que o utilizador pode fazer no sistema.

3.7 Wireframes

As Wireframes são úteis para representar e comunicar os estados iniciais do planeamento da interface do utilizador das aplicações. São um guia visual que usamos para sugerir o conteúdo e a estrutura das vistas bem como a relação entre elas, que vai sendo refinado até atingir o visual desejado. Permitem assim, iniciar o desenvolvimento da interface, com foco nas funções e interatividade, sem preocupação com detalhes estilísticos [38].

A informação a apresentar na página depende de dados que são fornecidos através de um ficheiro JSON que está relacionado com cada vídeo. Assim, para apresentar essa informação, esta foi dividida em vários blocos que podem ser apresentados mediante a existência dessa informação ou dependendo da responsividade da página, ou seja, consoante o dispositivo e a sua resolução que está a aceder à página. Desta forma, podemos identificar uma versão de desktop e uma versão mobile.

Para além destas duas existe uma terceira versão que acontece quando o utilizador usa o código de embeber, disponível na janela partilhar, para o embeber em um website.

3.7.1 Versão Desktop

A Figura 9 representa a estrutura da página quando é acessada por um dispositivo que tenha uma resolução superior a 1024px. Assim é apresentada a versão desktop da página.



Figura 9 - Wireframe do Layout da Versão Desktop

Esta estrutura adapta-se consoante os dados que recebe. Os blocos dos capítulos e dos documentos são blocos que só aparecem se houver essa informação. Se assim acontecer os blocos dos vídeos e da Metadata expandem-se até ao fim da página. Estes blocos podem também ser ocultos por ação do utilizador, através das opções no menu de opções e na barra de progresso dos vídeos. Esse menu está representado na Figura 10. Através deste menu podemos também alterar a velocidade do vídeo.

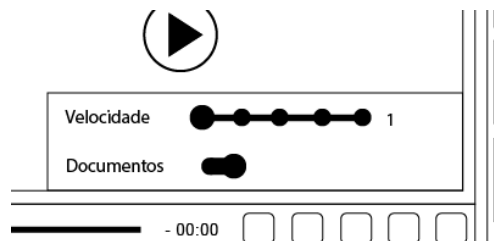


Figura 10 - Wireframe do Layout do Menu de Opções da Versão Desktop

O bloco dos vídeos também se adapta consoante exista um ou dois vídeos. Caso só exista um vídeo ele vai aparecer centrado ao meio. O utilizador também tem a possibilidade de

alterar a estrutura dos vídeos através do menu “Escolher Disposição”, onde se pode alterar o tamanho de um dos dois vídeos.

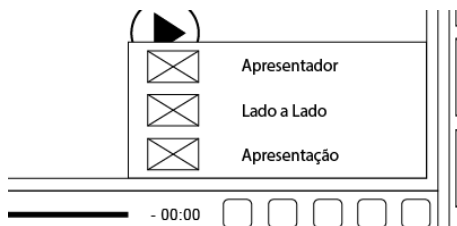


Figura 11 - Wireframe do Layout do Menu Escolher Disposição

Esse menu está representado na Figura 11 e disponibiliza as várias opções de disposição. A barra de ferramentas e de progresso estará sempre visível e a localização abaixo do bloco dos vídeos. As opções de partilha estão acessíveis em uma janela tipo modal que vai aparecer centrada no ecrã. A sua estrutura está representada na Figura 12.

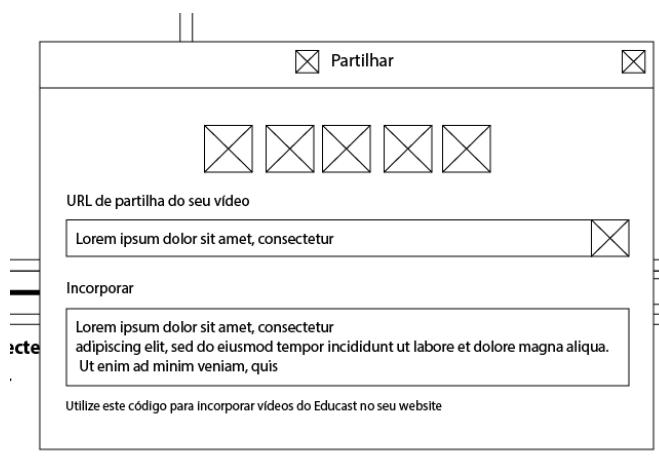


Figura 12 - Wireframe do Layout do Menu de Partilha da Versão Desktop

São disponibilizadas opções de partilhar nas principais redes sociais e enviar por email. Para complementar a partilha é também possível copiar um link direto para o vídeo, e usar um código de forma a embeber o player em um website externo.

3.7.2 Versão Mobile

Como já foi dito, a estrutura varia conforme o dispositivo que está a aceder, e então para a versão mobile a estrutura da página fica conforme representada na Figura 13.

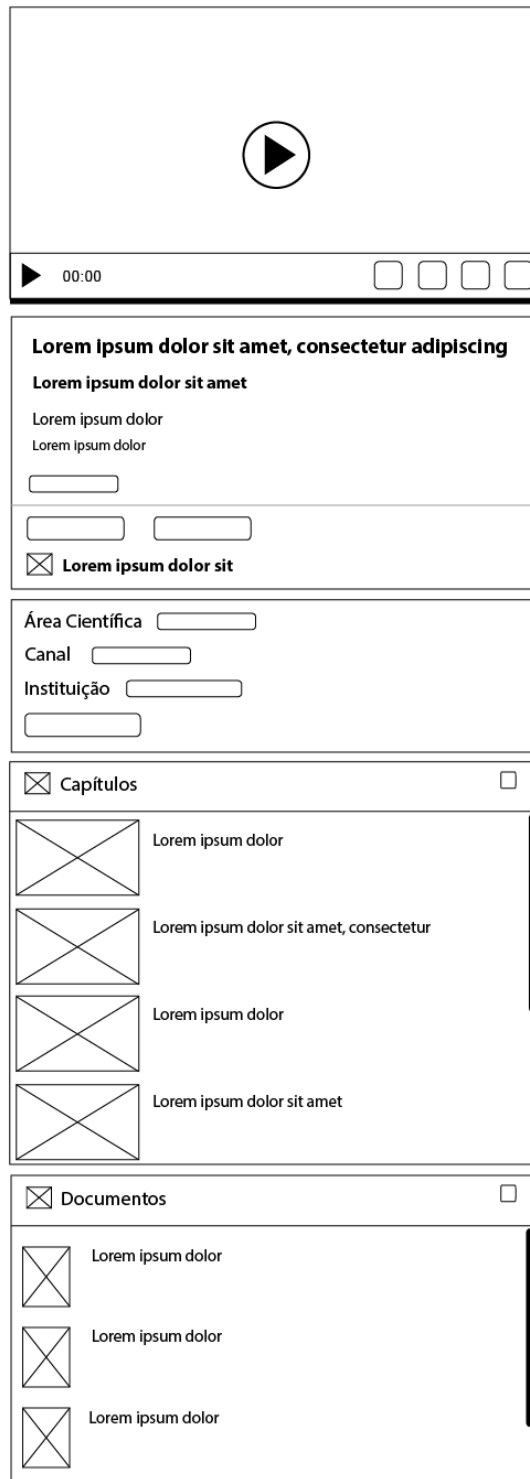


Figura 13 - Wireframe do Layout da Versão Mobile

Neste esquema não há lugar a uma imagem de banner como existe no topo da estrutura da versão desktop.

Caso haja vídeo de apresentador e apresentação eles vão ser colocados no topo da página e estarão sobrepostos, cabendo ao utilizador escolher, através de um botão na barra de

ferramentas, qual deles fica por cima. Assim o utilizador escolhe se quer ver o apresentador ou a apresentação. A barra de ferramentas vai estar localizada ao fundo do vídeo e sobreposta a este. A barra vai ocultar automaticamente e só aparece se o utilizador clicar no vídeo ou se o rato, caso o dispositivo tenha um conectado, sobrevoar a área do vídeo. A barra de progresso vai estar sempre visível e está representada pela linha preta imediatamente abaixo dos vídeos.

A Metadata e ligações externas ficam representados imediatamente abaixo dos vídeos, seguindo-se os capítulos e documentos caso existam. Estes últimos dois podem ser ocultados ou mostrados através de um botão localizado na barra do topo de cada um deles.

O menu de opções também sofre alterações em relação à versão desktop. Aqui ele vai aparecer em uma janela modal centrada à janela, que pode ser aberta através de um botão na barra de ferramentas.

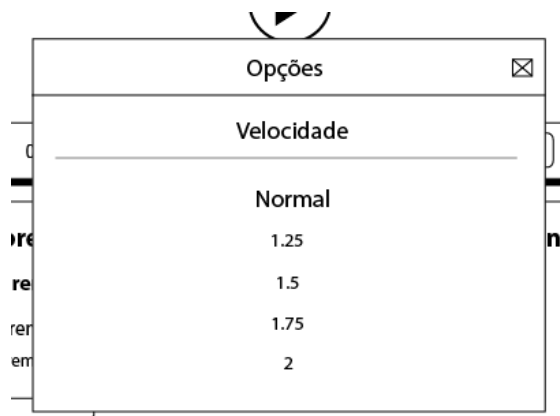


Figura 14 - Wireframe do Layout do Menu de Opções da Versão Mobil

A sua estrutura está representada na Figura 14 e vai ter apenas a opção de alterar a velocidade de reprodução do vídeo.

Igualmente para a partilha vai ser usada uma janela modal ao centro da página, com a estrutura representada na Figura 15.

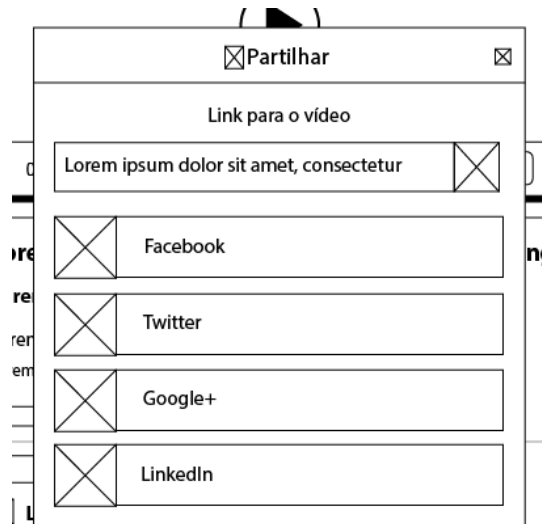


Figura 15 - Wireframe do Layout do Menu de Partilha da Versão Mobile

Aqui o utilizador vai ter as opções de copiar o link do vídeo ou escolher uma das redes sociais disponíveis para partilhar.

3.7.3 Versão Embebida

A versão embebida acontece quando o utilizador usar o código de embeber, que dá uso a um iframe, e o colocar em qualquer website.

Esta versão apresenta uma estrutura simples que está representada na Figura 16.

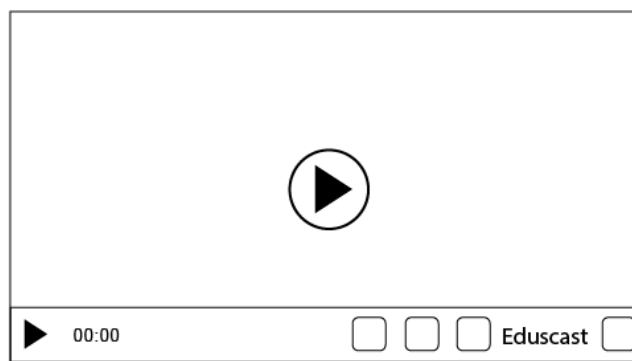


Figura 16 - Wireframe do Layout da Versão Embebida

Nesta versão os fluxos de vídeo têm uma disposição similar à versão mobile, encontrando-se sobrepostos, e o utilizador pode escolher aquele que fica por cima usando o botão na barra de ferramentas.

A barra de ferramentas vai estar alinhada ao fundo do vídeo e sobreposta a este. Ela vai ocultar automaticamente e só aparece se o utilizador sobrevoar o rato em cima do vídeo

ou clicar neste. Na barra de ferramentas estará disponível uma ligação para a versão desktop ou mobile do vídeo.

A barra de progresso vai estar sempre visível e está representada pela linha preta imediatamente abaixo dos vídeos.

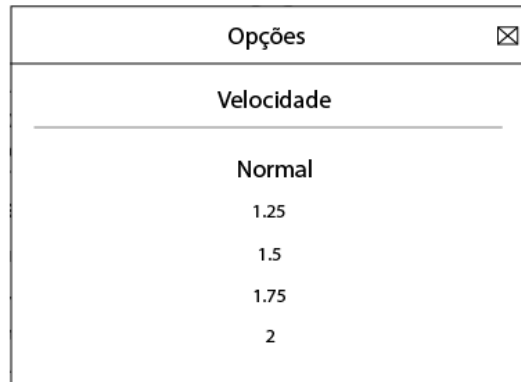


Figura 17 - Wireframe do Layout do Menu de Opções da Versão Embebida

O menu de opções está acessível através de uma janela modal, que está centrada com a área do vídeo, e apresenta a estrutura representada na Figura 17. A opção disponível é apenas a velocidade de reprodução do vídeo.

3.8 Mockups

Mockups são gráficos de alta fidelidade comumente usados como uma forma rápida de reunir e especificar requisitos para um software a ser desenvolvido. A principal característica para a adoção de mockups é a clara compreensibilidade dos seus conceitos, quer pelos programadores, quer pelos utilizadores finais. Podem ser usados para especificar diferentes tipos de requisitos, incluindo aqueles relacionados com a aparência (layout da interface do utilizador, apresentação e widgets de interação), o comportamento (interação do utilizador, fluxos de trabalho, etc.) e os dados (modelo de domínio, estrutura de navegação de conteúdo, etc.) de um produto de software da perspectiva do utilizador final [39].

Como já foi referido, o sistema apresentado faz parte da plataforma Educast e, tendo isso em conta, o desenho da interface, obrigatoriamente, seguiu as linhas e cores já implementadas nessa plataforma. Esse desenho foi desenvolvido em conjunto com a

equipa técnica do Educast, cabendo a essa equipa as principais decisões de design da interface.

Seguindo então um dos requisitos pretendidos, ter layout responsivo, foram pensados desenhos para uma versão desktop, uma versão mobile e uma versão embebida. A ideia de desenho inicial, apresentada na Figura 18, foi sendo alterada por forma a ir ao encontro das linhas e cores do resto da plataforma, sendo adaptada por forma a seguir as melhores regras de usabilidade.



Figura 18 - Mockup da Versão Inicial

Após alguma análise e adaptação, e tendo em conta os wireframes anteriormente apresentados, chegou-se então aos desenhos finais apresentados a seguir.

3.8.1 Versão Desktop

Na versão desktop os componentes encontram-se estrategicamente posicionados, por forma a que a atenção do utilizador se centre mais no componente do vídeo.

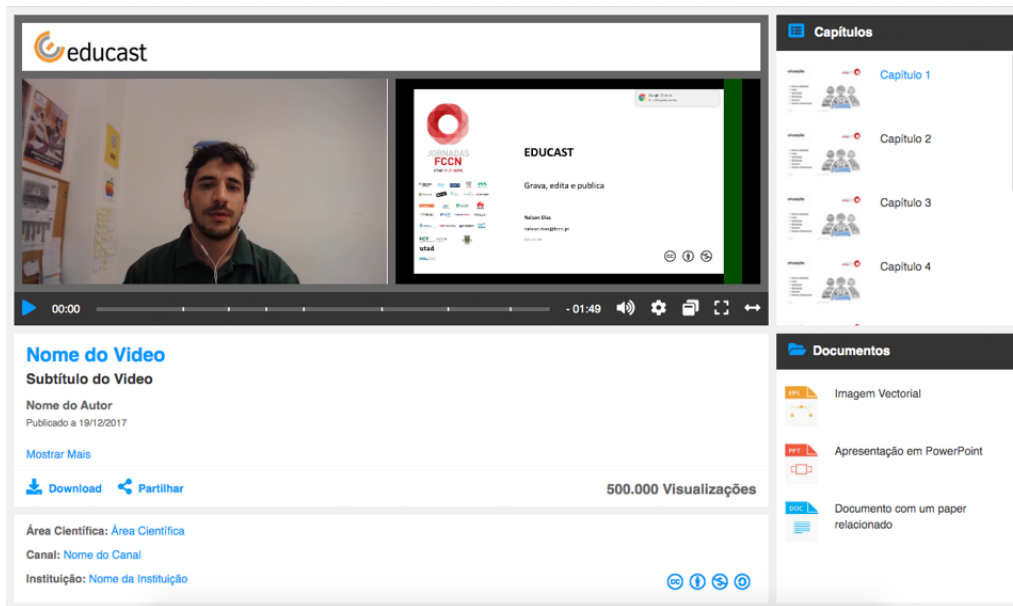


Figura 19 - Mockup da Versão Final

O layout recorre a linhas direitas, e uma paleta de cores de maneira a manter a coerência com a plataforma a que o sistema pertence (Figura 19). Teve-se o cuidado de usar ícones e termos mais comuns neste tipo de plataforma, de forma a que fossem facilmente percebidos pelo utilizador.

Ambos os menus foram colocados na mesma posição, por cima do componente de vídeo no canto inferior direito, visível na Figura 20 e Figura 21, por ser a posição que menos interfere com a visualização do vídeo.

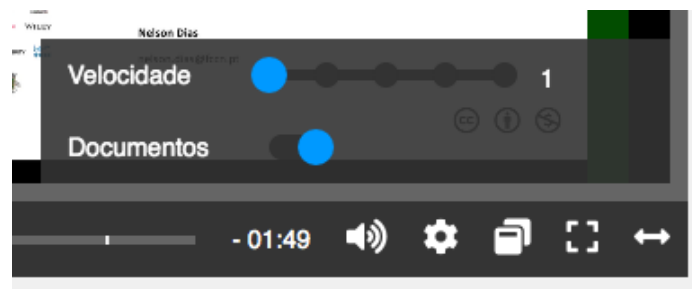


Figura 20 - Mockup do Menu de Opções da Versão Desktop

Ambos os menus apresentam uma pequena transparência de forma a não ocultarem totalmente o vídeo que está a ser reproduzido.



Figura 21 - Mockup do Menu Escolher Disposição

Quanto à opção partilhar, esta irá abrir uma janela modal no centro do ecrã, visível na Figura 22, onde temos acesso às várias hipóteses de partilha, como as redes sociais, enviar por email, copiar o link e copiar um pedaço de código para poder embeber em outro website.

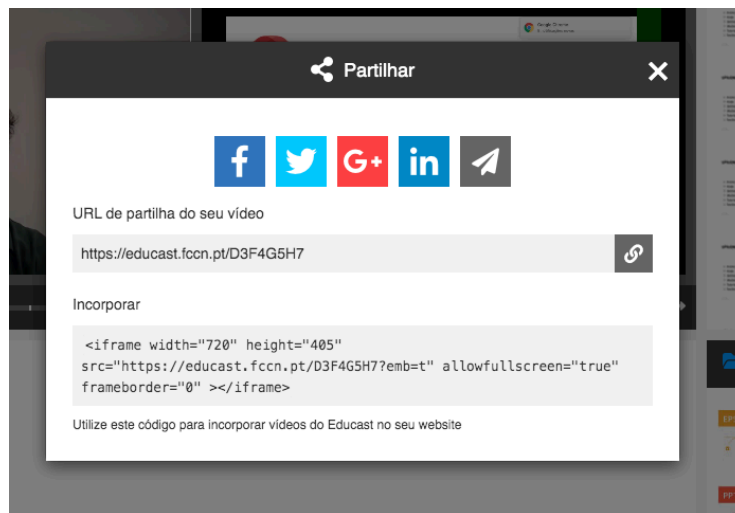


Figura 22 - Mockup do Menu Partilhar da Versão Desktop

Os componentes com a listagem dos capítulos e dos documentos encontram-se posicionados à direita, a ocupar $\frac{1}{4}$ da largura do ecrã, pois estes funcionam como painéis acessórios. Ambos podem ser ocultados, de forma independente, através das respetivas opções.

3.8.2 Versão Mobile

Na versão mobile, devido ao seu formato vertical, terá de se ter o cuidado de reordenar os componentes por forma a que fique visível a informação mais importante, que neste caso é o vídeo e os metadados relativos a ele.

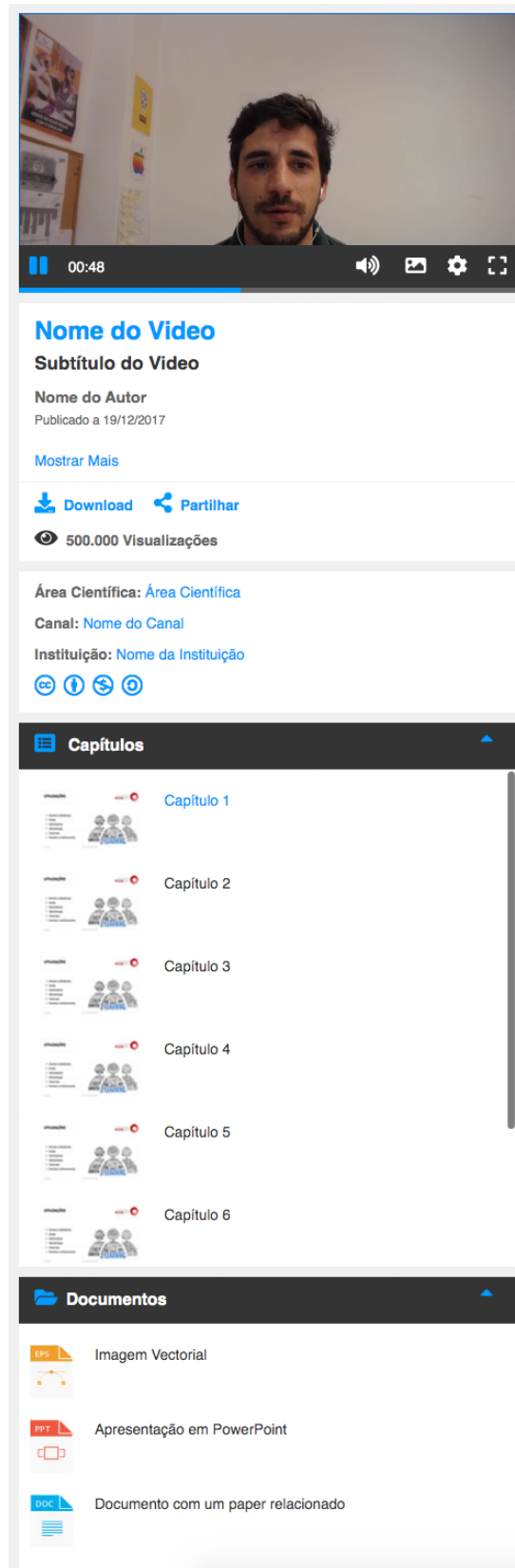


Figura 23 - Mockup da Versão Mobile

Devido ao facto de este formato não ter muito espaço horizontal, para o componente do vídeo é repensada a forma como é apresentada (Figura 23). Aqui, no caso de haver duas

fontes de vídeo, elas são apresentadas sobrepostas, dando ao utilizador a oportunidade de alternar entre elas através de um botão. Existe também a possibilidade de mostrar e ocultar os componentes dos capítulos e dos documentos, de forma a que o tamanho na vertical não se torne muito longo.

Para o menu de opções e de partilha é usado em ambos uma janela modal que abre sempre no centro do ecrã, independentemente do tamanho deste.

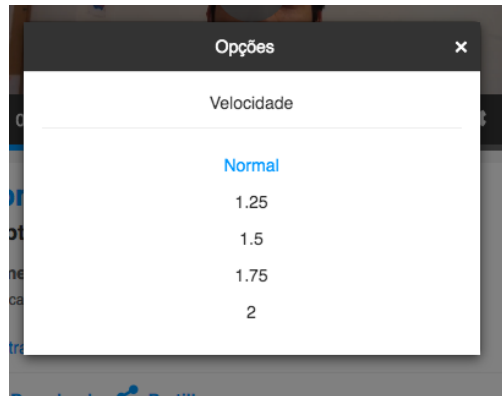


Figura 24 - Mockup do Menu de Opções da Versão Mobile

Nesta versão as opções apresentadas também são pensadas de forma a adaptar-se ao formato mobile (Figura 24). Assim o menu de opções irá apenas dar-nos a possibilidade de alterar a velocidade de reprodução do vídeo.

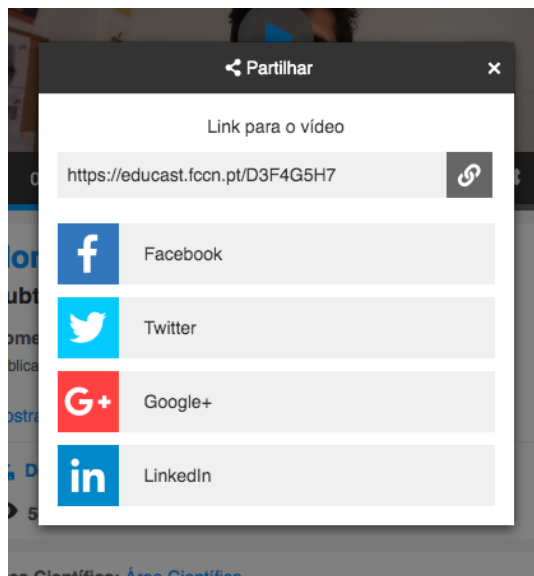


Figura 25 - Mockup do Menu Partilhar da Versão Mobile

Na opção de partilhar, representada na Figura 25, estarão disponíveis as várias redes sociais e a possibilidade de copiar o link para o vídeo.

3.8.3 Versão Embebida

Como já foi referido anteriormente, a versão embebida resulta da incorporação do vídeo em um website externo. Assim o único componente que faz sentido apresentar será o vídeo (Figura 26). Ficamos então com um componente do vídeo muito similar ao da versão mobile, em que, caso haja duas fontes de vídeos, elas são apresentadas sobrepostas, dando a possibilidade ao utilizador de alternar entre elas através de um botão.

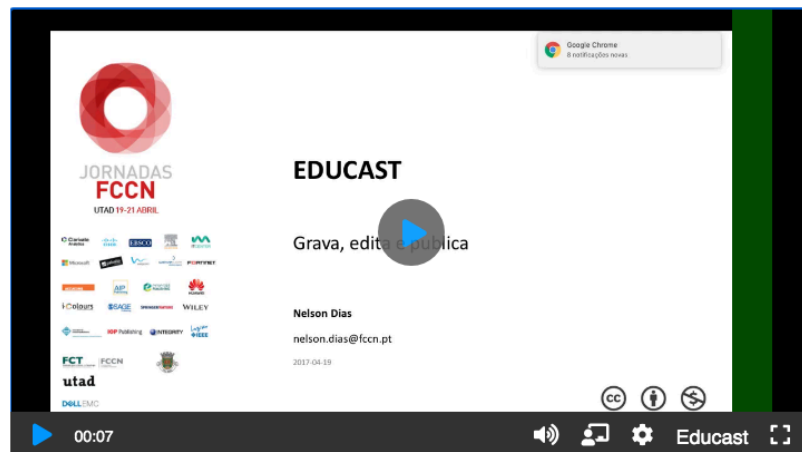


Figura 26 - Mockup da Versão Embebida

Nesta versão o menu de opções irá também apenas apresentar a opção de alterar a velocidade de reprodução do vídeo (Figura 27). Este é apresentado fazendo recurso a uma janela modal que abre centrada com o componente do vídeo.

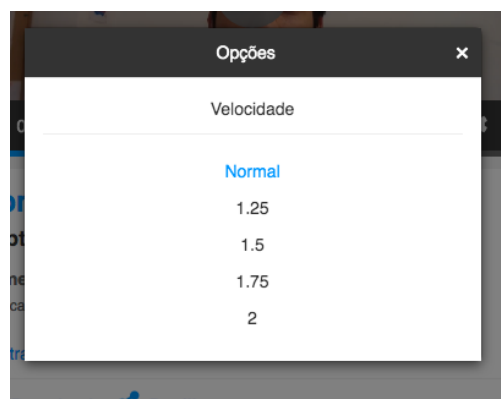


Figura 27 - Mockup do Menu de Opções da Versão Embebida

Nesta versão o utilizador pode sempre fazer uso do ícone com a palavra Educast para aceder à página principal do vídeo, que irá abrir a versão desktop ou mobile dependendo do seu dispositivo, onde terá acesso a toda a informação referente a esse vídeo

Capítulo 4 Desenvolvimento do player de vídeo para a plataforma Educast

4.1 Arquitetura Geral do Sistema

O Educast possui uma infraestrutura própria localizada na Fundação para a Computação Científica Nacional (FCCN), composta por hardware próprio [40]. É um sistema que faz a gestão de vídeos criados, para o conceito letivo, que se destinam maioritariamente para as aulas. A sua arquitetura é composta por vários componentes, em que cada um tem a sua função (Figura 28).

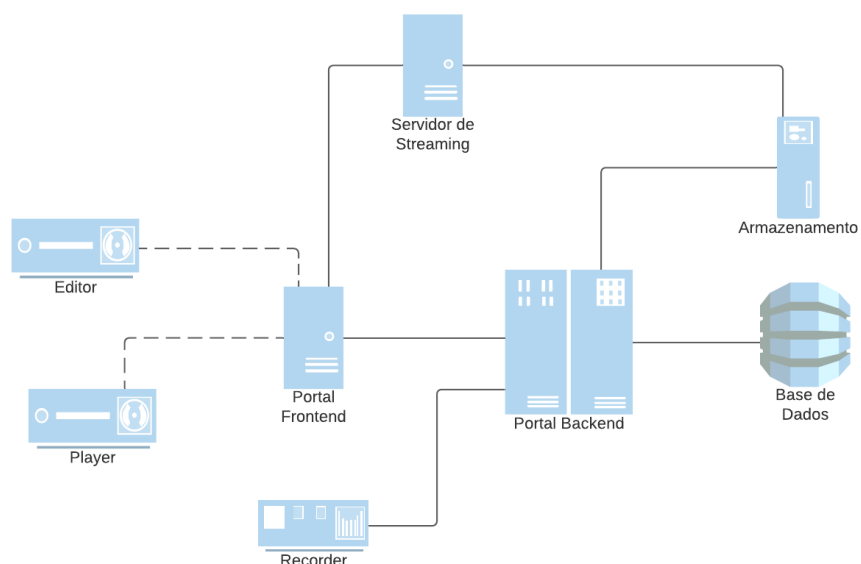


Figura 28 - Arquitetura geral do Educast

O portal frontend é responsável por apresentar o conteúdo que está acessível na página web (Figura 29).

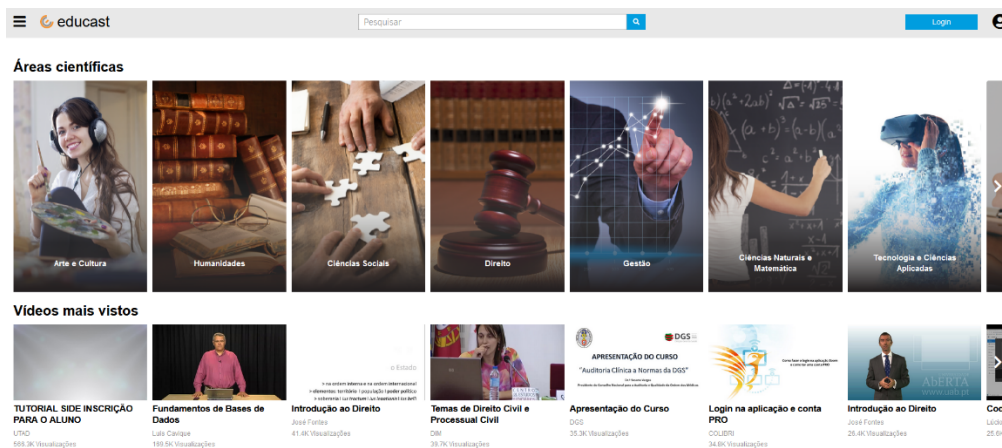


Figura 29 - Página web do Portal Educast

Dele podemos destacar o editor, que nos permite editar o vídeo online diretamente no browser, e o player, que é a ferramenta desenvolvida nesta tese. Este player, desenvolvido para substituir o anterior pelo facto de estar a deixar de ser suportado pelos browsers, permite ao utilizador visualizar os conteúdos criados, em formato de streaming.

O streaming está a cargo de um servidor próprio, que tem a possibilidade de difundir em vários formatos, como o HLS, DASH, HDS e Smooth, permitindo seleccionar o formato mais correto dependendo do sistema operativo que acede, como por exemplo, o sistema Android tem melhor suporte para streaming no formato DASH e o sistema iOS tem melhor suporte para formato HLS.

O recorder, apresentado na Figura 30, é uma aplicação externa, que permite gravar de forma síncrona o som, vídeo e slides apresentados pelo professor ou palestrante. É um software disponibilizado pela homóloga suíça da FCCN, a SWITCH, que tem uma plataforma que opera nos mesmo moldes.

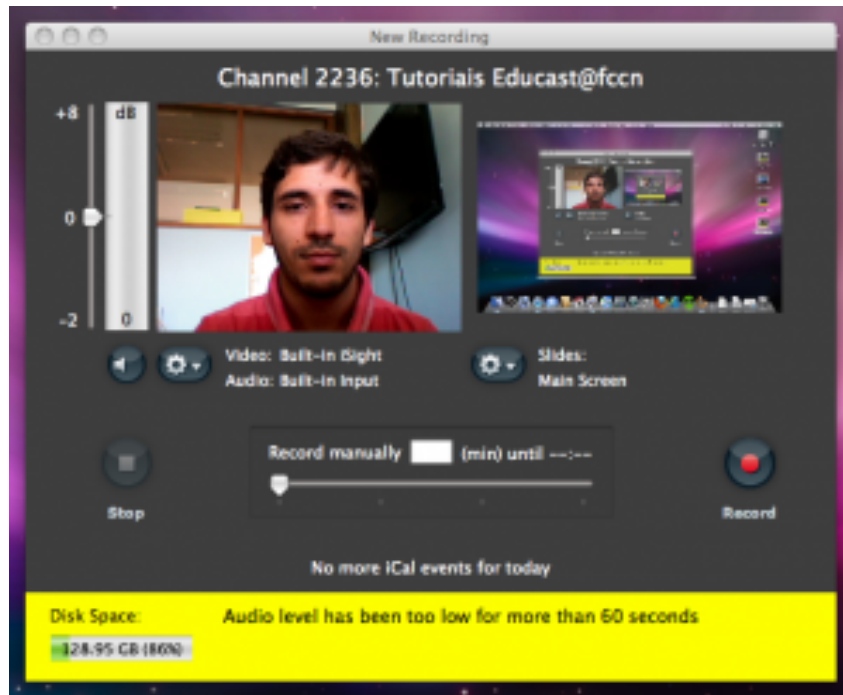


Figura 30 - Interface do Educast Recorder

Adicionalmente podem ser acrescentados vídeos externos, através do gestor de canais, que é uma interface de upload via web. O sistema central, portal backend, que funciona com a framework Ruby on Rails, garante o pós-processamento destes vídeos, utilizando para isso o software FFmpeg, de forma a ficarem acessíveis através da internet, nos formatos Streaming, Desktop e Mobile [41].

Essa infraestrutura permite o armazenamento e gestão de todos os ficheiros vídeo, através de um armazenamento próprio com a capacidade de 85TB.

Todos os dados são geridos em uma base de dados MySQL, também ela implantada nas instalações da FCCN.

4.2 Tecnologias de Desenvolvimento

Como foi explicado no ponto 3.1 Levantamento de Requisitos, a principal razão para o desenvolvimento de um novo player, foi o facto de a última versão ter sido desenvolvida em tecnologia flash, que deixou de ser suportada por todos os navegadores web. Dessa forma, o objetivo seria desenvolver novo player usando tecnologias que fossem suportadas por todos os navegadores. Assim foi decidido utilizar HTML5 e CSS3 para a

construção e apresentação da página, Javascript para desenvolver as funcionalidades do player e JSON para o intercâmbio de informações entre a página e o sistema Educast.

4.2.1 HTML5

O HTML5 refere-se à quinta revisão da linguagem HTML, que é o acrônimo para HyperText Markup Language. A linguagem HTML, juntamente com CSS, e até certo ponto o Javascript, definem os novos padrões de desenvolvimento de páginas para a Web [42]. Esta quinta revisão do HTML veio introduzir diversas funcionalidades, de entre as quais podem-se destacar o uso de tags mais semânticas, melhor suporte para imagens vetoriais e suporte nativo para elementos de vídeo e som. Esta última funcionalidade e o facto de ser uma linguagem standard suportada pelos principais browsers, foram cruciais na escolha do HTML5 para a implementação deste player.

4.2.2 CSS3

CSS3 é a terceira atualização das CSS, acrônimo para Cascading Style Sheets. As CSS surgiram com o intuito de separar a estrutura das página web da sua apresentação. Desta forma as CSS só fazem sentido ser usadas juntamente com o HTML, em que o HTML trata da estrutura da página e as CSS da apresentação da mesma, como tamanhos de elementos, cores e posição na página. Com a terceira atualização das CSS foram, e vão sendo, introduzidas novas funcionalidades que vão dia após dia definindo a forma como se constroem páginas web. Destas funcionalidades, aquelas que tiveram mais impacto para o desenvolvimento deste player foram a capacidade de criar animações em elementos HTML, e a criação de “media queries” que tornam a página mais responsiva ao tamanho da janela do navegador que está a aceder ao player.

4.2.3 Javascript

Nos dias que correm o Javascript é a linguagem de programação mais usada [43]. O Javascript é a linguagem que permite adicionar funcionalidades e gerir o comportamento das páginas web. É através dela que se pode gerir a interação do utilizador com a página através de, por exemplo, cliques, movimentos do rato, redimensionamentos da página, etc. Uma das maiores vantagens do Javascript é que o código é executado no navegador

do cliente que acede à página, o que torna o tempo de carregamento e execução muito mais rápido. Tendo em conta que o Javascript tem uma relação simbiótica com o HTML e CSS, tornou-se uma escolha clara para o desenvolvimento do player em questão.

4.2.4 JSON

JSON é um ficheiro de texto que segue a sintaxe de um objeto em Javascript. Apesar de se assemelhar a um objeto de Javascript, este pode ser usado em qualquer linguagem de programação para transmitir dados entre o servidor e o cliente, e vice-versa. O facto de ser apenas um ficheiro de texto, torna-o um método de transmissão de dados rápida e eficiente. Assim, tendo em conta a sua integração com Javascript e a facilidade com que se transmitem dados, foi a escolha mais óbvia para definir a forma como se transmitem os dados entre o sistema Educast e o player.

4.3 Player

O player desenvolvido permite ao utilizador visualizar os conteúdos produzidos na plataforma Educast. Este vai apresentar vários componentes com informação relativa a esse vídeo. Na Figura 31 podemos ver representado o feed dos vídeos, o branding, que é a imagem acima do feed de vídeos, que pode ser personalizada através do editor, a listagem dos capítulos e a metadata com informações sobre o vídeo.

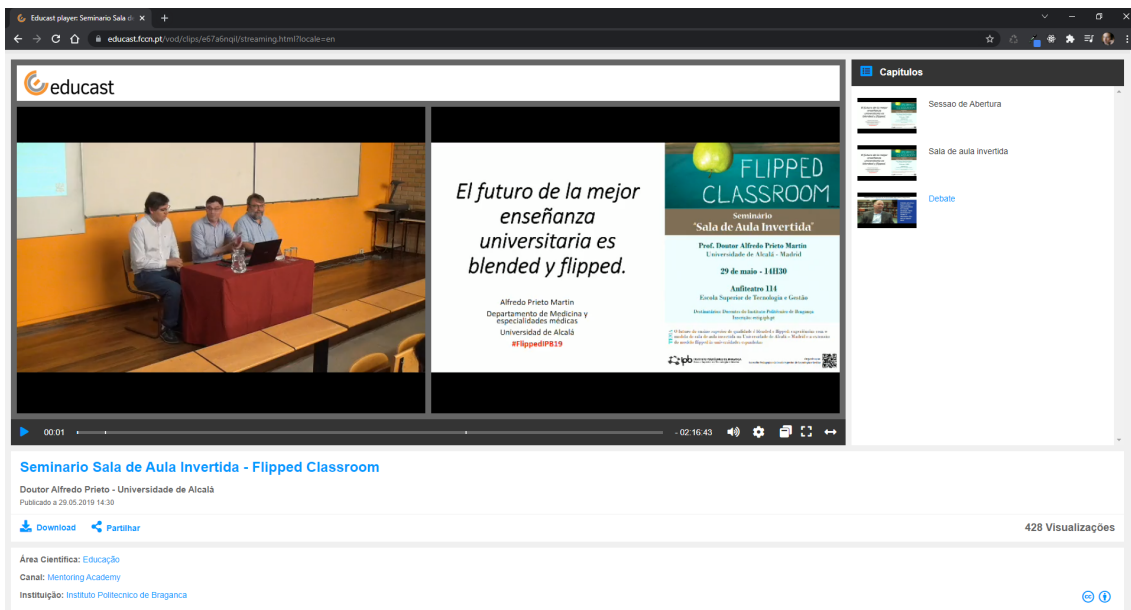


Figura 31 - Layout do player Educast

O ficheiro HTML para cada vídeo, é gerado com recurso a Javascript, mais precisamente a um plugin jQuery. Todos os dados referentes ao vídeo são passados por um ficheiro JSON (Anexo 1), ficheiro esse que é gerado pelo sistema do Educast, e o guarda em um caminho específico com um nome baseado no id do vídeo.

Desse ficheiro HTML faz parte um objeto DOM do tipo div, com uma classe específica e uma propriedade data onde são passados vários atributos, dos quais se destacam o id do vídeo e o url para o JSON.

```
<div class="eduplayer" data="{\"id\": \"21sycct4rj\", \"json_url\": \"/vod/clips/21sycct4rj/video_player/data.json?locale=pt\", \"autoplay\": \"true\", \"fullscreen\": \"false\", \"subtitles\": \"false\", \"speed\": \"1\", \"img_path\": \"https://educast.fccn.pt/html5_play/img/\"}">
</div>
```

A classe “eduplayer” permite ao javascript identificar a div e inserir o HTML necessário para mostrar a página.

O player tem uma série de funcionalidades implementadas, em que algumas transitaram do antigo player e outras foram desenvolvidas de novo.

Uma das funcionalidades novas foi melhorar a interação que o utilizador tem com os capítulos. Assim foi criado uma lista com os capítulos, onde o utilizador pode navegar clicando em um deles. Estes mesmos capítulos, estão também marcados na timeline, respeitando o tempo em que começam.

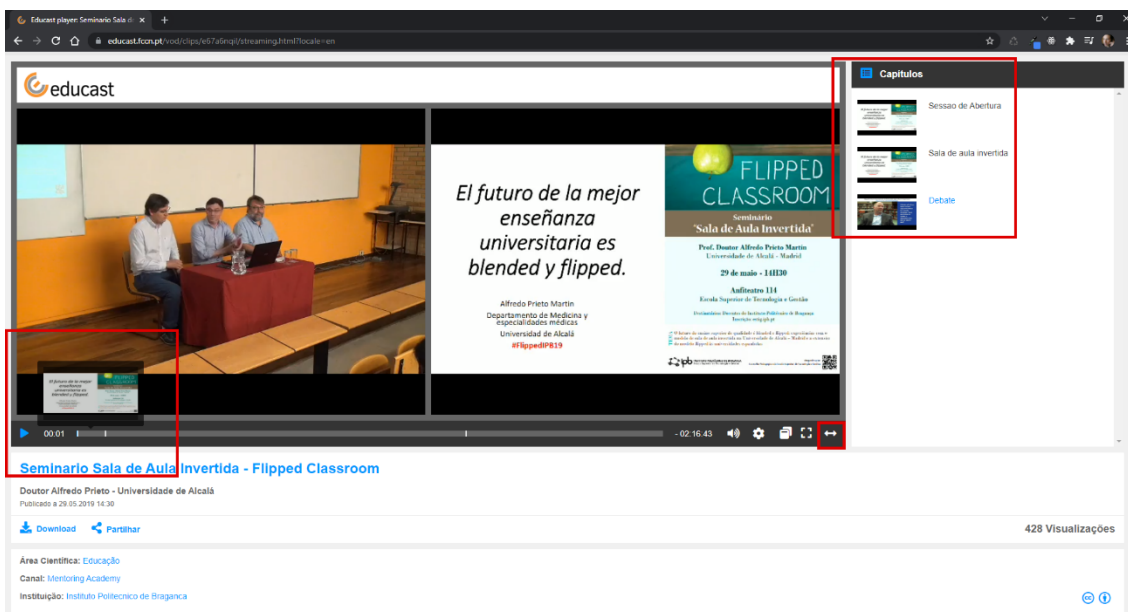


Figura 32 – Lista de capítulos e marcação na timeline

Quando o utilizador sobrepõe o rato na timeline, é apresentada uma tooltip mostrando o thumbnail que corresponde ao capítulo que o rato sobrepõe. Os capítulos podem ser ocultados através de um botão presente na barra de controlo, assinalado na Figura 32.

Outra funcionalidade, que foi mantida do player anterior, foi a possibilidade de o utilizador escolher entre três layouts para os feeds de vídeo.

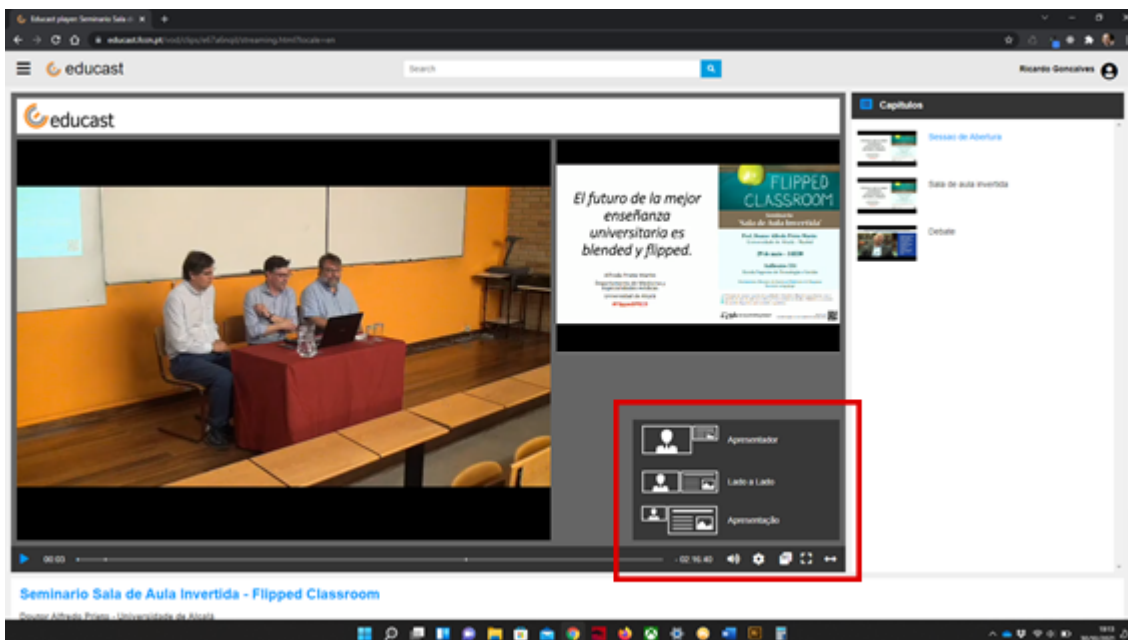


Figura 33 – Diferentes layouts do player

Através do menu de layout (Figura 33), o utilizador pode dar destaque ao apresentador, à apresentação ou igual destaque aos dois. Esta escolha muda o tamanho do feed de vídeo que o utilizador pretende dar destaque.

O player tem outro menu de definições, como podemos ver na Figura 34, onde o utilizador pode alterar a velocidade de reprodução do vídeo. Esta foi uma nova funcionalidade proposta a incluir no novo player.

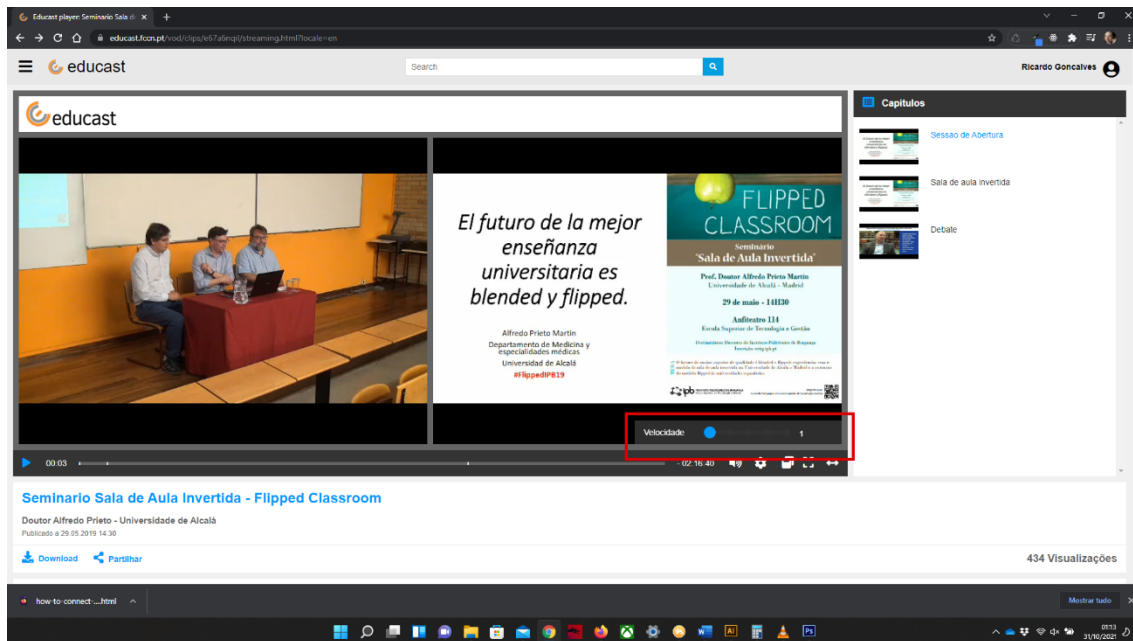


Figura 34 - Menu com mais opções

É neste menu que vão ser incluídas as opções a disponibilizar no futuro.

As redes sociais, nos dias de hoje, têm um impacto na forma como se partilham conteúdos. Assim, tendo esse facto em mente, estão disponíveis várias possibilidades de partilhar o vídeo nas redes sociais mais importantes.

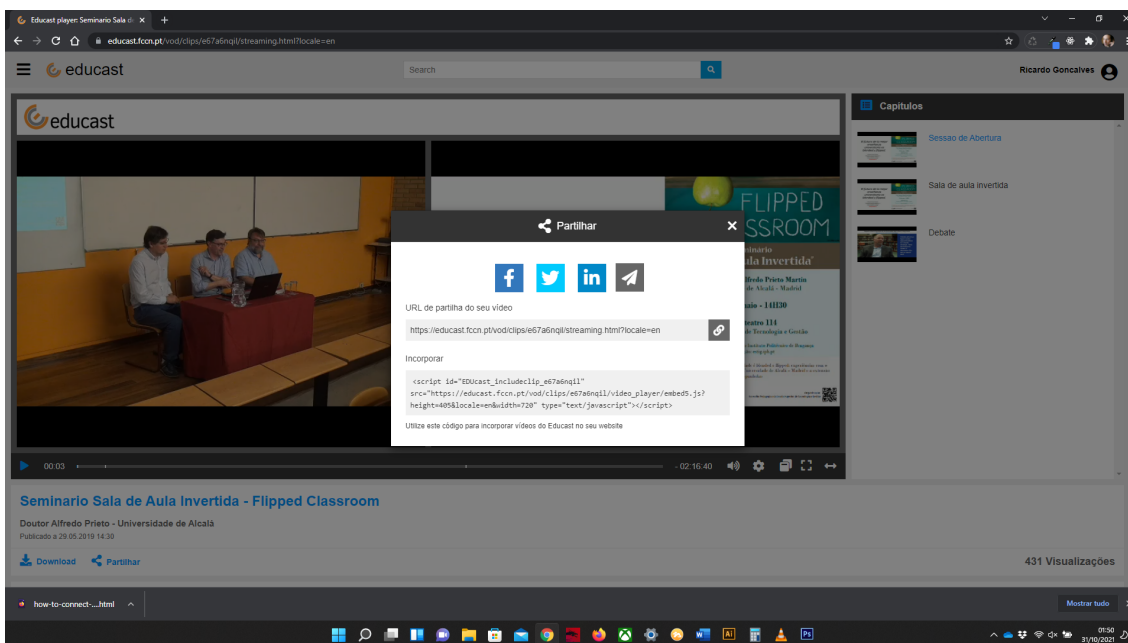


Figura 35 - Opções de partilha do vídeo

Na Figura 35 estão visíveis as diferentes opções de partilha. Para além das redes sociais Facebook, Twitter e LinkedIn, a partilha pode ser feita por email ou disponibilizando um link direto para o vídeo. Neste menu de partilha está também incluído um pedaço de código que permite ao utilizador embeber o vídeo em qualquer página web.

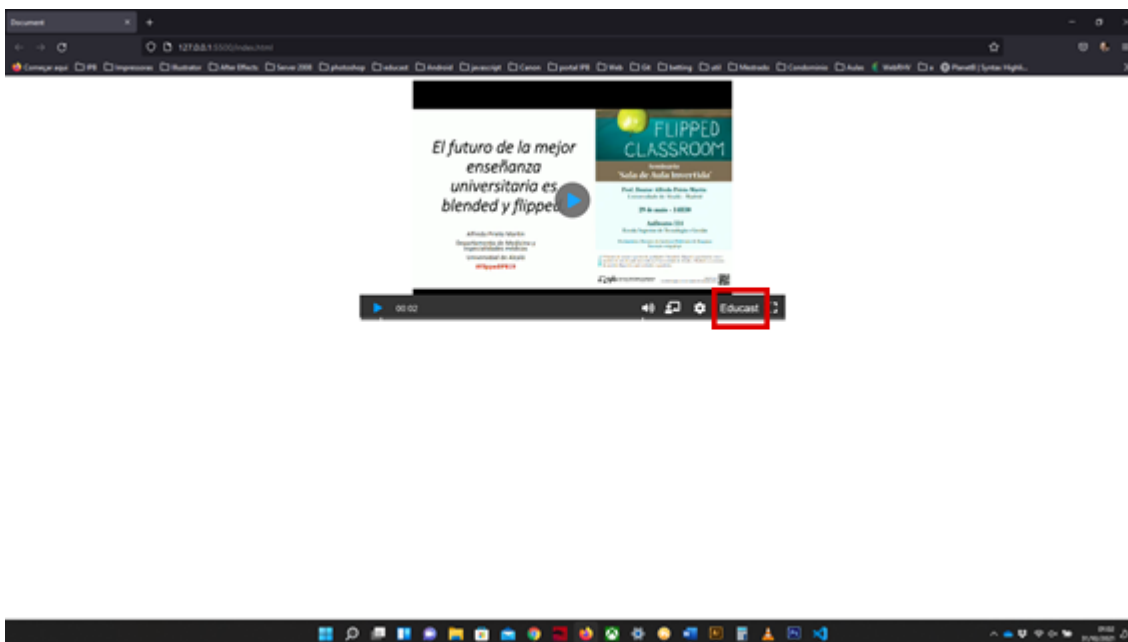


Figura 36 - Versão embebida do player

Na Figura 36 podemos ver o layout de um player embebido em uma página HTML. Nesta versão destaca-se a palavra “Educast” na barra de controlo, que é um link para a versão completa da página do player.

O player permite também a opção de entrar em fullscreen. A Figura 37 mostra o layout da página nesse formato, que permite ao utilizador, mesmo assim, aceder ao menu de opções e à possibilidade de mudar o layout dos vídeos.



Figura 37 - Layout de fullscreen do player

Para o javascript contruir a página, como já foi referido, foi usada a biblioteca jQuery para criar um plugin próprio de nome eduplayer. O plugin é inicializado através do seguinte código, incluído no final do ficheiro HTML.

```
<script>
    $(document).ready(function() {$(".eduplayer").eduplayer();});
</script>
```

Esta instrução invoca a função do plugin jQuery, apresentada no código abaixo, que vai dar início ao processo da criação do código HTML.

```
$.fn.eduplayer = function () {
    var data = $.parseJSON($(".eduplayer").attr('data'));
    if (data === undefined) data = {};
    var vars = $.extend({}, defaults, data);
    var $this = this;
    $.getJSON(vars.json_url, function (data) {
        if (document.createElement("canvas").getContext ? true :
false) {
            img_path = vars.img_path;
            OsBrowser = checkOsBrowser.init();
            initializeSocialAPI();
            getEmbed();
            if (!emb) {
                mobile = isMobile();
```

```

    }
    checkComponents(data);
    if (videoComp) {
        checkVideoRes(data);
    }
    buildPage($this, data);
    initializeMediaPlayer(data);
} else {
    $this.html("<h1>Este navegador não suporta
HTML5.</h1><h2>Vai ser reencaminhado para a versão anterior.</h2>");
    Timeout.set("flashFallback", function () {
        window.open(data.flashURL, "_self");
    }, 3000);
}
});
return this;
};

```

Inicialmente são lidos para uma variável os atributos da propriedade data da div que vai conter o código gerado. Este passo é importante porque é nesses atributos que se encontra o endereço para o ficheiro JSON que contém toda a informação relativa ao vídeo que queremos ver, informação essa que é lida para uma variável. Esta informação irá ser relevante nas verificações efetuadas aquando da construção da página.

De entre o rol de verificações que são necessárias fazer para a construção da página, vão ser explicadas a seguir aquelas que são consideradas mais relevantes para a compreensão do funcionamento do player.

Tendo em conta que um dos requisitos não funcionais é o uso do HTML5, é necessário verificar se o navegador que está a ser usado para visualizar a página, suporta essa tecnologia.

```

if (document.createElement("canvas").getContext ? true : false) {
    ...
} else {
    $this.html("<h1>Este navegador não suporta HTML5.</h1><h2>Vai ser
reencaminhado para a versão anterior.</h2>");
    Timeout.set("flashFallback", function () {
        window.open(data.flashURL, "_self");
    }, 3000);
}

```

Caso não a suporte, é apresentada uma mensagem na página com essa informação, e após três segundos é redirecionado para o formato de visualização denominado por “Desktop”.

A informação sobre o endereço para onde redirecionar está incluída no ficheiro JSON que foi lido anteriormente.

Como foi descrito no ponto 3.8 Mockups, o player tem três versões distintas. A versão desktop, mobile e embebida. Assim, é necessário à priori saber que versão é que vai ser construída. É então verificado em primeiro lugar se é embebida, e se não for verifica-se se é mobile. Desta forma sabe-se desde o início em que versão é necessário construir a página, e o que vai ser essencial aquando a construção dos diferentes componentes.

Dos componentes integrantes na página, podemos destacar os vídeos, os capítulos, os documentos, a descrição do vídeo. Esses componentes, à exceção dos vídeos, não têm uma obrigatoriedade de existir, ou seja, um vídeo pode não ter capítulos marcados, ou documentos associados. Essa informação é passada toda pelo ficheiro JSON, e é através dele que se faz a verificação da existência ou não desses componentes.

```
function checkComponents(data) {

    if (data.videos.length) {
        videoComp = true;
    }
    if (!$.isEmptyObject(data.preroll)) {
        preRoll = true;
        preRollState = true;
    }
    if (!$.isEmptyObject(data.postroll)) {
        postRoll = true;
        postRollState = true;
    }
    if (data.cover.length) {
        coverImage = true;
    }
    if (data.subtitles.length) {
        subtitlesComp = true;
    }
    if (data.chapters.length) {
        chapterComp = true;
        expand = false;
    }
    if (data.documents.length) {
        documentsComp = true;
    }
    if (data.clipDescription.length) {
        descriptionComp = true;
    }
}
```

```

    if (data.downloadURL.Length) {
        downloadLink = true;
    }
}

```

A verificação de cada componente é guardada na respetiva variável a true ou false, consoante ele exista ou não. Essa variável é global, e pode ser verificado o seu valor em todo o código.

Uma particularidade do componente dos vídeos é poder ter uma fonte de vídeo, ou duas fontes lado a lado. Esses vídeos podem vir numa variedade de resoluções e formatos (4:3, 16:9, etc.). Nesse sentido, é importante verificar qual o formato dos vídeos para assim, ao construir esse componente poder usar o tamanho certo para cada fonte de vídeo, pois no caso de serem duas fontes, elas podem ser de formatos diferentes (Figura 38).

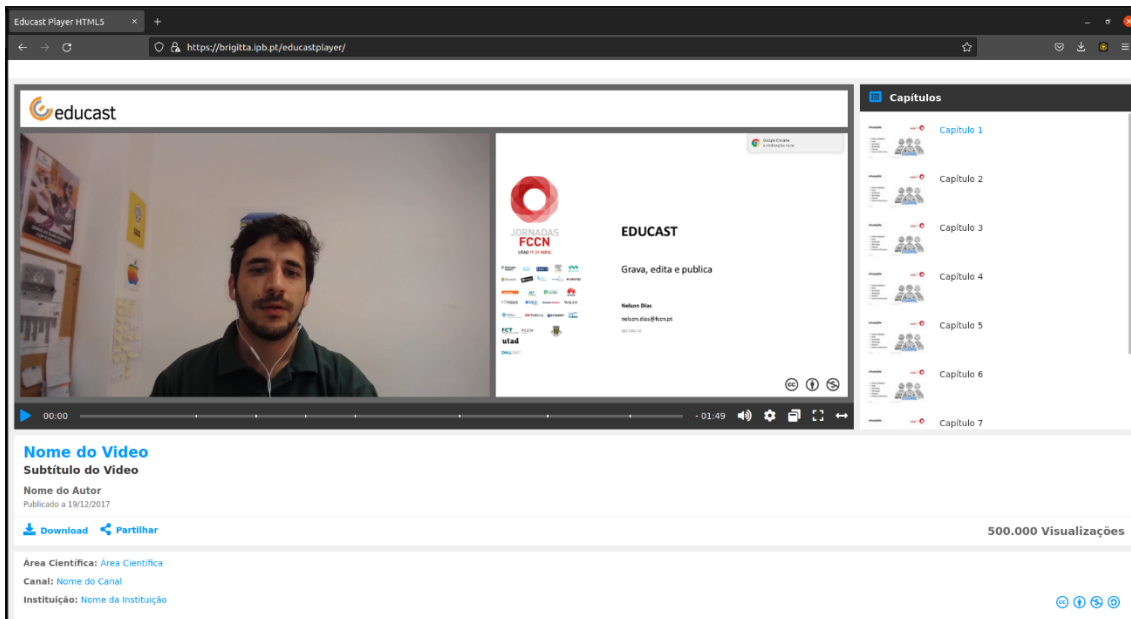


Figura 38 - Exemplo teste de layout com ratios diferentes

Este passo é relevante para poder garantir que os vídeos ficam alinhados e com a mesma altura. Esta verificação é feita através dos dados que são passados pelo ficheiro JSON. Nele cada vídeo tem a informação do tamanho em largura e altura, que nos possibilita, através de cálculos, saber o seu formato.

Após estas verificações é então construído o HTML tendo em conta a versão, os componentes que existem no player e a informação que é lida do ficheiro JSON.

```

function buildPage(page, data) {
    var code = '';

```

```

code += '<div class="loaderContainer">' +
  '<div class="loader"></div>' +
  '</div>';

code += '<div class="container-fluid">';
if (!emb) {
  code += buildModal(data, 'shareModal', 'Partilhar');
}
code += '<div class="row">';
code += buildVideo(data);
if (chapterComp && !mobile && !emb) {
  code += buildChapter(data);
}
code += '</div>';
if (!emb) {
  code += '<div class="row paraMetaDocuments mTop">';
  code += buildMetadata(data);
  if (mobile) {
    code += '</div>';
  }
  if (chapterComp && mobile) {
    code += '<div class="row mTop">';
    code += buildChapter(data);
    code += '</div>';
  }
  if (documentsComp) {
    if (mobile) {
      code += '<div class="row mTop">';
    }
    code += buildDocuments(data);
    if (mobile) {
      code += '</div>';
    }
  }
  if (!mobile && !emb) {
    code += '</div>';
  }
}
code += '</div>';

page.html(code);
}

```

Depois de finalizado o código HTML é iniciada a função que nos dá todas as funcionalidades do player.

Usando a API do VideoJS, através dos seus métodos e eventos, é feita a gestão da reprodução das fontes de vídeo. É com ela que se fazem ações de reprodução do vídeo como play, pause e stop, navegar no tempo de reprodução, mudar a velocidade de reprodução, alterar o volume de reprodução, e usar os eventos como verificar se o vídeo está a reproduzir ou não, se está a carregar ou já terminou o carregamento, se está em modo de busca, por forma a agir em conformidade. Estes últimos são utilizados para que, caso existam duas fontes de vídeo, elas se mantenham sincronizadas tanto no início da reprodução, como quando se navega no tempo dos vídeos, que podemos ver no código seguinte.

```

mediaPlayer1.on('playing', function () {
    if (videoData.videos.length >= 2) {
        if (mediaPlayer2.seeking()) {
            mediaPlayer1.pause();
        } else {
            mediaPlayer2.play();
        }
    }
});
mediaPlayer2.on('playing', function () {
    if (mediaPlayer1.seeking()) {
        mediaPlayer2.pause();
    } else {
        mediaPlayer1.play();
    }
});

```

É também nesta função que estão todos os eventos que gerem a interação do utilizador com a página, desde os cliques nos diversos elementos como botões de abrir os menus de opções, mostrar e esconder componentes, escolher capítulos, escolher na barra de navegação o tempo de reprodução do vídeo, entrar na opção de fullscreen, etc., até aos eventos de redimensionar a janela do navegador, por forma a manter certos componentes na posição correta.

Assim depois da inicialização do player, a página age consoante as interações que o utilizador fizer com a página.

Capítulo 5 Resultados e Conclusões

Neste capítulo vão ser apresentados os objetivos pretendidos e o trabalho desenvolvido. Demonstrado qual o resultado do desenvolvimento e aplicação do player desenvolvido, através dos dados de utilização. Conclusões sobre o impacto do trabalho realizado e melhorias a considerar no futuro.

5.1 Introdução

A evolução das redes de comunicação e o avanço na velocidade com que se pode transmitir dados, tem vindo a potenciar a capacidade que temos de transferir conteúdos de media. Os conteúdos que tiram mais proveito dessa capacidade são os vídeos, pois normalmente são eles que têm maior tamanho em MB. Essa capacidade de transmitir GB de informação com maior velocidade, veio potenciar o uso do vídeo para diversos fins, sendo um deles a transmissão de conhecimento. Assim as instituições de ensino ficam munidas de uma capacidade que as pode auxiliar na hora de disponibilizar conteúdos.

A Plataforma Educast pretende fazer isso mesmo, nas instituições de ensino superior e de investigação. O player desenvolvido neste trabalho, teve como finalidade substituir o antigo player desta plataforma, devido ao facto de este estar assente na tecnologia flash, tecnologia essa que já não é suportada pelas versões mais recentes dos navegadores, tornando assim impossível a reprodução dos vídeos da plataforma Educast nesse player. Com este cenário em mente, foi definido como objetivo, que o novo player ultrapasse essa barreira, mantendo as funcionalidades antigas, incluindo novas e deixando caminho aberto para novas funcionalidades.

Devido ao facto de a plataforma poder perder utilizadores, por esta não disponibilizar uma ferramenta satisfatória que permitisse aos utilizadores visualizar conteúdos através do formato de streaming, houve uma urgência de implementar os objetivos mais importantes por forma a disponibilizar a ferramenta o mais breve possível. Dos objetivos propostos, foram implementados os seguintes:

Como primeiro objetivo foi então implementado um player que, segundo o que era pretendido, está assente em tecnologias standard, mais precisamente HTML5, CSS3, Javascript e JSON. Desta forma qualquer browser mais recente não terá qualquer problema em aceder ao player. Recorrendo a estas tecnologias, não houve também nenhuma dificuldade de implementar as funcionalidades presentes no player antigo.

Tornar o player mais responsivo era o segundo objetivo, que foi conseguido. Para isso foi desenhado um layout específico para desktop e outro para mobile. O fator que foi usado para distinguir o uso entre as duas versões, foi a resolução do dispositivo que está a aceder. Assim, independentemente do dispositivo que o utilizador usar, vai poder visualizar a página em condições de poder usufruir de todas as funcionalidades, coisa que não era possível no player anterior.

Para o terceiro objetivo, foi então implementada a capacidade de apresentar uma lista, com o thumbnail e título, dos capítulos existentes. O utilizador através de um botão na barra de controlo pode ocultar e mostrar essa mesma lista. Os capítulos estão marcados na timeline com um risco, exatamente no tempo em que iniciam. Quando a timeline é sobreposta com o rato, é apresentada uma tooltip com o thumbnail respetivo a esse capítulo.

O player tem também a capacidade, caso essa informação esteja descrita no ficheiro JSON, de apresentar uma lista de ficheiros, carregados pelo editor, relacionados com o vídeo. O título desses ficheiros são um link que permitem ao utilizador fazer o download dos mesmos. Através do menu é possível ocultar e mostrar essa lista.

Com estes objetivos a ferramenta desenvolvida permitiu, desde logo, aos utilizadores visualizarem os conteúdos sem ter como restrição o navegador que usam, e também fazer uso das novas funcionalidades desenvolvidas.

5.2 Resultados

A ferramenta em desenvolvimento neste trabalho faz parte de uma plataforma que permite gravar, editar e publicar vídeos, num contexto educativo. Essa plataforma chama-se Educast e permite aos docentes disponibilizar conteúdos em formato de vídeo para serem visualizados pelos alunos. Esta visualização pode ser feita através de três formatos, o desktop e mobile, que é um link direto para um ficheiro de vídeo, e o acesso por streaming que dá acesso a uma página web mais interativa. A ferramenta em desenvolvimento situa-se no formato de streaming. A necessidade de criar esta nova ferramenta prende-se pelo facto de, a anterior ser baseada na tecnologia flash, tecnologia essa que deixou de ser suportada em 31 de dezembro de 2020 (Figura 39).

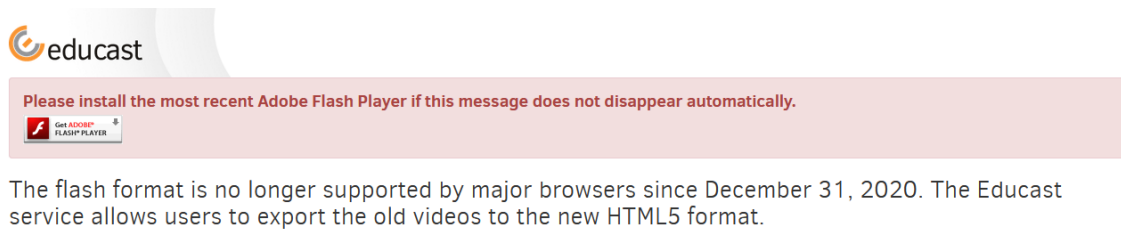


Figura 39 – Mensagem de aviso em vídeos mais antigos

O número de instituições aderentes, mais de 80, e o facto de todos os meses existirem novos utilizadores na plataforma (Figura 40), faz com que seja importante manter as ferramentas atualizadas, dando assim aos utilizadores uma boa experiência de utilização.

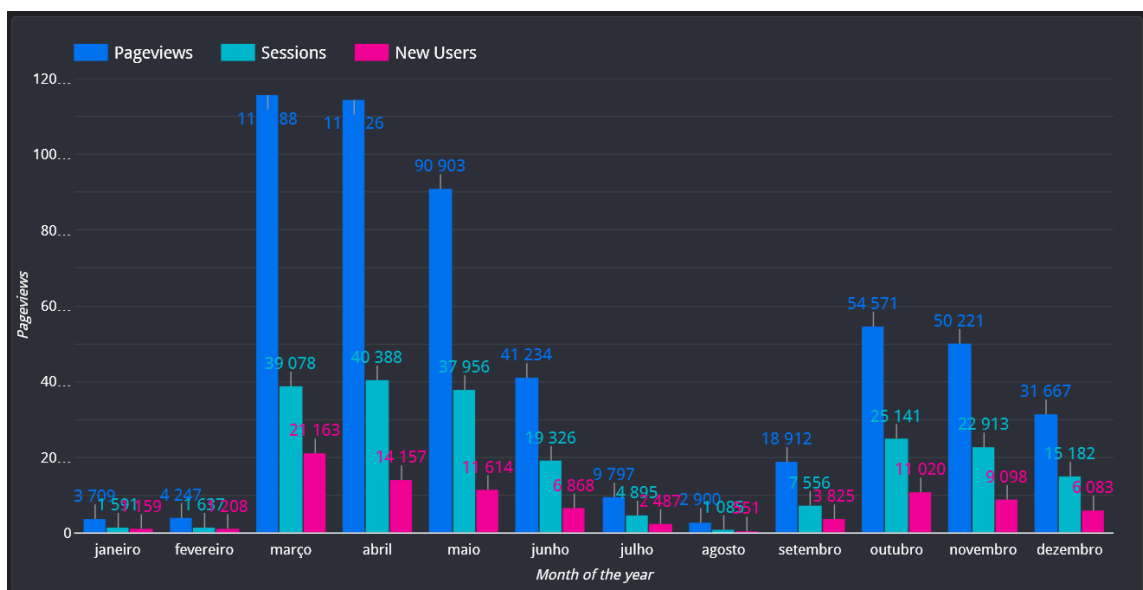


Figura 40 - Dados de janeiro a dezembro de 2020 (Fonte: FCCN)

Assim torna-se imperativo desenvolver uma ferramenta que seja assente em tecnologias standard por forma a que no futuro esta não deixe de ser suportada.

A nova ferramenta foi disponibilizada a toda a comunidade em janeiro de 2019, podendo verificar-se uma adesão imediata, de tal forma que rapidamente superou o formato em flash.

Mês	Número de Visualizações			
	Player Flash	Player HTML5	Móvel	Desktop
01/01/2018	8269	0	41688	53724
01/02/2018	4658	0	13047	22411
01/03/2018	6013	0	15046	24655
01/04/2018	9719	0	9409	10318
01/05/2018	10485	0	7723	8954
01/06/2018	8199	0	9796	6790
01/07/2018	3677	0	5759	4747
01/08/2018	3418	0	4263	2459
01/09/2018	6420	0	8072	5891
01/10/2018	9118	0	9335	9305
01/11/2018	7829	0	7627	6511
01/12/2018	6710	0	18652	4876
01/01/2019	9303	3339	9788	7765
01/02/2019	4352	7712	10191	8144
01/03/2019	4692	8026	22687	9607
01/04/2019	3097	8826	26086	8246
01/05/2019	3751	22688	29765	220169
01/06/2019	5167	21615	29799	7298
01/07/2019	3762	13366	35108	7216
01/08/2019	2196	7206	36601	1956
01/09/2019	2168	13864	31351	172012
01/10/2019	5451	10970	30329	6950
01/11/2019	4033	10850	32777	38474
01/12/2019	3347	15935	32094	9450
01/01/2020	3917	12651	8441	12559

01/02/2020	3881	10438	7663	15410
01/03/2020	7587	138090	8377	189914
01/04/2020	9255	187169	26905	182706
01/05/2020	5206	222656	40861	39880
01/06/2020	3251	165589	38704	107548
01/07/2020	3093	43282	47939	23253
01/08/2020	2563	10239	48425	11654
01/09/2020	4157	56326	61537	14444
01/10/2020	4693	287487	80221	34520
01/11/2020	3295	437446	74202	40009
01/12/2020	2750	137431	69342	34631
01/01/2021	724	85139	65539	87672
01/02/2021	44	75982	70021	25040
01/03/2021	22	122813	98250	57027
01/04/2021	21	115146	59705	35934
01/05/2021	18	120379	71305	30599
01/06/2021	45	98089	74545	25542
01/07/2021	33	55357	61011	22384
01/08/2021	3	17433	60424	16235
01/09/2021	9	32354	48652	30498

Tabela 2 – Visualizações dos diferentes formatos (Fonte: FCCN)

Pode também verificar-se que chega a superar em diversos meses o formato desktop e mobile, formatos que devem a sua popularidade ao facto de o utilizador poder fazer download do ficheiro de vídeo, permitindo-lhe visualizar mesmo estando offline.

5.3 Conclusões

A plataforma Educast, que já conta com mais de 80 instituições aderentes, entre elas de ensino, investigação, governamentais e entidades sem fins lucrativos, que desde a sua fundação, em 2010, já conta com mais de 46.700 vídeos produzidos, mais de 5.500 canais criados e mais de 45.900 utilizadores, disponibiliza ferramentas que permite aos utilizadores enviar conteúdos em formato de vídeo, modifica-los através de um editor

online e disponibiliza-los para visualização. Esta visualização pode ser feita através de um formato de streaming ou acesso direto ao ficheiro de vídeo. O formato de streaming é o que oferece mais interatividade para o utilizador, podendo este alterar certos parâmetros do vídeo e, até certa extensão, escolher a forma como o layout é apresentado. Esta interatividade era possível, pois o player para este formato estava desenvolvido na tecnologia Flash. Em 2017 a Adobe, detentora da tecnologia Flash, anunciou que iria terminar o suporte em 2020, fazendo com que os browsers, lentamente, fossem deixando de suportar essa tecnologia, o que deixava os utilizadores da plataforma Educast apenas com a opção de visualizar os conteúdos através do formato de acesso direto ao ficheiro de vídeo. Esse formato não tem qualquer interatividade com o vídeo, o que deixou os utilizadores insatisfeitos.

O player desenvolvido neste trabalho veio colmatar essa lacuna, permitindo aos utilizadores acederem a um formato de streaming, com as mesmas funcionalidades que o anterior, sem se preocuparem com que browser acediam, e se este o suportaria. Este feito foi conseguido recorrendo a tecnologias standard, como HTML5, CSS3, Javascript e JSON, para desenvolver o novo player. A satisfação dos utilizadores pode ser vista no número de visualizações através deste novo player que, desde 2019, ano em que foi disponibilizado a toda a comunidade, tem vindo a aumentar, inclusive ultrapassando imediatamente o player em flash. O desenvolvimento de um novo player de raiz, permitiu também a inclusão de novas funcionalidades, que foram sugeridas pela comunidade, como a inclusão de uma melhor navegação nos capítulos, associar documentos a um vídeo e melhorar a metadata fazendo incluir mais informação sobre o vídeo que está a ser visualizado.

Foi então uma aposta de valor por parte da Educast, decidir que seria importante o desenvolvimento de uma nova ferramenta, por forma a que os utilizadores ficassem satisfeitos e não abandonassem a plataforma.

5.4 Trabalho futuro

O desenvolvimento de qualquer ferramenta informática, implica um trabalho contínuo de melhoramento e aperfeiçoamento. Existem sempre funcionalidades que, apesar de estarem propostas desde o início, não são prioridade para o lançamento, para além de

funcionalidades e necessidades que vão surgindo ao longo do tempo, à medida que a ferramenta é utilizada e as tecnologias avançam. Nesta ótica, para a ferramenta desenvolvida foram identificados vários pontos como trabalho futuro.

O ensino superior em Portugal deixou há muito de ser frequentado apenas por cidadãos portugueses. A internacionalização faz agora parte de qualquer instituição de ensino superior, fazendo com que alunos de qualquer parte do mundo possam estar a frequentar as aulas. Este fator implica que devem ser criadas condições para que todos os alunos possam usufruir dos conteúdos disponibilizados, sem barreiras linguísticas. Assim é importante incluir no player a funcionalidade de legendar os vídeos em várias línguas, dando ao utilizador a liberdade de escolher aquela que ele entenda melhor.

A criação de conteúdos educacionais não está ao alcance de qualquer um. É importante tornar esses conteúdos interessantes por forma a prender a atenção do utilizador e transmitir a mensagem correta. Por forma a poder melhorar os conteúdos produzidos é importante saber a forma como os utilizadores interagem com o player, e monitorizar métricas que nos indiquem isso mesmo, como a média de tempo de reprodução, saber em que altura a reprodução do vídeo é abandonada, para assim poder fazer melhorias na criação dos conteúdos futuros. Outra forma de saber a satisfação dos utilizadores é, mediante autenticação, dar a capacidade de fazer *like* ou classificar o vídeo.

Outro ponto importante a ter em conta é dar a hipótese de as pessoas com necessidades especiais, poderem navegar e visualizar os conteúdos. Assim, é proposto melhorar a acessibilidade da página, dando capacidade de a página ser navegável com o teclado, e incluir propriedades específicas nos controlos com legendas explicativas, por forma a que os leitores de ecrã possam reproduzir em som o que essas legendas contêm.

Bibliografia

- [1] FCCN, “FCCN unidade da FCT,” [Online]. Available: <https://www.fccn.pt/>. [Acedido em 10 2021].
- [2] S. M. P. Mamede, “Comportamento do Consumidor Digital - O caso do e-learning nas licenciaturas do ensino superior,” Porto, 2014.
- [3] B. D. da Silva, A. L. Pereira e L. R. de Almeida, “Innovation in B-learning: Feelings Experienced by the Students of the Masters in Educational Technology,” em *Better e-Learning for Innovation in Education*, Adana, Çukurova University, 2017, pp. 79-104.
- [4] A. T. C. Pereira, V. Schmitt e M. R. A. C. Dias, “Ambientes Virtuais de Aprendizagem,” em *Ambientes Virtuais de Aprendizagem*, 2007, pp. 2-22.
- [5] V. Arkorful e N. Abaidoo, “The role of e-learning, advantages and disadvantages of,” *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 12, nº 1, pp. 29 - 42, Janeiro 2015.
- [6] L. Dublin, “If you only look under the street lamps... or nine e-learning myths,” *The e-Learning developer’s journal*, pp. 3-12, 2003.
- [7] E. A. Andrade, “o E-learning como uma modalidade de ensino à distância: Análise de alguns casos.,” Praia, 2006.
- [8] H. Imran, M. Belghis-Zadeh, T.-W. Chang, K. e S. Graf, “PLORS: a personalized learning object recommender system,” *Vietnam Journal of Computer Science*, 2016.
- [9] M. E. Costa e J. A. Moreira, “O B-LEARNING E A PERCEÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE APRENDIZAGEM EM AMBIENTES VIRTUAIS NO ENSINO DA HISTÓRIA,” *TECNOLOGIA GESTÃO HUMANISMO*, vol. 2, nº 1, pp. 42 - 55, 2013.
- [10] V. V. S. Souza, “Ambientes virtuais de aprendizagem: uma análise de três sistemas geradores de ambientes para educação a distância,” *Signo*, vol. 33, nº 55, pp. 117-138, 2008.
- [11] P. Dillenbourg, D. Schneider e P. Synteta, “Virtual Learning Environments,” em *3rd HellenicConference “Information & Communication Technologies in Education”*, Rhodes, 2002.
- [12] G. B. Voss, F. B. Nunes, F. Herpich e R. D. Medina, “Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel,” em *II Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, Campinas, 2013.
- [13] A. Jesus, M. J. Gomes e A. Cruz, “OBJETOS DE APRENDIZAGEM – UMA PROPOSTA DE DESIGN PEDAGÓGICO,” em *II Congresso Internacional TIC e Educação*, Lisboa, 2012.

- [14] E. B. Cohen e M. Nycz, “Learning Objects and E-Learning: an Informing Science Perspective,” *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol. 2, pp. 23-34, 2006.
- [15] S. S. Nash, “Learning Objects, Learning Object Repositories, and Learning Theory: Preliminary Best Practices for Online Courses,” *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol. 1, pp. 217-228, 2005.
- [16] M. Weller, C. Pegler e R. Mason, “Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator,” em *Second eLearnInternational World Summit*, Edinburgh, 2003.
- [17] M. Sosteric e S. Hesemeier, “When is a Learning Object not an Object: A first step towards a theory of learning objects,” *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 3, nº 2, Outubro 2002.
- [18] M. L. F. Carneiro e M. S. Silveira, “Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância,” *Educar em Revista*, vol. spe4, 2014.
- [19] E. M. Mallmann e A. Nobre, “DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM AOS RECURSOS EDUCACIONAIS (ABERTOS),” em *IX Conferência Internacional de TIC na Educação Challenges 2015: Meio século de TIC na Educação / Half a century of ICT in education*, Braga, 2015.
- [20] A. S. Gibbons, J. Nelson e R. Richards, “The nature and origin of instructional objects,” em *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, 2000.
- [21] A. R. C. C. Figueiredo, “Produção de objectos de aprendizagem para a Web : aplicação ao tema tabagismo,” Braga, 2012.
- [22] N. B. Milman, “The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used?,” em *Distance learning*, 2012, pp. 9 - 11.
- [23] H. Staker e M. B. Horn, “Classifying K–12 Blended Learning,” INNOSIGHT INSTITUTE, 2012.
- [24] J. Schell, “What is a flipped classroom?,” 2013.
- [25] G. Akçayir e M. Akçayir, “Theflipped classroom: A review of its advantages and challenges,” *Computers & Education*, vol. 126, pp. 334-345, 2018.
- [26] M. C. Schlairet, R. Green e M. J. Benton, “The flipped classroom strategies for an undergraduate nursing course,” *Nurse Educator*, vol. 39, nº 6, pp. 321-325, 2014.
- [27] C.-L. Lai e G.-J. Hwang, “A self-regulatedflipped classroom approach to improvingstudents’ learning performance in a mathematics course,” *Computers & Education*, vol. 100, pp. 126-140, 2016.
- [28] F. K. Oliveira, J. R. Santana e M. G. d. O. Pontes, “O vídeo como ferramenta educacionala partir de múltiplas plataformas,” em *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, 2010.
- [29] C. Stohr, N. Stathakarou, F. Mueller, S. Nifakos e C. McGrath, “Videos as learning objects in MOOCs: A study of specialistand non-specialist participants’ video activity in MOOCs,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 50, nº 1, pp. 166-176, 2019.

- [30] D. Schaffhauser, "Campus Technology," 06 10 2009. [Online]. Available: <https://campustechnology.com/Articles/2009/06/10/Lecture-Capture-Is-Getting-Campuses-Talking.aspx?Page=1>. [Acedido em 20 07 2021].
- [31] G. Ganino, "Video pedagogy and online," em *Better e-Learning for Innovation in Education*, 2017, pp. 115-124.
- [32] M. A. Garito, "Il ruolo della televisione nei processi di insegnamento e apprendimento," 2008.
- [33] J. Y. Zhou, "Functional requirements and non-functional requirements : a survey," Montreal, 2004.
- [34] L. M. Cysneiros, "Requisitos Não Funcionais: Da Elicitação ao Modelo Conceitual," 2001.
- [35] J. Nielsen, "Nielsen Norman Group," 24 04 1994. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.
- [36] G. Booch, J. Rumbaugh e I. Jacobson, *The unified modeling language user guide*, Addison-Wesley, 1999, p. 482.
- [37] W. Silva, N. M. C. Valentim e T. Conte, "Projetando Diagramas de Atividade visando a Usabilidade de Aplicações Interativas," em *IHC 2014*, 2014.
- [38] O. S. Ramon, j. G. Molina, J. S. Cuadrado e J. Vanderdonckt, "GUI Generation from Wireframes," em *Interacción'13*, Madrid, 2013.
- [39] J. M. Rivero, J. Grigera e D. Distanto, "DataMock: An Agile Approach for Building Data Models from User Interface Mockups," *Software and Systems Modeling*, vol. 18, pp. 663-690, 2019.
- [40] N. M. S. Dias, "A utilização da plataforma Educast@fccn, como ferramenta de gravação de aulas no ambiente de e-learning português," Lisboa, 2012.
- [41] Educast@FCCN, "Educast," Educast@FCCN, [Online]. Available: <https://educast.fccn.pt>. [Acedido em 10 2021].
- [42] D. V. Sánchez, "APLICACIÓN HTML5 BASADA EN WEB AUDIO Y VÍDEO EN," 2021.
- [43] S. Overflow, "Stack Overflow 2020 Developer Survey," 2020. [Online]. Available: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#technology-programming-scripting-and-markup-languages-professional-developers>. [Acedido em 10 2021].

Anexos

Anexo 1 - Exemplo da estrutura de um ficheiro JSON.

```
{
  "name": "Player Educast HTML5",
  "author": "Nelson Dias",
  "channel": {
    "name": "Player Educast HTML5",
    "url": "https://educast.fccn.pt/results?channel=cm04gx3yv"
  },
  "area": {
    "name": "Educação",
    "url": "https://educast.fccn.pt/results?category=Education"
  },
  "clip": {
    "name": "Novo Player Educast HTML5",

    "url": "https://educast.fccn.pt/vod/clips/1ro1d0k4wg/streaming.html?Locale=en",
    },
    "subtitle": "Demonstração",
    "clipDescription": "",
    "tags": null,
    "cover": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/cover",
    "coverAudio": "https://educast.fccn.pt/img/common/audio/cover",
    "institution": {
      "name": "FCCN",
      "url": "https://educast.fccn.pt/results?organization=fccn.pt"
    },
    },
    "timestamp": "04.09.2018 11:27",
    "clipID": "1ro1d0k4wg",

    "branding": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/header",
    "embedCode": "\u0026lt;script
id=\u0026quot;EDUcast_includeclip_1ro1d0k4wg\u0026quot;
src=\u0026quot;https://educast.fccn.pt/vod/clips/1ro1d0k4wg/video_player/emb5.js?height=405\u0026amp;locale=en\u0026amp;width=720\u0026quot;
type=\u0026quot;text/javascript\u0026quot;\u0026gt;\u0026lt;/script\u0026gt;";

    "url": "https://educast.fccn.pt/vod/clips/1ro1d0k4wg/streaming.html?Locale=en",

    "downloadURL": "https://educast.fccn.pt/vod/clips/1ro1d0k4wg/desktop.mp4?Locale=en",

    "flashURL": "https://educast.fccn.pt/vod/clips/1ro1d0k4wg/flash.html?Locale=en",
    "views": 1113,
```

```

"licenceURL":"http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/",
"licenceIcon":[
  {
    "icon":"cc cc-cc"
  },
  {
    "icon":"cc cc-by"
  }
],
"metadata":{
},
"videos":[
  {
    "class":"video1",
    "role":"presenter",
    "order":"1",
    "width":640,
    "height":480,
    "format":"video",
    "hls":{
      "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_presenter_51/p
laylist.m3u8",
      "type":"application/x-mpegURL"
    },
    "dash":{
      "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_presenter_51/m
anifest.mpd",
      "type":"application/dash+xml"
    },
    "hds":{
      "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_presenter_51/m
anifest.f4m",
      "type":"video/mp4"
    },
    "smooth":{
      "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_presenter_51/M
anifest",
      "type":"application/vnd.ms-sstr+xml"
    },
    "duration":185
  },
  {
    "class":"video2",

```

```

        "role": "presentation",
        "order": "2",
        "width": 640,
        "height": 480,
        "format": "video",
        "hls": {
          "url": "https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_screens_51/pla
ylist.m3u8",
          "type": "application/x-mpegURL"
        },
        "dash": {
          "url": "https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_screens_51/man
ifest.mpd",
          "type": "application/dash+xml"
        },
        "hds": {
          "url": "https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_screens_51/man
ifest.f4m",
          "type": "video/mp4"
        },
        "smooth": {
          "url": "https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Clips/0289xx/Clip_028910/ProducedClips/mpeg4_standard_V1_screens_51/Man
ifest",
          "type": "application/vnd.ms-sstr+xml"
        },
        "duration": 185
      }
    ],
    "chapters": [
      {
        "name": "Educast - grava, edita e publica",
        "start": 0.002,
        "thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166739"
      },
      {
        "name": "Portal Educast",
        "start": 16.464,
        "thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166740"
      },
      {

```

```

        "name": "Estatísticas",
        "start": 32.214,

"thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166741"
    },
    {
        "name": "Gravar",
        "start": 53.438,

"thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166742"
    },
    {
        "name": "Editar",
        "start": 68.27,

"thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166743"
    },
    {
        "name": "Publicar",
        "start": 90.265,

"thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166744"
    },
    {
        "name": "Formatos de entrega",
        "start": 115.743,

"thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166745"
    },
    {
        "name": "Novidades",
        "start": 131.819,

"thumbnail": "https://educast.fccn.pt/img/clips/1ro1d0k4wg/delivery/chapter
s/166746"
    }
],
"subtitles": [

],
"paraData": {
    "post": "",
    "get": ""
},
"documents": [

```

```

    ],
    "preroll":{
        "role":"preroll",
        "hls":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/preroll_educast_2018.mov/playlist.m3u8",
            "type":"application/x-mpegURL "
        },
        "dash":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/preroll_educast_2018.mov/manifest.mpd",
            "type":"application/dash+xml"
        },
        "hds":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/preroll_educast_2018.mov/manifest.f4m",
            "type":"video/mp4"
        },
        "smooth":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/preroll_educast_2018.mov/Manifest",
            "type":"application/vnd.ms-sstr+xml"
        }
    },
    "postroll":{
        "role":"postroll",
        "hls":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/postroll_educast_2018.mov/playlist.m3u8",
            "type":"application/x-mpegURL "
        },
        "dash":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/postroll_educast_2018.mov/playlist.m3u8",
            "type":"application/dash+xml"
        },
        "hds":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/postroll_educast_2018.mov/playlist.m3u8",
            "type":"video/mp4"
        },
        "smooth":{
            "url":"https://Livestream02.fccn.pt/EducastVod2/_definst_/mp4:cast/4tpiddh
rf/Defaults/config_1/VideoRoll/postroll_educast_2018.mov/playlist.m3u8",

```

```
    "type": "application/vnd.ms-ssstr+xml"  
  }  
}  
}
```