



**Universidade Federal Rural de Pernambuco**  
Unidade Acadêmica de Educação a Distância  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância

**WALMIR SOARES DA SILVA JÚNIOR**

**METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DE VIDEOAULAS  
UTILIZANDO HTML5**

**RECIFE**

**2013**

**WALMIR SOARES DA SILVA JÚNIOR**

**METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DE VIDEOAULAS UTILIZANDO  
HTML5**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância.

**Área de Concentração: FERRAMENTAS  
TECNOLÓGICAS PARA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

**Orientador: Prof. Dr. Francisco Luiz dos Santos**

**RECIFE**

**2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S586m

Silva, Júnior, Walmir Soares da

Metodologia de Construção de Videoaulas Utilizando HTML5: / Walmir Soares da Silva, Júnior. - 2013.  
119 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Luiz dos Santos.  
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância, Recife, 2019.

1. Videoaula. 2. Interatividade. 3. HTML5. 4. Padrão web aberto. I. Santos, Prof. Dr. Francisco Luiz dos, orient. II.  
Título

CDD 371.394.42

---

**Universidade Federal Rural de Pernambuco**  
Unidade Acadêmica de Educação a Distância  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância

## **METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DE VIDEOAULAS UTILIZANDO HTML5**

Walmir Soares da Silva Júnior

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância, defendida e aprovada por unanimidade em 31 / 07 / 2013 pela Banca Examinadora.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Luiz dos Santos

Banca Examinadora:

Membro Interno – Profa. Dra. Juliana Bastos Diniz

Membro Interno – Profa. Dra. Marizete Silva Santos

Membro Externo – Profa. Dra. Márcia Karina da Silva

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço à minha esposa, filhos e familiares a paciência, carinho e cuidado nesses momentos intensos.*

*Agradeço aos colegas as orações, as rezas, os pensamentos positivos e as “dicas”.*

*Agradeço aos gestores da Universidade de Pernambuco – UPE o apoio e a compreensão.*

*Agradeço aos professores e funcionários da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE a atenção, as orientações e os conhecimentos.*

*Agradeço a Deus por ter movido “corações e mentes” e me conceder saúde espiritual, mental e emocional.*

*Obrigado a todos e ao Todo-Poderoso pelo aprendizado!*

## RESUMO

A crescente demanda de vídeos na Internet tem motivado empreendimentos de repositórios para comunidades virtuais (Youtube), de videolacodoras “online” (Netflix) e, até, de cursos universitários centrados nas videoaulas (OpenCourseWare). Em paralelo, um consórcio dos principais fabricantes de softwares para navegação na web tem implementado e oficializado a linguagem de marcação HTML5 como a plataforma padrão de desenvolvimento para a web, que traz recursos específicos para a exposição de vídeos digitais com elementos interativos. Nossa investigação aborda a temática das aulas em vídeos, suas potencialidades e possibilidades na interação aprendiz-conteúdo através de tecnologias Web. Realizamos uma pesquisa de vários expoentes em videoaulas pela Internet e sua organização de conteúdos didáticos digitais, baseados no conceito de interatividade nos principais produtos e serviços ofertados mundialmente. Investigamos o “estado da arte” de tecnologias para a captura de imagens, anotações e marcações em vídeos que agregam interatividade, bem como aquelas que possibilitam a manipulação dos vídeos na Web de forma pública e gratuita. Dessa forma, avaliamos a viabilidade do padrão aberto HTML5 como plataforma de construção de vídeos interativos na Internet. Para esse trabalho de avaliação, projetamos e implementamos uma ferramenta “laboratório” de testes e amostragem de vídeos com seus vários elementos na forma de um protótipo. Estabelecemos como estratégia para nossa trajetória de pesquisa avaliar a autonomia das tecnologias HTML5, CSS e Javascript, nativas nos navegadores Web, no desenvolvimento de aplicações multimídia complexas. Nossa avaliação da metodologia para uma trajetória de aprendizagem centrada em vídeo interativo, como objeto de aprendizagem, é de aprovação às tecnologias HTML5 para essa finalidade. Reforçamos nossas justificativas sobre o HTML5 com o fato de ter sido escolhida como a linguagem nativa dos navegadores Web e por fazer parte da base do sistema de “padrão aberto”. Consideramos serem elas também suficientes no suporte à interação aprendiz-conteúdo, através dos elementos de incorporação de mídias, de interface do usuário e do sincronismo de textos e mídias orientados na linha do tempo. Também, propomos o vídeo interativo como objeto de aprendizagem, com a ressalva de agregar à aplicação modelos de intervenção pedagógica (sequências didáticas, trajetórias de aprendizagem) que auxiliem os autores na produção de videoaulas.

Palavras-chave: Videoaula, interatividade, HTML5, padrão web aberto.

## **ABSTRACT**

The growing demand for video over the Internet has motivated business initiative of repositories for virtual communities (Youtube), video store "online" (Netflix), and even university courses focused on video lessons (OpenCourseWare). Also, a consortium of the main software manufacturers for web browsing, have implemented and made official the HTML5 markup language as the standard development platform for the Web, which provides specific resources to display digital videos with interactive elements. Our research addresses this issue of video lessons, its potentialities and possibilities, the interaction learner-content through Web technologies conducted a survey of various exponents in Internet video lessons and its digital learning content organization based on the concept of interactivity in the main products and services offered worldwide. We investigate the "state of the art" technologies to capture video images, notes and markings on videos that add interactivity, as well as the technologies that enable the manipulation of Web videos publicly and free. Thus, we evaluated the feasibility of open standard HTML5 as a platform for building interactive videos on the Internet. For this evaluation work, we designed and implemented a tool "laboratory" for testing and sampling of videos with various elements in the form of a prototype application. Established as a strategy for our research trajectory, evaluate the autonomy of technologies HTML5, CSS and Javascript, native in the Web browsers, the development of complex multimedia applications. Our evaluation methodology for a trajectory oriented learning in interactive video, like learning object, is adopted HTML5 technologies for this purpose. Reinforce our justifications on HTML5 with the fact that it was chosen as the native language of Web browsers and to be part of the base system "open standard". We also considered sufficient to support the learner-content interaction, through the incorporation of elements of media, user interface and synchronization of text and media-driven time. Also, we propose interactive video as an object of learning, with the exception of adding the application, models of pedagogical intervention (didactic sequences, learning paths) to assist the authors in the production of video lessons.

**Key-words:** Video classroom, interactivity, HTML5, open web standard

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface de vídeo do Youtube na videoaula do MIT .....	14
Figura 2 - Interface de vídeo do Youtube na videoaula da UCI.....	14
Figura 3 - Formato de aula presencial.....	16
Figura 4 - Formato de entrevista.....	16
Figura 5 - Formato em quadros descartáveis (flipchart) .....	16
Figura 6 - Formato de seminário .....	16
Figura 7 - Formato tela do computador.....	16
Figura 8 - Formato de palestra.....	16
Figura 9 - Formato de experimento .....	16
Figura 10 - Formato de estúdio.....	16
Figura 11 - Página de videoaula no Veduca com os componentes.....	17
Figura 12 - Componente de fórum.....	17
Figura 13 - Componente de material de apoio .....	17
Figura 14 - Componente de anotações.....	17
Figura 15 - Componente de testes.....	17
Figura 16 - Página de videoaula no Khan Academy .....	18
Figura 17 - Exemplos de fóruns em vídeo .....	19
Figura 18 – Vídeo para a elaboração de videoaulas com o RIOcomposer .....	20
Figura 19 - Videoaula sobre os recursos interativos do RIOcomposer.....	20
Figura 20 - Áreas para anotações em vídeo .....	33
Figura 21 - Previsão do tráfego de vídeos na Internet por dispositivos móveis.....	37
Figura 22 - Relação entre os modelos de conteúdos no HTML .....	61
Figura 23 - Ilustração dos elementos de seção em HTML5 .....	63
Figura 24 - O elemento <video> e outros correlatos .....	74
Figura 25 - Casos de Uso da aplicação .....	79



Figura 26 - Funções macro do processo de produção de videoaula interativa.....	80
Figura 27 - Mapa do site "laboratório" .....	81
Figura 28 - Elementos HTML5 no vídeo .....	84
Figura 29 - Esboço da área do vídeo.....	89
Figura 30 - Alternativa de esboço da área do vídeo .....	89
Figura 31 - Imagem da "cena 1" no vídeo.....	91
Figura 32 - Posição inicial da imagem.....	91
Figura 33 - Posição da imagem em destaque .....	91

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Instituições de padronização de objetos de aprendizagem .....	30
Tabela 2 - "Plug-ins" por funcionalidade .....	46
Tabela 3 - "codecs" de áudio e vídeo HTML5 e navegadores web .....	47
Tabela 4 - Motores de renderização em uso pelos navegadores web .....	59
Tabela 5 - Módulos do HTML5 implementados em navegadores web .....	59
Tabela 6 - Tipos de mídia no HTML5 .....	64
Tabela 7 - Tipos de campos em HTML5 .....	68

## SUMÁRIO

Capítulo 1. Introdução.....	11
1.1 A Mídia na Educação a Distância .....	12
1.2 O Estado da Arte das videoaulas.....	13
1.3 O Objetivo da Pesquisa.....	20
Capítulo 2. Aprendizagem.....	22
2.1 Conteúdos didáticos.....	23
2.2 Interatividade .....	26
2.3 Objetos de Aprendizagem.....	28
Capítulo 3. Vídeo Interativo .....	32
3.1 Anotações no vídeo .....	33
3.2 Vídeo em 3-D.....	34
3.3 Vídeo em 360 graus.....	35
3.4 Crescimento da demanda de vídeos pela Internet .....	35
3.4.1 Assistindo vídeos pela Internet.....	38
Capítulo 4. Tecnologias utilizadas no aplicativo .....	49
4.1 O Padrão Aberto da WEB.....	50
4.1.1 Os princípios dos Padrões Abertos .....	51
4.1.2 O Consórcio World Wide Web (W3C).....	53
4.1.3 O Grupo de Trabalho WHATWG .....	56
4.2 HTML5 é Padrão Aberto para Web (Web Standars) .....	57
4.2.1 APIs e TAGs HTML5 para incorporar multimídia .....	64
4.2.2 APIs e TAGs HTML5 de interatividade do usuário .....	67
4.2.3 A Tag <VIDEO> em HTML5.....	70
(i) O Elemento <source>.....	72
(ii) O Elemento <track> .....	72
4.3 Anotações em vídeo para web.....	73
4.4 Agentes Web (Web-based User Agent).....	75
Capítulo 5. Projeto e Desenvolvimento do Protótipo .....	77
5.1 Projeto de um “laboratório” para testes de interatividade sobre vídeo .....	78
5.2 Conclusão.....	92
REFERÊNCIAS .....	95
APÊNDICE.....	98

# CAPÍTULO

## 1. INTRODUÇÃO

---

Apresentamos a influência das tecnologias e mídias na educação a distância, de tal forma que a incorporação destas marca as gerações dessa modalidade de ensino. Falamos da Internet como a mídia, que agrega as demais num ambiente hipertextual, hipermidiático, em que, nos últimos anos, o vídeo tem sido um meio comum de comunicação entre os internautas tanto em redes sociais como em sites. Também, relatamos a utilização de vídeos em vários empreendimentos educacionais, como o OpenCourseWare Consortium (2013), Youtube (2013), Veduca (2013), Khan Academy (2013) Universidade de São Paulo - USP (2013) e Rede Nacional de Pesquisa (2013), com breves comentários sobre os componentes presentes nas videoaulas para interação do estudante. Com essa contextualização, apresentamos o objetivo de nosso trabalho.

---

### **1.1. A Mídia na Educação a Distância**

As salas de aulas, provavelmente, ficarão apenas na lembrança!

Sua mente poderá comunicar-se diretamente com a do seu colega no compartimento ao lado ou com milhares de seguidores em uma nova mídia, rede cerebral. É o prenúncio de um futuro de conexão de mentes e downloads de pensamentos feitos pelo cientista. (NICOLELIS, 2011). As interfaces cérebro-máquina estereotipadas nos filmes “Os Substitutos” e “Avatar”, em que ondas cerebrais controlam robôs ou os movimentos de um exoesqueleto de corpo inteiro; são objetos de pesquisa experimental da ligação entre o tecido cerebral vivo e várias ferramentas artificiais através de neurochips. Num dos experimentos realizados por Nicolelis, uma macaca chamada Aurora, no laboratório da Duke University, aprendeu a transmitir pela Internet sinais cerebrais a milhares de quilômetros para controlar os movimentos das pernas de um robô no Japão.

Para Torres e Pereira (2009), as novas gerações de EAD são caracterizadas pelo uso da inteligência artificial e realidade virtual. Tem-se, então, o aluno interagindo diretamente com a máquina, que gerencia a aprendizagem, ou a aprendizagem ocorre por meio de imersão em ambientes com realidade virtual. A história da Educação a Distância – EAD apresenta os marcos de suas gerações justamente associados aos avanços das tecnologias e das mídias: imprensa, rádio, televisão, computador com multimídia, telefonia e Internet. A aplicação dessas tecnologias e mídias atendem as demandas educacionais, viabilizando o acesso de milhões de pessoas à educação, apesar da distância geográfica do provedor do curso. De um estilo expositivo-transmissivo ao interativo-colaborativo, os tipos ou modelos pedagógicos em EAD são caracterizados pela convergência de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Atualmente a Internet é a mídia, que agrega as demais num ambiente hipertextual, hipermidiático, em que, nos últimos anos, o vídeo tem sido um meio comum de comunicação entre os internautas tanto em redes sociais como em sites. Presenciamos movimentos sociais veiculados e organizados através desse meio de comunicação pública, que transcende barreiras de espaço e tempo. O conceito de presença não pode ser restrito ao “estar fisicamente juntos”.

Conforme Torres e Pereira (2009), não é mais preciso estar em ponto fixo para dar aulas a alunos que moram em lugares distantes. Tão pouco é necessário estar na escola para ter acesso a um processo educacional formal. Como afirmam Valente e Mattar (2007), a distinção entre EAD e presencial tenderá a desaparecer. O Mobile Learning (m-learning) estimulará novos estilos de aprendizagem como a exploração dos "tempos mortos" nos deslocamentos para serem preenchidos com aprendizagem. A computação nas nuvens (Cloud Computing), agregada aos dispositivos móveis com acesso à Internet, flexibilizará e viabilizará a disponibilidade do processo de ensino e aprendizagem pelas instituições a qualquer momento e em qualquer lugar.

Litto (2010) apresenta algumas formas de pensar sobre uma aprendizagem a distância e os avanços tecnológicos e pedagógicos:

O professor que limita seu trabalho à entrega de fatos e conhecimentos aos alunos logo será substituído por computadores e sites da Internet que fazem essa tarefa vinte quatro horas por dia, sete dias por semana. A educação informal, feita via Internet, através de 'comunidades de prática' compostas de especialistas espalhados pelo mundo, competirá, com êxito, com a educação formal feita como vemos hoje.

## **1.2. O Estado da Arte das videoaulas**

Renomadas instituições universitárias e entidades públicas e privadas fazem uso da transmissão de vídeos por demanda, em seus sites, disponibilizando as aulas de seus cursos, bem como materiais didáticos e instrucionais. Observamos alguns desses empreendimentos, direcionando nossa atenção no modo de disponibilizar as videoaulas e os recursos associados para a interação dos usuários com os conteúdos dos vídeos.

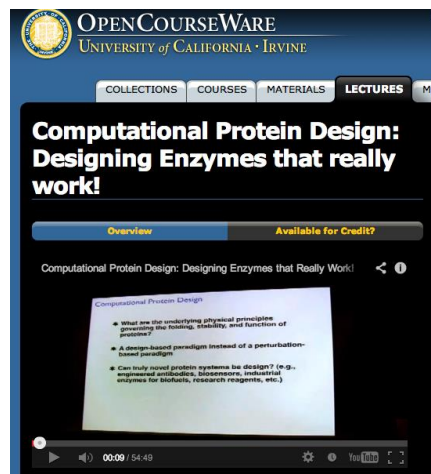
Nos últimos anos, importantes universidades têm aderido a um movimento de abrangência global para disponibilização de seus cursos de forma aberta à sociedade, através da Internet. Estão na lista de membros desse consórcio instituições, como a Massachusetts Institute of Technology - MIT (2013), a University of California, Irvine - UCI (2013), a Fundação Getúlio Vargas - FGV (2013), dentre outras. Esse movimento denomina-se OpenCourseWare - Opencourseware Consortium (2013).

Através dos sites das universidades, o público tem acesso aos cursos ofertados com seus respectivos materiais didáticos, inclusive as videoaulas.

Observando as videoaulas disponibilizadas pelo MIT e pela University of California, percebe-se a utilização da interface do Youtube para a execução do vídeo, como mostramos no fragmento de página a seguir:



**Figura 1 - Interface de vídeo do Youtube na videoaula do MIT**



**Figura 2 - Interface de vídeo do Youtube na videoaula da UCI**

Fazendo uma busca, no site do Youtube, por vídeos associados ao termo opencourseware, são retornados aproximadamente 18.200 links para vídeos depositados nesse repositório. Em destaque, encontramos acesso ao canal do MIT no Youtube com mais de 333 mil inscrições e milhares de vídeos educacionais. O próprio Youtube oferece um site exclusivo de videoaulas, denominado Youtube EDU (YOUTUBE, 2013), com mais de 700 mil vídeos educacionais, tais como aulas e palestras em 800 canais, classificados em ensino fundamental e médio, universitário, de formação continuada. Também, há uma subclassificação por assunto e disciplina. A proposta é fazer do vídeo a sala de aula. Na página da “videoaula”, é disponibilizada a interface de vídeo padrão do Youtube, a lista de vídeos relacionados ao atual e uma seção para comentários.

Na página principal do Youtube EDU, está presente uma publicidade para o serviço oferecido à comunidade escolar, denominado “Youtube for Schools” (YOUTUBE, 2013), permitindo aos professores e administradores de rede personalizar listas de reprodução para os estudantes das escolas inscritas no serviço, através do site do Youtube. Disponibiliza, também, um site de vídeos exclusivos de apoio aos professores com sugestão de canais do Youtube sobre educação.

Tanto os sites das instituições participantes do movimento OpenCourseWare ou os serviços ofertados pelo Youtube utilizam a interface de vídeo, desenvolvido por essa empresa, baseado na tecnologia Flash, que provê alguns recursos para agregação de interatividade, como:

- Legendas - trata da transcrição do que é falado no vídeo ou descrição de sons; útil para a tradução de idiomas ou prover acessibilidade ao conteúdo do vídeo.
- Anotações em vídeo - modo de inserir textos, hipertextos ou imagens sobre o vídeo para agregar informações de forma interativa. A exibição deles está associada a um momento do vídeo.

Portanto, todas as videoaulas que utilizam essa interface poderiam aplicar esses recursos interativos aos seus vídeos, mas raramente o fazem. Observando as formas de apresentação dos conteúdos em vídeo, disponibilizados nos sites das instituições educacionais ou no repositório do Youtube, podemos classificá-las dessa forma:



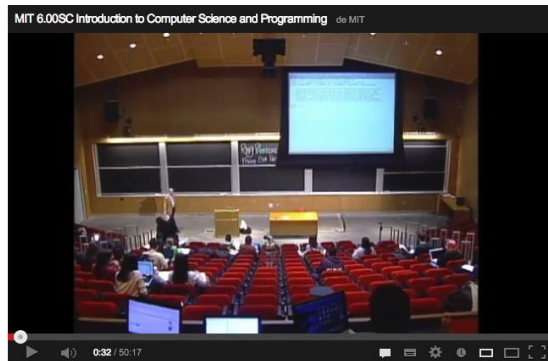


Figura 3 - Formato de aula presencial



Figura 4 - Formato de entrevista

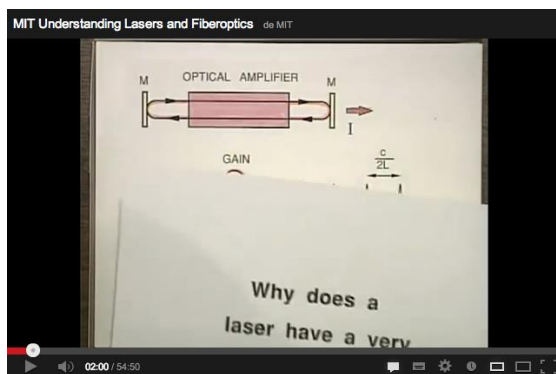


Figura 5 - Formato em quadros descartáveis (flipchart)



Figura 6 - Formato de seminário

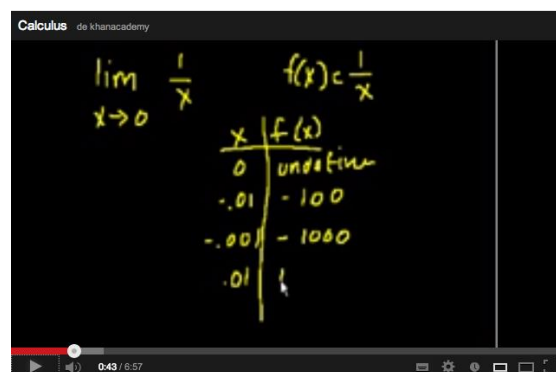


Figura 7 - Formato tela do computador



Figura 8 - Formato de palestra



Figura 9 - Formato de experimento



Figura 10 - Formato de estúdio

Outros serviços que oferecem aulas por vídeo que ressaltamos são Khan Academy (2013), Veduca (2013) e o Voicethread LLC (2013). O site Veduca (2013) organiza as videoaulas de universidades, disponibilizadas na Internet, e oferece uma página na web para o compartilhamento de comentários e observações dos participantes sobre a videoaula. Assim afirma a empresa:

Aqui você encontra o melhor conteúdo em ensino superior da internet, previamente selecionado e organizado por áreas de conhecimento. Registrando-se, você pode fazer buscas nas legendas, fazer anotações referenciadas na timeline das videoaulas, acompanhar sua evolução, testar seus conhecimentos e obter certificados de conclusão de cursos.

As imagens a seguir mostram como esses recursos são oferecidos na página da videoaula do Veduca:

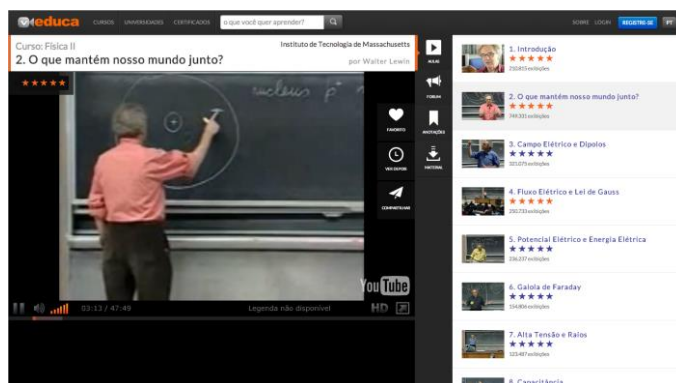


Figura 11 - Página de videoaula no Veduca com os componentes



Figura 12 - Componente de fórum

Materiais para Auxílio



Figura 13 - Componente de material de apoio

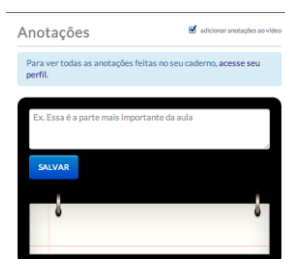


Figura 14 - Componente de anotações



Figura 15 - Componente de testes

O site Khan Academy (2013) disponibiliza ao público uma videoteca com acervo acima de 4.300 videoaulas de diversas áreas educacionais, com duração média de 10 minutos cada, direcionadas para exibição em computadores. Os vídeos são organizados e acessados numa estrutura chamada “mapa do conhecimento”, que orienta os aprendizes nas relações entre os conceitos e as habilidades a serem desenvolvidas. Na página em que o vídeo é disponibilizado, alguns recursos estão associados ao vídeo para prover interatividade com o conteúdo, com a navegabilidade, com a acessibilidade e com os demais participantes, como exemplificamos com a imagem a seguir:

**Figura 16 - Página de videoaula no Khan Academy**

Já o site Voicethread, na oferta de seus serviços, conduz à disseminação e interação do conhecimento centrado no vídeo. Dessa forma, você produz o vídeo, depois acrescenta anotações (pode até ser rabiscos sobre o vídeo) e suas explicações ou comentários em texto, ou em áudio, ou em vídeo e som. O público acessa seu vídeo (com anotações e comentários) e acrescenta, também, anotações ou comentários sobre o vídeo, utilizando os mesmos recursos. Essas intervenções ficam marcadas com imagens em torno da interface do vídeo, podendo ser acessadas a qualquer momento. A interação, portanto, acontece em uma comunicação assíncrona, semelhante a um fórum virtual. Poderíamos chamá-lo de vídeo-fórum. As imagens a seguir ilustram esses aspectos mencionados:



Figura 17 - Exemplos de fóruns em vídeo

No Brasil, temos os exemplos de disseminação do conhecimento baseado em videoaulas pela Universidade de São Paulo - USP (2013) e pelo videoaulas@rnp da Rede Nacional de Pesquisa - RNP (2013). A USP (2013), inspirada no movimento OpenCourseWare de disseminação do conhecimento, disponibiliza uma plataforma própria para acesso público às videoaulas produzidas pelos professores da instituição e afirma:

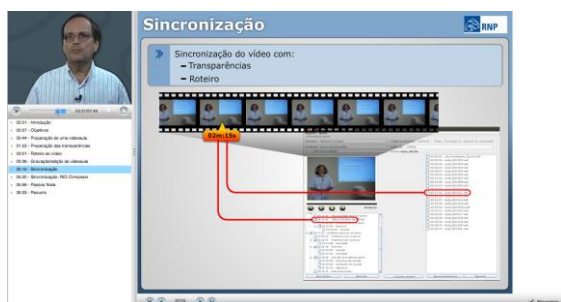
A motivação para o desenvolvimento e implementação do e-Aulas USP foi devida ao grande benefício que se observa com o consumo de objetos de aprendizagem em formato de vídeo disponíveis na Web, que tem demonstrado ser um grande aliado do aluno, que pode acessar esse conteúdo de onde estiver.

Quando acessamos as videoaulas produzidas pela USP (2013), verificamos que os formatos não diferem dos usados no OpenCourseWare; utilizam uma interface de vídeo com menos recursos interativos do que os oferecidos pelo Youtube.

A RNP disponibiliza às instituições filiadas um serviço próprio de produção, armazenamento e publicação de videoaulas para transmissão sob demanda, em comunicação assíncrona, de acesso público. Na página principal do serviço, encontramos orientações para a produção de videoaulas através da ferramenta RIOcomposer, baseada na tecnologia “Flash”. Essa ferramenta permite a inserção de informações sobre o vídeo e estabelece o sincronismo dos tópicos e transparências (como são denominados outros recursos visuais digitais) da aula com o conteúdo do vídeo.

Há dois guias em vídeo produzidos com o RIOcomposer. Um para orientar os usuários na organização dos conteúdos didáticos e o outro para a utilização da ferramenta na

montagem da videoaula com recursos educacionais do tipo slides com animação e interação, hiperlinks para web, mídias e arquivos externos. Apresentamos as imagens dessa ferramenta para ilustrar o que citamos:



**Figura 18 – Vídeo para a elaboração de videoaulas com o RIOcomposer**



**Figura 19 - Videoaula sobre os recursos interativos do RIOcomposer**

Analisando esses serviços e ferramentas e o surgimento de consórcios e comunidades que buscam disseminar conhecimentos e compartilhar recursos educacionais através de videoaulas pela Internet, indubitavelmente, essas tecnologias e mídias suportam a educação online.

Refletindo a nossa docência e de nossos pares, parece que nada disso existe! O que nos falta como educadores para fazermos uso desses meios, como fazemos da oratória ou do formato expositivo de aula? Como desenvolver nossas competências e habilidades na comunicação assíncrona? Falta-nos ser capacitados para o emprego dessas tecnologias e mídias em nossas práticas de ensino? Falta-nos ter métodos e técnicas de organização e elaboração de conteúdos educacionais mais flexíveis e adequados a esse contexto educacional? Ou nos falta um aplicativo que congregue esses recursos interativos de forma fácil e intuitiva como quadro e giz?

### **1.3. O Objetivo da Pesquisa**

Nossa investigação aborda essa temática de aulas em vídeos, suas potencialidades e possibilidades num contexto educacional em que seus agentes interagem em espaço e tempos diferentes, utilizando a Internet como meio de comunicação. Por isso, nosso objeto de estudo é a interação aprendiz-conteúdo, centrada em vídeos interativos, através de tecnologias web.

Como objetivo principal das pesquisas, propomos uma metodologia para uma trajetória de aprendizagem centrada em vídeo interativo, como objeto de aprendizagem,

utilizando tecnologias nativas dos navegadores web, sob o paradigma “padrão aberto” da plataforma HTML5.

Para isso, realizaremos um percurso de pesquisas e estudos, objetivando especificamente analisar serviços e ferramentas, baseados na web, para produção de videoaulas; pesquisar referências sobre a organização de conteúdos didáticos para a interação aprendiz-conhecimento; estudar a viabilidade da linguagem de marcação HTML5 na incorporação de elementos multimídia e de interação com o usuário; analisar as possibilidades e potencialidades das tecnologia web de padrão aberto para sincronismo de textos e mídias, baseados em tempo e desenvolver um protótipo de aplicativo web para experimento de videoaulas orientadas à interatividade.

# CAPÍTULO

## 2. APRENDIZAGEM

---

Direcionamos a atenção do assunto videoaula para as questões da aprendizagem, especificamente dos conteúdos didáticos, da interatividade e dos objetos de aprendizagem. Em conteúdo didático, mostramos a importância da organização destes em apoio às estratégias de intervenção pedagógica baseadas na tipologia dos conteúdos: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais. No tópico interatividade, ressaltamos a relevância desse conceito em relação ao conteúdo didático, no qual a hipertextualidade propicia um ambiente interativo, essencial para a aprendizagem numa abordagem construtivista, em que o professor constrói um conjunto de territórios a explorar, não uma rota. Abordamos o paradigma objetos de aprendizagem em sua relação com os conteúdos didáticos. Destacamos que o paradigma é fruto de um movimento globalizado para a disseminação de conhecimentos pela aceitação de “padrões abertos”, no qual os princípios do encapsulamento e reusabilidade dos conteúdos, base dessa metodologia, favorecem a construção de repositórios internacionais de recursos educacionais abertos. Buscamos referenciar o desenvolvimento de tecnologias que valorizem a relação aprendiz-conteúdo pela composição desses três aspectos: a tipologia de conteúdos didáticos para as estratégias de intervenção pedagógica, a interatividade como abordagem educacional e a utilização de padrões abertos de encapsulamento de conteúdos para reusabilidade, favorecendo a disseminação do conhecimento.

---

## 2.1. Conteúdos didáticos

Numa concepção construtivista de como se aprende, explanada por Zabala (1998), pressupõe-se que organizamos os conhecimentos numa estrutura em rede. A complexidade dessa estrutura depende do nível de desenvolvimento do indivíduo e de seus conhecimentos prévios, que será alterada pela ativação de processos de comparação, revisão e reformulação da rede de conhecimentos próprios. Dessa forma, desencadeia-se uma aprendizagem significativa. Portanto, o ensino deve providenciar contextos essenciais que estabeleçam vínculos entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios.

A natureza dessa intervenção pedagógica estabelece momentos de equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio na atividade mental do aprendiz, associados ao equilíbrio pessoal, as relações interpessoais e inserções sociais – parâmetros que influenciam os resultados.

Zabala (1998) referencia o termo “conteúdos” como o conhecimento que se deve ensinar sobre uma determinada matéria ou disciplina, incluindo, também, as atividades que objetivem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relações interpessoal e de inserção social – o currículo explícito e o implícito.

Esse autor apresenta uma tipologia de conteúdos baseado no trabalho de Coll (1986 apud ZABALA, 1998) em resposta às questões “o que se deve saber?”, “o que se deve saber fazer?” e “como se deve ser?”, classificando os conteúdos de ensino em conceituais, procedimentais e atitudinais e entendendo os conteúdos conceituais como fatos, conceitos ou princípios, os procedimentais como técnicas, métodos e procedimentos e os atitudinais como valores, normas e atitudes.

A orientação de conteúdos didáticos, segundo sua tipologia, tem um caráter organizacional das análises dos conteúdos de aprendizagem que apoiem as estratégias de intervenção pedagógica e não um entendimento de que a aprendizagem é compartimentada e estanque. Essa orientação é útil quando entendemos que para tipos diferentes de conteúdos, há formas diferentes de ensinar, mesmo que componham uma unidade de aprendizagem.



Zabala (1998) apresenta as estratégias de aprendizagem de conteúdos conforme sua tipologia:

- Conteúdos factuais – conhecimentos sobre fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares. As estratégias de intervenção pedagógica buscam o modo de interpretá-los, apoiadas por atividades que auxiliem a memorização e a aplicação pela organização das informações de forma significativa ou associativa ao contexto do aprendiz.
- Conteúdos conceituais – conhecimentos de fenômenos, objetos ou simbolismos com características comuns descritos por relações de causa-efeito ou de correlação entre si. Da mesma forma, a compreensão destes é fator preponderante na aprendizagem, mas a identificação dos conceitos ou princípios, a partir de seus elementos, é indicador da aprendizagem. Para esses conhecimentos, a aprendizagem estará em constante ampliação dos significados. As estratégias de intervenção pedagógica são atividades de elaboração e construção pessoal do conceito a partir dos conhecimentos prévios, que desencadeiem desequilíbrio e reequilíbrio de sua rede cognitiva em atividades mentais, ajustados às possibilidades reais de sucesso.
- Conteúdos procedimentais – conhecimentos que envolvem um conjunto de ações ordenadas direcionadas à realização de um objetivo. Essas ações se diferenciam pelos componentes motores ou cognitivos presentes na execução das ações; pelas sequências ordenadas de atividades com muita ou poucas ações; pela execução algorítmica (sempre da mesma forma) ou heurística (condicionadas às situações) das ações. As estratégias de intervenção pedagógica são atividades, que referenciam o modelo específico das ações a serem executadas pelos aprendizes, que implicam em comportamentos de fazer para aprender; o exercitar para aperfeiçoar a destreza; a reflexão sobre os conceitos implícitos nas ações ou autoavaliação das próprias atividades e a diversificação contextual da aplicação das ações.
- Conteúdos atitudinais – conhecimentos, que envolvem juízo de valor sobre as condutas e seu sentido; comportamentos esperados em função de valores determinados para uma conduta e padrões ou regras a serem seguidos e compartilhados por uma coletividade. Nesses conhecimentos, ressaltam-se

elementos cognitivos (ética, crença), afetivos (sentimento, preferência) e comportamentais (ações e intencionalidades). As estratégias de intervenção pedagógica são atividades, que promovem a reflexão sobre modelos de relações interpessoais e o desenvolvimento de posturas adequadas do aprendiz em razão do bem-estar da coletividade.

As estratégias de intervenção pedagógica, baseadas na concepção construtivista e na tipologia dos conteúdos de aprendizagem, potencializam a prospecção das sequências didáticas e de conteúdos numa abordagem atenta à diversidade de processos autônomos de construção do conhecimento.

O planejamento das Unidades de Aprendizagem é uma etapa fundamental no design instrucional. Para Filatro (2008), a Unidade de Aprendizagem é atômica, mas abrange os conteúdos e as estratégias necessárias ao processo de ensino e aprendizagem.

Sua granularidade pode se estender à completude de um currículo ou ao fragmento de uma atividade educacional. O critério para estabelecer a granularidade é a manutenção da coesão e coerência dos elementos autocontidos, com tempo e extensão determinados. Os elementos referidos são:

- Objetivos de aprendizagem – que descrevem o resultado esperado do aprendiz no domínio do conhecimento.
- Papéis – funções a serem desempenhadas pelos participantes do processo de ensino e aprendizagem na unidade.
- Atividades de aprendizagem – conjunto de ações realizadas pelos participantes para atingirem os objetivos da unidade. Ao organizar atividades de aprendizagem, fica estabelecido um fluxo de eventos ordenados em etapas de introdução, do processo, de conclusão e da avaliação.
- Duração e período – o tempo necessário para a realização de uma ou mais atividades no cumprimento de um calendário.
- Conteúdos e objetos de aprendizagem – os conhecimentos selecionados e organizados a serem explorados em conformidade com os objetivos da unidade, que podem estar encapsulados em objetos de aprendizagem ou disponibilizados em outros tipos de recursos e suportes.

- Ferramentas – instrumentos ou serviços necessários aos participantes para desempenharem suas atividades educacionais.
- Avaliação – procedimentos de verificação do desempenho dos aprendizes pela participação das atividades ou pelos produtos resultantes delas no cumprimento dos objetivos de aprendizagem.

De acordo com o contexto educacional, o planejamento das Unidades de Aprendizagem pode enfatizar os conteúdos e as atividades individuais; ou enfatizar atividades em grupos com ferramentas de comunicação e colaboração; ou enfatizar a flexibilidade e autonomia de seleção e organização dos conteúdos e atividades.

## **2.2. Interatividade**

No XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação, Silva (2001) resume sua ideia sobre interativa, dessa forma: “Interatividade é um princípio do mundo digital e da cibercultura, isto é, do novo ambiente comunicacional baseado na internet, no site, no game, no software. Interatividade significa libertação do constrangimento diante da lógica da transmissão, que predominou no século XX. É o modo de comunicação que vem desafiar a mídia de massa – rádio, cinema, imprensa e tv – a buscar a participação do público para se adequar ao movimento das tecnologias interativas. É o modo de comunicação, que vem desafiar professores e gestores da educação, igualmente centrados no paradigma da transmissão, a buscar a construção da sala de aula onde a aprendizagem se dá com a participação e cooperação dos alunos. Esse texto vem mostrar que interatividade é fundamento da educação presencial e a distância em sintonia com era digital e com a construção da participação cidadã.”

Continua afirmando que o termo tem servido a propósitos mercadológicos em que os produtos ou serviços educacionais oferecidos privilegiam uma entrega de informações no modelo da transmissão ou leituras lineares, sem recursos que suportem intervenção nos conteúdos, para cocriação, aprendizagem colaborativa.

Defende que o conceito de interatividade pertence ao campo da comunicação, que pressupõe a dialogicidade dos interlocutores e intervenção do receptor no conteúdo da mensagem. E, ainda, que a arquitetura hipertextual do ciberespaço abrange os tipos de interatividade: participação-intervenção, pela manipulação da mensagem pelo receptor; bidirecionalidade-hibridação, na produção conjunta do conteúdo da mensagem pelos

interlocutores; permutabilidade-potencialidade, nas articulações de trocas, associações e significados possíveis e mutáveis da mensagem.

Inspirado numa obra do artista Oitica, apresenta a ideia da Pedagogia do Parangolé - proposição à participação ativa do “participador”, incentivando-o à “completação” dos significados propostos, o convite à cocriação da obra. O professor propõe o conhecimento, o aprendiz ressignifica.

Isso supõe, segundo Thornburg Passarelli (1993) apud Silva (2001), “modelar os domínios do conhecimento como ‘espaços conceituais’, onde os alunos podem construir seus próprios mapas e conduzir suas explorações, considerando os conteúdos como ponto de partida e não, como ponto de chegada no processo de construção do conhecimento”.

E conclui Silva (2001): “O aluno não está mais reduzido a olhar, ouvir, copiar e prestar contas. Ele cria, modifica, constrói, aumenta e, assim, torna-se coautor”. E diz sobre o professor interativo: “Ele constrói um conjunto de territórios a explorar, não, uma rota.”

Tori (2010) nos remete a uma analogia com o termo “radiatividade” para uma compreensão do emprego correto do conceito de interação, interativo e interatividade: “O cientista estuda radiatividade. O Urânio é radiativo e emite radiação”. Dessa forma, vale dizer “não houve interatividade naquela apresentação.”

Nesse paralelismo, sugere um “Contador Geiger” para mensurar o nível de interatividade de uma atividade educacional. A questão na construção do “Contador Geiger da Interatividade” é identificar os componentes interativos básicos numa ação de aprendizagem, assim como no sistema de cores.

Abordando o tema interatividade, no design instrucional fixo, Filatro (2008) trata do planejamento da interação em relação aos conteúdos didáticos com a ideia da conversa instrucional e do agente pedagógico, que personifica essa conversa: “uma interação entre o sujeito que aprende e o objeto de sua aprendizagem”.

Para ela, há uma diferença entre os significados de interação e interatividade, em que interação são ações recíprocas entre pessoas e sistemas, influenciando mutuamente seus comportamentos e interatividade é a propriedade do sistema em potencializar a interação, isto é, promover uma interface interativa.

Nessa interação estudante-conteúdo, eximida a participação do professor (por exemplo, em cursos autoinstrucional ou tutoriais multimídia), é a “conversa instrucional” que orienta a exploração do conteúdo propondo razões, evidências, argumentos e justificativas em linguagem acessível, que promova a compreensão da área do conhecimento.

De acordo com Filatro (2008), essa conversa instrucional é dirigida por um tutor virtual, o agente pedagógico personificado. Essa personificação pode ser expressa em figuras estáticas com falas associadas, por exemplo, estória em quadrinhos; figuras animadas que possam, também, expressar emoções, e, até mesmo, avatares em mundos virtuais; ou atores que executam a conversa instrucional em vídeos pré-gravados. A atuação desses personagens é como “mestre de cerimônias”, conduzindo a sequência didática dos conteúdos e atividades educacionais. Ou, ainda, pode ser um tutor inteligente, que adapta a resposta do sistema ao comportamento ou desempenho do estudante.

### **2.3. Objetos de Aprendizagem**

A cunhagem do termo objetos de aprendizagem surgiu com o trabalho de Wiley (2000), no qual a ideia de utilizar pequenos segmentos de conteúdos educacionais reutilizáveis é antiga, afirma Tarouco (2012).

A característica inerente aos objetos de aprendizagem é da organização de conteúdos educacionais em fragmentos atômicos que, interrelacionados, compõem conteúdos mais complexos. Essa abordagem de desenvolvimento origina-se da metodologia de programação orientada a objetos da área de engenharia de software em que reusabilidade é princípio fundamental dessa metodologia.

Tecnologias que suportem a organização, catalogação, acesso e reuso de conteúdos educacionais digitais são importantes na demanda advinda da educação a distância pelas atividades de ensino e aprendizagem.

O conceito difundido pelo Learning Object Metadata - LOM (2013) – LTSC é “Learning Objects are defined here as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning” objetos de aprendizagem são recursos tecnológicos utilizados, reutilizados ou referenciados para fins educacionais.

O Grupo de Trabalho LOM padronizou a forma de descrever um objeto de aprendizagem para fins de catalogação (metadados) que facilite o resgate por meio de sistemas de busca ou a incorporação deles em ambientes virtuais de aprendizagem.

Tarouco (2012) destaca outros benefícios desse modelo:

- Acessibilidade – padronização para acesso remoto aos objetos;
- Interoperabilidade – padronização para a utilização dos objetos em qualquer plataforma ou ambiente virtual;
- Durabilidade – padronização da estrutura do objeto, independente das bases tecnológicas do autor. Essas estruturas podem ser do tipo:
  - Atômica: a unidade (indivisível) dentro da coleção;
  - Coleção: agrupamento de objetos sem declaração de relação entre si;
  - Rede: agrupamento de objetos com relação entre si, mas não declarados
  - Hierárquico: agrupamento de objetos com relação entre si, representados numa estrutura em árvore;
  - Linear: agrupamento de objetos com relação entre si, seguindo uma ordem específica.

Ainda afirma Tarouco que o tamanho, escopo e nível de granularidade interferem na reusabilidade dos objetos de aprendizagem. Portanto, para que os blocos possam se “encaixar” e formar uma unidade de aprendizagem, é importante estabelecer uma estratégia flexível e adaptativa de organização e disponibilização dos conteúdos educacionais aos partícipes.

Outras instituições que promovem a padronização de objetos de aprendizagem:

**Tabela 1 - Instituições de padronização de objetos de aprendizagem**

Instituição	Realização
<b>Aviation Industry [Computer Based Training] Committee (AICC)</b>	Responsável pelo desenvolvimento de guias e recomendações de metadados. URL: <a href="http://www.aicc.org/">http://www.aicc.org/</a>
<b>Centre Européen de Normalisation /Information Society Standarization System - Learning Technologies WorkShop (CEN/ISSS LTWS)</b>	Responsável pela especificação Learning Objet Metadada (LOM) na Europa e pelo desenvolvimento do Educational Modelling Language (EML). URL: <a href="http://www.cenorm.be/iss/">http://www.cenorm.be/iss/</a>
<b>Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)</b>	Responsável pelo desenvolvimento de metadados do Dublin Core. URL: <a href="http://dublincore.org/">http://dublincore.org/</a>

As estantes dos objetos de aprendizagem são conhecidas como repositórios na perspectiva de grandes volumes. Esses repositórios devem potencializar aos autores as atividades de escolha seletiva, inspeção das informações que caracterizam os objetos (metadados), reutilização e reciclagem dos objetos para outros contextos educativos, agregação desse novo objeto ao acervo.

Segundo Wiley (2005) apud Tarouco (2012), o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acontece em duas etapas: epitomização e elaboração. Ou seja, o reconhecimento da unidade de aprendizagem mais simples da atividade educacional, a construção e disponibilização desse objeto simples no repositório constitui a primeira etapa. A reutilização e reciclagem desse objeto simples numa cadeia mais complexa da construção do conhecimento compõem a segunda etapa.

Tarouco (2012) evidencia a necessidade de mecanismo de busca específico para sistemas de repositórios digitais e outras características, como: armazenamento ou referenciamento de objetos, controle de acesso, de versões e de publicações, estabelecimento de filtros seletivos e suporte à avaliação dos objetos.

Uma iniciativa pioneira de repositório de objetos de aprendizagem é o Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching – MERLOT ([www.merlot.org](http://www.merlot.org)) uma comunidade aberta, com associação gratuita, ao compartilhamento de recursos educacionais para o ensino superior; o National Learning Network – NLN do Reino Unido ([www.nln.ac.uk](http://www.nln.ac.uk)) uma iniciativa de uma agência de financiamento do governo com o setor privado para produção dos materiais entre 2000 e 2006, agora sob a gestão da Learning and Skills Improvement Service – LSIS; o Banco Internacional de Objetos Educacionais – BIOE (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>) implementado pelo Ministério da Educação do Brasil, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Rede Latinoamericana de Portais Educacionais - RELPE, Organização dos Estados Ibero-americanos – OE, de acesso público e para vários níveis de ensino, em diferentes formatos - como áudio, vídeo, animação, simulação, software educacional, imagem, mapa, hipertexto considerados relevantes e adequados à realidade da comunidade educacional local, respeitando-se as diferenças de língua e culturas regionais; e, também, o repositório CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA>) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Tarouco (2012) afirma que o movimento internacional dos Recursos Educacionais Abertos – REA (em inglês, Open Educacional Resource - OER), influenciado pelos movimentos software livre e a iniciativa do Massachusetts Institute Technology – MIT com o Open Course Ware – OWC, tem motivado o meio acadêmico a disponibilizar cursos e conteúdos para acesso público e gratuito, por meio de licenças de direitos de uso dos recursos, baseados em modelos como o da Creative Common License.



# CAPÍTULO

## 3. Vídeo Interativo

---

Apresentamos tecnologias para a produção de vídeos que ampliam o poder da comunicação audiovisual não só por meio da incorporação de componentes interativos ao conteúdo do vídeo como também das tecnologias de anotações no vídeo, de sincronia de texto e mídias baseadas no tempo e de exibição em três dimensões (3D) e em 360 graus. Mostramos que o crescimento da demanda de vídeos pela Internet tem motivado o desenvolvimento de novos “codecs” e formatos de arquivos mais eficazes e eficientes para esse contexto, baseados em padrões abertos e gratuitos de vídeo e som, proporcionando aos “internautas” a diminuição da necessidade de instalação de “plug-ins” ou extensões proprietárias nos navegadores web para assistirem aos vídeos. Dessa forma, por meio das tecnologias web, entendemos que a Internet é um ambiente propício à utilização de objetos de aprendizagem, centrados em vídeos interativos.

---

A interatividade de usuários com o conteúdo do vídeo pela web ampliou-se com a agregação de tecnologias de captura, armazenamento e processamento de imagens digitais, como 3-D, 360 graus, algoritmos de compressão e descompressão de milhões de pixels, algoritmos de reconhecimento de padrões e novos formatos de arquivos de vídeos voltados à hipermídia.

Explanaremos algumas tecnologias que motivaram nosso interesse pelas técnicas de agregação de interatividade em arquivos de vídeos produzidos sem essa finalidade bem como os instrumentos e métodos que apoiam a produção de vídeo interativo. A interatividade sobre o vídeo se estende aos componentes de interface do usuário no controle de fluxo do vídeo para uma nova usabilidade com o conteúdo da mídia, para uma nova experiência hipermediática.

### 3.1. Anotações no vídeo

Anotações em Vídeo (video annotation) são tecnologias, que permitem a inserção de textos, imagens e sons sincronizados, ou não, com o conteúdo do vídeo. Por exemplo, o site do Youtube (um dos mais populares repositórios de vídeos) fornece aos seus usuários cadastrados a edição de anotações e legendas.

Conforme orientações do Youtube (2013) aos seus usuários, as anotações devem enriquecer a experiência do usuário com conteúdos por meio de textos e “links” informativos e interativos. Elas devem conduzir os espectadores a realizarem ações que complementem o conteúdo do vídeo ou conduzi-los ao melhor entendimento deste. O Youtube (2013) ainda sugere alguns cuidados com o emprego dessa técnica, como o descrito abaixo:

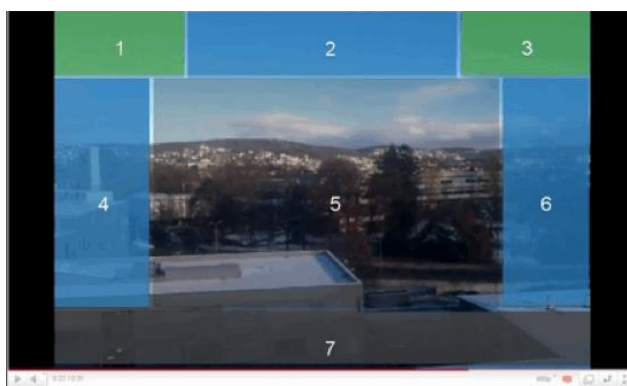


Figura 20 - Áreas para anotações em vídeo

Os melhores locais para colocar suas anotações são os cantos superiores da área do vídeo (consulte as posições 1 e 3 na imagem acima). As anotações também podem ser colocadas nas bordas superior e lateral do vídeo (consulte as posições 2, 4 e 6). É preferível que a área central do vídeo (consulte a posição 5) seja deixada sem anotações para evitar obscurecer o vídeo. Também não se recomenda a colocação de anotações na parte inferior do vídeo (consulte a posição 7), porque anotações aqui podem ser ocultadas pelas legendas e pelos anúncios. (YOUTUBE, 2013)

Outro recurso disponibilizado pelo Youtube é a transcrição das falas contidas no vídeo com a finalidade de promover acessibilidade a portadores de deficiência, traduzir o idioma original do vídeo ou oferecer ao usuário a alternativa de inibir o som. A inserção desses conteúdos no vídeo se faz pela composição de arquivos de textos distintos: um para legendas e outro para tradução do idioma original.

### **3.2. Vídeo em 3-D**

A tecnologia de vídeo com efeitos tridimensionais, enfatizando a sensação de profundidade, tem um apelo comercial marcante em televisores e no cinema. Mas há grupos de pesquisa, como a empresa Instituto Nacional de Tecnologia (2013), incubada base tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que nos dá exemplos de produção de vídeos interativos em 3D.

Na página inicial de seu site, a empresa destaca as principais tecnologias para a produção de arquivos:

...através de softwares de modelagem 3D e (ou) tecnologias de obtenção de imagens como scanners 3D (laser, luz branca estruturada e kinect) e (ou) tecnologias não invasivas de obtenção de imagens médicas (ultrassonografia 3D, Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada). (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA, 2013).

Num artigo publicado pelo grupo de pesquisa da empresa (Werner et al., 2011), concluiu-se que os dados de ressonância magnética possibilitam a criação de modelo 3D do trato respiratório de um feto normal e anormal, gerado com base nas imagens de tomografia computadorizada e com a ajuda de softwares de modelagem 3D.

Essa técnica, denominada de "A broncoscopia virtual", compreende a criação e avaliação das representações da árvore brônquica e estruturas adjacentes, permitindo, numa visão interativa, a avaliação da permeabilidade das vias aéreas fetais constituindo-se num instrumento viável para planejamento de intervenção e da ressecção completa de teratoma.

### **3.3. Vídeo em 360 graus**

A tecnologia de capturar e reproduzir vídeos com visão panorâmica de 360 graus fornece ao observador a alternativa de escolher o ponto de vista da cena. Esse é um apelo sensorial explorado na publicidade.

A empresa holandesa Yellowbird (2013) é líder na aplicação dessa tecnologia, desde 2009, provendo edição, produção e distribuição de vídeos nessa tecnologia, que denominam de “Surround Video”. Tem implementado o vídeo em 360 graus em dispositivos móveis, suporte ao Microsoft Kinect e de óculos para realidade virtual ou aumentada. Pretendem expandir os aplicativos para Smart TV e set-top box.

A experiência do usuário com vídeos em 360 graus é de imersão nas cenas ou de ter participado do momento registrado. Utilizando o apontador do mouse, num desktop ou notebook, o espectador altera o ponto de vista da cena, podendo observar a filmagem em todos os ângulos. Caso o usuário utilize um tablete, basta movimentá-lo na direção desejada para o ângulo da filmagem mudar. No site da empresa, pode-se assistir a alguns exemplos ou baixar um aplicativo para exibir os vídeos em tablets.

Essa técnica é empregada, também, em um dos produtos da Google: Google Street View. Na página inicial desse serviço da Google (2013a), é feito o seguinte convite:

“Explore o mundo no nível da rua. O Google Maps com Street View permite explorar lugares no mundo todo, através de imagens em 360 graus no nível da rua.”

Usuários do Youtube podem assistir a vídeos produzidos em 360 graus diretamente na página web, com a funcionalidade de mudar o ângulo da cena.

### **3.4. Crescimento da demanda de vídeos pela Internet**

Hoje temos variadas formas de assistir a um vídeo, seja em um aparelho de CD ou DVD, computador, smartphone ou, até mesmo, TV digital. E, ainda, podemos escolher o momento de assistir a ele. A Internet tem proporcionado essa autonomia aos seus adeptos. (MICROSOFT, 2013).

Na página de notícias do IBOPE (2012), foram publicados os resultados de pesquisas por meio do serviço Netview, do IBOPE Media, no qual se aponta crescimento de 15% no número de usuários de sites de vídeos e músicas sob demanda na internet, na comparação de dezembro de 2012 com o mesmo período do ano anterior.

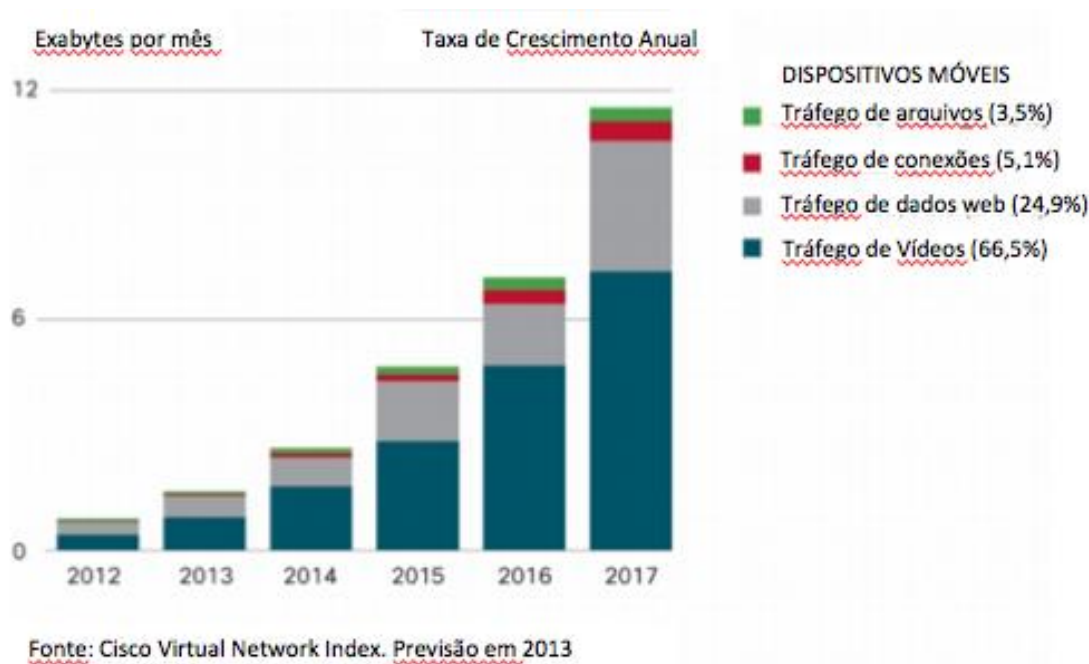
O aumento foi verificado na categoria broadcast media, que inclui sites com informações, produtos e ou serviços sobre mídia streaming, conteúdo sobre televisão e transmissão de rádio, que passou de cerca de 17,2 milhões para 19,8 milhões de usuários únicos no período.

Na categoria de vídeos, os acessos também aumentaram. Em dezembro de 2011, o total de visitantes era de 33,8 milhões. No mesmo mês do ano seguinte, esse número cresceu para cerca de 40 milhões.

A fabricante de equipamentos de rede Cisco Systems divulgou em relatório anual que o tráfego de Protocolo de Internet (IP, na sigla em inglês) deve crescer a uma taxa anual composta de 29 por cento nos próximos quatro anos, principalmente devido à forte demanda por vídeo e ao crescimento de dispositivos, como smartphones, tablets e chips que monitoram consumo de energia. Até 2016, o tráfego anual de IP deve ser de 1,3 zettabytes -unidades de informação - ou o equivalente a 38 milhões de DVDs por hora.

O segmento de vídeo responderá por 54 por cento de todo o consumo de tráfego em toda a Internet, em 2016. Como o conteúdo de vídeo móvel tem taxas de bits muito mais elevadas do que outros tipos de conteúdo móvel, o vídeo móvel irá gerar a maior parte do crescimento do tráfego móvel até 2017. Esse tipo de móvel vai crescer a uma taxa anual média de 75 por cento entre 2012 e 2017, a maior taxa de crescimento de qualquer categoria de aplicativo móvel que prevemos. Dos 11,2 exabytes por mês que atravessam a rede móvel até 2017, 7,4 exabytes serão devidos ao vídeo (veja o gráfico a seguir).

Ressaltamos algumas afirmações do relatório de estudos da Cisco (2013), que explica essa tendência da crescente demanda de vídeos pela Internet:



**Figura 21 - Previsão do tráfego de vídeos na Internet por dispositivos móveis**

Em 2016, estima-se que o tráfego IP anual ascenda a 1,3 zetabytes em todo o mundo (um zetabyte é igual a 1024 exabytes, sendo que um exabyte é equivalente a um trilhão de bytes). Calcula-se que entre 2015 e 2016, o tráfego IP cresça mais de 330 exabytes, um valor quase igual ao total de tráfego IP, gerado em 2011 (369 exabytes). Esse aumento significativo do tráfego e da penetração do serviço IP é provocado por um conjunto de fatores, incluindo:

- Mais utilizadores da Internet: em 2016, calcula-se que existam 3,4 mil milhões utilizadores de Internet – cerca de 45% da população mundial estimada pelas Nações Unidas para essa altura;
- Maiores velocidades de banda larga: espera-se que a velocidade média dos acessos fixos de banda larga praticamente quadruple, passando de 9 megabits por segundo (Mbps) em 2011 para 34 Mbps em 2016.
- Mais vídeo: em 2016, 1,2 milhões de minutos de vídeo – o equivalente a 833 dias (mais de dois anos) – vão viajar pela Internet a cada segundo;
- Crescimento do Wi-Fi: em 2016, espera-se que mais da metade do tráfego mundial de Internet aconteça sobre ligações Wi-Fi;
- Espera-se que existam 1,5 mil milhões de utilizadores de vídeo em toda a Internet em 2016, um aumento face aos 792 milhões registrados em 2011;

- Em 2016, espera-se que os televisores sejam responsáveis por mais de 6% do tráfego de Internet entre consumidores (uma subida face aos 4% de 2011) e por 18% do tráfego de vídeo na Internet (7% em 2011), o que demonstra a importância das TVs com ligação à Internet enquanto opções de ligação para muitos consumidores;
- Estima-se que o tráfego global de vídeo avançado, incluindo vídeo 3D e TV de alta definição (HDTV), deverá aumentar cinco vezes entre 2011 e 2016.
- Espera-se que a TV digital seja o serviço de maior crescimento entre os serviços de televisão, passando de 694 milhões de assinantes em 2011 para 1,3 milhões de assinantes em 2016;
- Estima-se que o vídeo móvel seja o serviço móvel de maior crescimento em nível mundial, passando de 271 milhões de utilizadores em 2011 para 1,6 mil milhões em 2016;
- Em nível global, a videoconferência no desktop deverá ser o serviço de crescimento mais rápido, passando de 36,4 milhões de utilizadores em 2011 para 218,9 milhões em 2016.

### **3.5. Assistindo a vídeos pela Internet**

Enquanto emissoras de TV tradicionais levam a programação para a internet, empresas online, como Netflix, começam a criar conteúdo. A Netflix nasceu nos anos 90 como locadora de DVDs por correio. Evoluiu para o negócio de streaming de vídeos no seu site. Tornou-se um dos gigantes da internet. Um relatório de 2011 apontou que um terço do tráfego americano de streaming noturno é via Netflix (o YouTube responde por 13% e o Facebook, por 2%). Agora começa uma nova etapa.

“O objetivo é se tornar a HBO mais rapidamente do que a HBO possa se transformar em nós”, disse em entrevista à revista GQ Ted Sarandos, executivo responsável pelo conteúdo da Netflix, o homem que faz a ponte entre a empresa e o mundo do entretenimento. “É uma aposta... e das altas”, afirmou Kevin Spacey ao jornal The Telegraph.

Empresas online, como a Netflix, Hulu, Amazon, dentre outras, estão produzindo seriados, episódios e animações para veiculação exclusiva na Internet. Grandes locadoras virtuais com conteúdos audiovisuais disponibilizam seus acervos para que o internauta assista online (pelo browser) ou faça o “download” em seu equipamento.

Outro exemplo e sinônimo de vídeo na Internet é o Youtube (2013), que se apresenta dessa forma:

Fundado em fevereiro de 2005, o YouTube permite que bilhões de pessoas descubram, assistam e compartilhem vídeos criados originalmente. O YouTube oferece um fórum para que as pessoas se conectem, informem e inspirem outras em todo o globo e age como uma plataforma de distribuição para criadores e anunciantes de conteúdo original, pequenos e grandes.

Disponibiliza, também, alguns dados estatísticos sobre seu produto e serviço prestado através da Internet:

- Mais de 800 milhões de usuários diferentes acessam o YouTube todos os meses;
- Mais de quatro bilhões de horas de vídeo são assistidas a cada mês, no YouTube;
- 72 horas de vídeo são enviadas ao YouTube a cada minuto;
- 70% do tráfego do YouTube vêm de fora, especialmente dos EUA;
- Em 2011, o YouTube teve mais de um trilhão de visualizações ou quase 140 visualizações para cada pessoa no mundo;
- 25% das visualizações mundiais do YouTube são realizadas em dispositivos móveis;
- As pessoas assistem a um bilhão de visualizações por dia, no YouTube, para celular.

Mas, o que torna possível assistir a vídeo pela Internet?

É poder acessar um site provedor de vídeo, como o Youtube, utilizando o Browser (programa de navegação pela Internet) instalado no computador, celular ou “TV conectada”. Para a exibição e interação com o vídeo, uma extensão de vídeo (plug-in) deve estar previamente integrada ao navegador. Além disso, o plug-in deve ser compatível com o “codec” do arquivo de vídeo ao qual você deseja assistir.

Os arquivos de vídeos são os “containers” em que se guardam as imagens, os sons, textos e outras informações que compõem o vídeo. Há várias formas de organizar essas informações num “container”, definindo o formato do arquivo recipiente de vídeo.

Há dois tipos principais de formatos recipientes, cujos propósitos são diferentes.

- **Sem intervalo:** nesses formatos recipientes, as faixas (de áudio, vídeo, legendas e outros) não são cortadas e ocupam um espaço contínuo. Esse tipo de formato



recipiente costuma ter poucos subcabeçalhos e, por consequência, ocupar um pouco menos de espaço em disco, além de ser menos complexo. Costuma ser utilizado para reprodução local e como formato de edição.

- **Com intervalo:** nesses formatos recipientes, as faixas (de áudio, vídeo, legendas e outros) são cortadas em pedaços menores e entrelaçadas para que o arquivo possa ser distribuído pela Internet, pois cada parte do arquivo contém o vídeo, o áudio e ou outras faixas.

Os formatos mais populares são:

- **MPEG 4** - refere-se a MPEG-4 Part 14, especificação ISO / IEC 14496-14:2003, um padrão de container de áudio e vídeo derivado da ISO / IEC 14496-12 e ISO / IEC 15444-12, a base de formato do arquivo de mídia. A extensão oficial do nome do arquivo é .mp4, por isso é comum vermos o formato ser chamado assim. É um formato flexível, o que permite uma grande variedade de utilizações, tais como a edição, intercâmbio de exibição e streaming (transmissão contínua de vídeo);
- **OGG** – formato de recipiente de vídeo aberto mantido pela Fundação Xiph.Org. É projetado para fornecer streaming eficientes e manipulação de multimídia digitais de alta qualidade. O formato de recipiente Ogg pode multiplexar uma série de fluxos independentes de áudio, vídeo, texto (como legendas) e metadados.
- **FLASH VIDEO** - formato de arquivo usado para fornecer vídeo pela Internet, usando versões do Adobe Flash Player 6-11. Conteúdo Flash Video também pode ser incorporado dentro de arquivos SWF. Existem dois diferentes formatos de vídeo de arquivo, conhecidos como Flash Video: FLV e F4V. Os dados de áudio e vídeo em arquivos FLV são codificados da mesma forma como eles estão dentro de arquivos SWF. O formato de arquivo F4V último é baseado no formato de arquivo ISO base de mídia e está começando com o Flash Player 9 Update 3. [1] [2] Ambos os formatos são suportados no Adobe Flash Player e, atualmente, desenvolvidos pela Adobe Systems. FLV foi originalmente desenvolvido pela Macromedia.
- **WebM** - formato de arquivo de mídia projetado para a web, aberto e livre de royalties. Arquivos WebM consistem em fluxos de vídeo comprimidos com o codec de vídeo VP8 e áudio compactados com o codec de áudio Vorbis. A estrutura de arquivo WebM é baseada no recipiente Matroska;

- **ASF** - formato de arquivo, que envolve vários bitstreams de conteúdo, podendo incluir vídeo, áudio, comando de script, JPEG compactado, imagens estáticas, binário e outros fluxos definidos pelos desenvolvedores. Essa descrição é focada na utilização de um formato de áudio e vídeo. Foi desenvolvido pela Microsoft para streaming de vídeo;
- **AVI** – Audio Video Interleave, geralmente com uma extensão AVI. O recipiente foi desenvolvido pela Microsoft como um formato contêiner multimídia, introduzido em novembro de 1992, como parte de seu vídeo para a tecnologia Windows. Ele não suporta oficialmente características como metadados incorporados. Ele nem sequer apoia oficialmente a maior parte dos vídeos modernos e codecs de áudio atualmente em uso.

Uma providência para disponibilizar um vídeo com acesso pela Internet é “empacotar” todos os tipos de informações que o compõem (imagem, de áudio, vídeo, legendas e outros) num único arquivo com um formato (.mp4, .ogg, .flv, .WebM, .asf, .AVI) reconhecido pelos tocadores de vídeo (players).

Como esse arquivo será transmitido pela Internet e a largura de banda da conexão influencia no tempo gasto para transmiti-lo, quanto menor for esse arquivo, mais rápido será exibido. A outra providência é comprimir, ao máximo, as informações de imagens, sons e vídeos, antes de empacotá-las, para reduzir o tamanho do arquivo.

A técnica de compressão dos dados de áudio e vídeo é conhecida como “CODEC”. A palavra CODEC é neologismo por aglutinação das palavras inglesas enCOder e DECoder, significando a ação de codificar e decodificar os dados através de um algoritmo computacional. Há três principais tipos de codecs, conforme artigo de Vinícius dos Santos Oliveira:

- Sem compressão: nesses codecs, as informações são armazenadas exatamente como são recebidas; então os arquivos gerados são bem grandes, pois não há compressão de informações. Algumas das vantagens de codecs que não usam compressão de dados é que eles exigem pouco poder de processamento e são ótimos para edição. A principal desvantagem é que os arquivos gerados por esses codecs ocupam muito espaço;
- Compressão sem perdas: com esses codecs é diferente, as informações são comprimidas (eliminando redundâncias, usando quantização e outras técnicas), e os

arquivos gerados são bem menores que os originais. Uma grande vantagem deles é que nenhuma informação é perdida; então, quando você quiser usar outro codec, a qualidade será preservada, pois a informação processada pelo decodificador é a mesma recebida pelo codificador;

- Compressão com perdas: neste tipo de codec, parte das informações recebidas pelo codificador são descartadas para diminuir o tamanho do arquivo. Então, você talvez pense: "Mentira! Outro dia alguém me enviou uma foto no formato JPEG (onde há perda de informações) e a foto estava perfeita". Bons codificadores descartam informações que geralmente não são percebidas pelos sentidos humanos (em fotos JPEG, as cores descartadas são aquelas que estão MUITO próximas e são MUITO parecidas). Esses codecs são os mais utilizados hoje, mas não são muito usados por aqueles (como eu) obcecados por qualidade. Os arquivos gerados por esses codecs são geralmente os menores e o poder de processamento requerido é quase sempre maior que os requeridos pelos codecs sem-compressão. Quando o codec é muito complexo, chega a necessitar mais poder de processamento que os codecs nos quais há compressão sem perdas.

Apesar de haver três tipos de codecs, eles são geralmente agrupados em lossy (com perda de informações) e lossless (sem perda de informações). Agora vamos à explicação de formato recipiente.

Os codecs (principalmente os mais complexos) geram muitas informações, e isso tudo fica agrupado nos arquivos. Como separar essas informações estando elas todas no mesmo arquivo? O formato recipiente é um tipo de arquivo, que armazena os bytes gerados pelos codecs e outras informações necessárias para decodificá-los (como resolução, taxa de frames por segundo, nome do vídeo/áudio/artista, taxa de bits por segundo, qual codec deve ser utilizado para decodificá-lo, entre outros).

Eles funcionam assim:

O arquivo é separado em várias partes. Os primeiros  $n$  bytes do arquivo formam a parte chamada de HEADER (que significa cabeça em inglês) e servem para identificar o arquivo. Nessa parte, os primeiros  $y$  bytes podem identificar o tipo de arquivo recipiente. Assim, mesmo que a extensão do arquivo esteja errada, o reproduutor multimídia ainda poderá ler o arquivo. Depois disso, há bytes de tamanho fixo que

informam de quantas partes o arquivo é formado e qual codec deve ser utilizado para decodificar cada parte.

As outras partes são formadas por um SUBHEADER, que identifica a parte e tem informações como "o tamanho da parte", "a resolução do vídeo" (caso esta parte armazene um vídeo), entre outros e também por BODYs (que significa corpo em inglês), que são o conteúdo descrito pela HEADER e SUBHEADER. Mas há outros nomes para BODY como Ogg pages nos recipientes Ogg e chunk em alguns dos outros. Se algum HEADER (ou identificador) principal for danificado, o arquivo provavelmente não poderá ser decodificado (ou será decodificado erroneamente).

Codecs de vídeo mais modernos usam todos os tipos de truques para minimizar a quantidade de informações necessárias a fim de exibir um quadro após o outro. Por exemplo, em vez de armazenar cada quadro individual (como uma imagem), armazenam as diferenças entre os quadros. A maioria dos vídeos realmente não mudam tanto assim de um quadro para o próximo; então, isso permite altas taxas de compressão, o que resulta em arquivos menores.

Os codecs de vídeo principais são:

1. **H.264** - também é conhecido como "MPEG-4 parte 10", ou como "MPEG-4 AVC," ou "MPEG-4 Advanced Video Coding". Foi desenvolvido pelo grupo MPEG e padronizado em 2003. Seu objetivo é fornecer um único codec desde situações de baixa largura de banda e dispositivos com CPU de baixo poder de processamento (celulares) até situações de alta largura de banda, alta performance de CPU (computadores modernos). Para conseguir isso, o padrão H.264 é dividido em "perfis", que são configurações de recursos codificados de acordo com as necessidades dos fabricantes de dispositivos. Essa variedade de perfis atende transmissão de vídeo pela Internet, "TVs conectadas" e sistemas Blu-Ray. O padrão H.264 é patenteado, cujo vídeo pode ser embutido em formatos de contêiner mais populares, incluindo MP4 (usado principalmente por iTunes Store da Apple) e MKV (usado, principalmente, por entusiastas não-comerciais de vídeo). Seu licenciamento é intermediado pelo grupo MPEG LA;
2. **THEORA** - evoluiu a partir do codec VP3 e mantido pela Xiph.org Foundation. É um codec livre de royalties e não é onerado por quaisquer patentes conhecidas, para além das patentes originais VP3 que foram licenciadas como royalty-free.

Vídeo Theora pode ser incorporado em qualquer recipiente de formato, embora seja mais frequentemente visto em um recipiente Ogg. Mozilla Firefox 3.5 inclui suporte nativo para vídeo Theora em um recipiente Ogg, disponível em todas as plataformas, sem instalação de plugins específicos;

3. **VP8** - outro codec de vídeo da On2, a mesma empresa que originalmente desenvolveu VP3 (mais tarde Theora). Em 2010, o Google adquiriu a On2 e publicou a especificação de codec de vídeo e um codificador e decodificador de amostra como código aberto. VP8 é um codec livre de royalties, moderno e não é onerado por quaisquer patentes conhecidas.

Da mesma forma, os codecs de áudio se dividem em técnicas de compressão com perda de qualidade e sem perda de qualidade. Mas há algumas diferenças na aplicação da tecnologia que influenciam o método da compressão, por exemplo, na telefonia e trilhas musicais em CDs em que o vídeo não é necessário. Outra especificidade para os codecs de áudio é o conceito de canais de som. O efeito “surround” pode exigir seis ou mais autofalantes, com um canal de som associado a eles.

A maioria dos codecs de áudio de uso geral pode lidar com dois canais de som. Durante a gravação, o som é dividido em canais esquerdo e direito. Durante a codificação, os dois canais são armazenados no mesmo fluxo de áudio. Depois, ambos os canais são decodificados, e cada um é enviado para a saída de som apropriada.

Para comprimir áudio que será ouvido pela Internet, há três principais codecs:

- **MPEG-1** – MPEG-1 Audio Layer 3 é popularmente conhecido como "MP3." Contém até dois canais de som. Eles podem ser codificados em taxas de bits diferentes: 64 kbps, 128 kbps, 192 kbps e uma variedade de outros 32-320. Maior bitrates significa tamanhos maiores e áudio de melhor qualidade, embora a proporção de taxa de bits para uma qualidade de áudio não seja linear (128 kbps soa mais do que duas vezes melhor que 64 kbps, 256 kbps, mas não soa duas vezes tão bom como 128 kbps). Além disso, o formato MP3 permite a codificação de taxa de bits variável, o que significa que algumas partes do fluxo codificado são comprimidas mais do que outros. Por exemplo, o silêncio entre as notas pode ser codificado em um bitrate baixa, em alta num momento depois, quando vários instrumentos começarem a tocar um acorde complexo;

- **AAC** - Advanced Audio Coding é conhecido como "AAC". Padronizado em 1997, deu uma guinada em destaque quando a Apple escolheu como seu formato padrão para a iTunes Store. AAC foi concebido para proporcionar melhor qualidade de som que o MP3 no mesmo bitrate e pode codificar áudio em qualquer bitrate. (MP3 está limitada a um número fixo de taxas de bits, com um limite superior de 320 kbps). AAC pode codificar até 48 canais de som, embora na prática não se faça isso. O formato AAC também difere de MP3 na definição de vários perfis, da mesma maneira como o codec de vídeo H.264 e pelas mesmas razões. O perfil de "baixa complexidade" é projetado para reprodução de sons em tempo real em dispositivos com poder de processamento limitado, enquanto perfis superiores oferecem melhor qualidade de som na mesma bitrate à custa de lentidão no processo de codificação e decodificação;
- **VORBIS** - Vorbis é, muitas vezes, chamado de "Ogg Vorbis," embora seja tecnicamente incorreto ("Ogg" é apenas um recipiente de formato, e os fluxos de áudio Vorbis podem ser incorporados em outros recipientes). Vorbis não é onerado por quaisquer patentes conhecidas e é, portanto, suportado por todas as principais distribuições Linux e dispositivos portáteis. Mozilla Firefox 3.5 suporta arquivos de áudio Vorbis em um recipiente Ogg ou vídeos Ogg com uma faixa de áudio Vorbis. Telefones móveis Android também podem reproduzir arquivos de áudio independentes Vorbis. Sequências de áudio Vorbis são geralmente incorporados em um recipiente ou Ogg WebM, mas também podem ser incorporados em um recipiente MP4 ou MKV. Vorbis suporta um número arbitrário de canais de som.

Portanto, arquivos de áudio e vídeo codificados e empacotados estão prontos para a transmissão. Quando assistimos ao vídeo, o player faz três coisas simultaneamente:

- Reconhecimento da organização do recipiente, conforme o formato do arquivo, para obter corretamente os dados de áudio e vídeo, dentre outros;
- Decodificar a sequência de vídeo e exibi-lo na tela do dispositivo;
- Decodificar a sequência de áudio e enviá-lo para o dispositivo de som.

Para assistir pela Internet, alguns desses arquivos de vídeos citados, é necessária uma extensão de vídeo (plug-in) previamente integrado ao navegador, compatível com o "codec" do arquivo de vídeo que você deseja assistir; por exemplo, o Flash Player ou

Real Player, ou Quick Time, ou Media Player. Além de vídeos, há outros plug-ins nos principais navegadores que proporcionam jogos de videogames e comunicação em rede, dentre outras funcionalidades complexas em aplicativos web.

Mas, há um movimento nas indústrias de softwares em busca de uma autonomia dos navegadores em relação aos plug-ins. No site do Internet Explorer para a Rede de Desenvolvedores da Microsoft (2013), a empresa afirma:

“Eliminando as dependências de plug-ins nos sites e optando por tecnologias baseadas em padrões semelhantes, os desenvolvedores da Web podem se beneficiar de uma melhor interoperabilidade de sites e manutenção facilitada.”

Os plug-ins apresentam algumas desvantagens, como o consumo de recursos adicionais do sistema, deixam os navegadores com riscos de segurança, utilizam tecnologias de terceiros e são desenvolvidos com códigos de qualidade variável, dificultando prever ou controlar sua compatibilidade com diferentes navegadores e sistemas operacionais. Também não são projetados para interface de usuário pelo toque comum nos novos dispositivos do mercado, como smartphones e tablets.

A Microsoft orienta seus desenvolvedores a utilizarem em suas aplicações as tecnologias baseadas em padrão, especificadas pelo Consórcio World Wide Web – W3C (World Wide Web Consortium), que oferecem recursos semelhantes a vários plug-ins. Apresenta uma tabela que resume as finalidades mais comuns de plug-ins, exemplos de tecnologias antigas que usam plug-ins e seus equivalentes baseados em padrões disponíveis no Internet Explorer 10:

**Tabela 2 - "Plug-ins" por funcionalidade**

Funcionalidade	Exemplo	Tecnologias equivalentes
Vídeo e áudio	Flash, Apple QuickTime, Silverlight	Vídeo e áudio HTML5
Gráficos	Flash, Apple QuickTime, Silverlight, applets Java	HTML5 canvas, SVG (elementos gráficos vetoriais escaláveis), transições e animações CSS3 (folhas de estilo em cascata, nível 3), transformações CSS.

Armazenamento offline	Flash, Java, Gears	applets	Google	Armazenamento na Web, API de arquivo, IndexedDB, API de cache de aplicativo.
Comunicação de rede, compartilhamento de recursos, carregamento de arquivos.	Flash, Java	applets		Mensagens da Web em HTML5, CORS (compartilhamento de recursos de origens cruzadas).

Essa empresa argumenta que essas tecnologias baseadas em padrões web (web standards) estão presentes nos principais navegadores da Web, proporcionando aos desenvolvedores da Web (web developers) usarem linguagens de marcação e scripts comuns, que funcionam entre todos os navegadores modernos, sem a necessidade de programar ou manter códigos adicionais com dependências de estruturas e tempos de execução de terceiros. Em relação aos codecs de vídeos, a empresa recomenda a utilização de formatos nativos no HTML5 com suporte nos principais navegadores, conforme a tabela:

**Tabela 3 - "codecs" de áudio e vídeo HTML5 e navegadores web**

CODEC VÍDEO	CODEC ÁUDIO	Formato	Internet Explorer	Safari	Chrome	Firefox	Opera
H.264	AAC	.mp4	IE9 e versões mais recentes	Safari 4 e versões mais recentes	Chrome 3.0.182.2+ <sup>2</sup>	(exige plug-in) <sup>3</sup>	(exige plug-in)
VP8	Vorbis	.webm	(exige codec do Windows) <sup>1</sup>	(exige plug-in)	Chrome 6.0.422 e versões mais recentes	Firefox 4 e versões mais recentes	Opera 10.60 e versões mais recentes
Theora	Vorbis	.ogg	(exige plug-in)	(exige plug-in)	Chrome 3.0.182.2 e versões mais recentes	Firefox 3.6 e versões mais recentes	Opera 10.50 e versões mais recentes

1. O suporte do IE para reprodução de vídeos .webm não exige um plug-in de navegador, mas exige que os usuários instalem o codec VP8 gratuito para Windows.

2. O Google Chrome pretende suspender o suporte a H.264 no futuro.

3. O Mozilla está prestes a introduzir o suporte nativo a H.264 no Firefox em um futuro próximo.

No entendimento da Microsoft, essa mudança precisa de uma estratégia bem planejada. Recomenda algumas boas práticas para a migração de tecnologias: uso de plug-ins



como a última opção; a detecção de suporte para determinado recurso no navegador cliente e, se não houver, substituí-lo pela funcionalidade de plug-in, deixando seu site pronto para o plug-in grátis da Web.

O consumo de vídeo pela Internet, o desenvolvimento de codecs e formatos de arquivos baseado em padrões abertos para a Web e o suporte dos navegadores a esses padrões também nos motivaram a empreender essa pesquisa para o desenvolvimento de um aplicativo web de vídeo como objeto de aprendizagem.

# CAPÍTULO

## 4. TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO APLICATIVO

---

Descrevemos as ferramentas para o desenvolvimento de aplicações web baseadas em padrões abertos. Inicialmente, explanamos sobre o surgimento de consórcios de instituições normatizadoras e o estabelecimento dos princípios do novo paradigma de padrões abertos da web e sua importância para o desenvolvimento de softwares de extensão mundial. Descrevemos a linguagem de marcação HTML, que, em sua quinta versão, torna-se a plataforma de padrão aberto para o desenvolvimento de tecnologias e aplicativos para a World Wide Web. Depois, focamos nossas observações nos elementos HTML e nas suas interfaces de programação que tratam da inserção de multimídia em páginas web e da interatividade dos usuários com esses documentos. Destacamos o funcionamento e a manipulação dos elementos `<video>`, `<source>` e `<track>` para a publicação de vídeos em páginas web. Relacionamos outras tecnologias correlatas ao padrão HTML5 como os descritores de folhas de estilos (Cascade Style Sheet – CSS), a interface para o modelo de objetos do documento (Document Object Model – DOM) e as interfaces de programação javascript. Também apresentamos as tecnologias multimídia de padrão aberto para a exibição de conteúdos com efeitos, transições e interações sincronizados com o fluxo do vídeo pelo tempo. Primeiro descrevemos as tecnologias multimídia nativas ao padrão HTML5, como webVTT, SMIL e TTML; depois falamos das bibliotecas desenvolvidas por terceiros para apoiar o desenvolvimento de vídeos interativos nesse padrão. Encerramos o capítulo apresentando critérios para a qualificação de aplicativos baseados em tecnologia web.

---

A abordagem Web Standards (padrões abertos) é a nossa premissa para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem digital. Portanto, vamos explicar sobre a origem do projeto padrão aberto na Web, os princípios que o fundamentam, as instituições e comunidades virtuais que apoiam essa ação global e sobre as tecnologias baseadas nesse paradigma.

#### **4.1. O Padrão Aberto da WEB**

O Paradigma Moderno de Padrões é o lema da OpenStand, comunidade global, um movimento coletivo aberto para melhorar radicalmente a forma como as pessoas desenvolvem, implementam e adotam tecnologias para o benefício da humanidade. (OPEN STAND, 2013).

Conforme a OpenStand (2013), esse modelo de padrões mais abertos, que apoia uma abordagem voluntária para a adoção deles, é um sucesso comprovado. Por exemplo, os padrões do Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE para conectividade Internet física, padrões Internet Engineering Task Force - IETF para interoperabilidade da Internet e os padrões do W3C para a World Wide Web lançaram as bases para a Internet e a World Wide Web.

O modelo baseia-se em promover um desenvolvimento de padrões que exige:

- cooperação entre as organizações de normalização;
- adesão ao devido processo legal, um amplo consenso, transparência, equilíbrio e abertura no desenvolvimento de normas;
- compromisso com o mérito técnico, interoperabilidade, concorrência, inovação e benefício para a humanidade;
- disponibilidade de normas para todos, e
- adoção voluntária.

Segundo a OpenStand, essa abordagem resultou no avanço da tecnologia de ponta com base no mérito, economicamente viável e de produtos e serviços de alta demanda. A aplicação dos princípios abertos resultou em uma aceitação mais generalizada de novos padrões dentro do mercado global e levou um desenvolvimento mais rápido da Internet e a World Wide Web. A instituição declara que os resultados da implementação desse paradigma foram sem precedentes, alimentando uma transformação econômica e social

e tocando milhões de vidas. Coletivamente, esses padrões mudaram o mundo, superando qualquer coisa que já foi conseguido através de qualquer outro modelo de desenvolvimento de padrões.

#### **4.2. Os princípios dos Padrões Abertos**

Desde 29 de agosto de 2012, representantes da indústria, sociedade civil, governo, academia e profissionais têm dado apoio ao desenvolvimento de inovações tecnológicas e de mercados orientados por padrões globais e abertos em prol da humanidade. Isso tem resultado no Moderno Paradigma para Padrões. (OPEN STAND, 2013).

De acordo com a OpenStand, a adesão ao Moderno Paradigma de Padrões é pela aceitação dos princípios:

1. Cooperação – respeitosa cooperação entre as instituições de organização de padrões, em que cada uma respeita a autonomia, integridade, processos e as regras de propriedade de direitos autorais entre elas;
2. Adesão aos cinco (5) princípios fundamentais de desenvolvimento de padrões:
  - a. Processo legal. As decisões são tomadas com equidade e justiça entre os participantes. Nenhuma parte domina ou orienta o desenvolvimento de padrões. Os processos são transparentes e existem oportunidades para recorrer das decisões. Detalhado processo de revisão e atualização periódica dos padrões;
  - b. Amplo consenso. Todos darão vistas aos processos considerados e tratados de tal forma que propicie um acordo entre as variedades de interesses;
  - c. Transparência. Notificação pública, pelas instituições, do desenvolvimento de propostas de padrões, o escopo do trabalho a ser realizado e as condições de participação. Acesso fácil ao registro de decisões e o material utilizado em busca delas. Prever um período para recursos antes da aprovação e adoção de padrão;
  - d. Equilíbrio. Processos de padronização não são dirigidos exclusivamente por uma determinada pessoa, empresa ou grupo de interesse;
  - e. Abertura. Processos de padrões são abertos a todos os interessados.
3. Capacitação coletiva. Afirmção de compromisso entre as instituições e de seus participantes à capacitação coletiva, esforçando-se por normas que

- a. são escolhidas e definidas com base no mérito técnico, a julgar pela experiência de contribuição de cada participante;
  - b. oferecem interoperabilidade global, escalabilidade, estabilidade e resiliência;
  - c. permitem a concorrência global;
  - d. servem como blocos de construção para a inovação e
  - e. contribuem para a criação de comunidades globais, beneficiando a humanidade.
4. Disponibilidade. As especificações de padrões devem ser acessíveis a todos para sua implementação e implantação. Cabe às instituições de organizações de padrões ter procedimentos definidos para desenvolver especificações que podem ser implementadas nos termos justos. Dada a diversidade de mercado, termos justos podem variar de royalties a condições justas, razoáveis e não discriminatórias. (OPEN STAND, 2013).
5. Adoção voluntária. As normas são voluntariamente adotadas, e o sucesso é determinado pelo mercado.

Os princípios da OpenStand capturam os requisitos para transmitir o poder da colaboração de baixo para cima (bottom-up) em aproveitar globalmente a criatividade e a experiência para as especificações de qualquer área tecnológica que sustentam o avanço da economia moderna. Os princípios OpenStand baseiam-se nos processos de normalização eficazes e eficientes, que tornam a Internet e Web plataformas de estreia para a inovação e o comércio sem fronteiras.

Pelo fato de as indústrias irem além das fronteiras nacionais e dos livres mercados, é necessário um paradigma de padrões sem fronteiras. Essa é uma característica chave: a globalização. As instituições de organização de padrões trabalham para que indústrias multinacionais não tenham um esforço extraordinário e sobrecarga de processos para atender aos requisitos das normas de país a país. O resultado é um ambiente eficiente de padrões globais para as indústrias progredirem e, mais rapidamente e de forma viável, os consumidores aproveitarem as inovações.

Esse moderno paradigma para padrões abertos foi desenvolvido orientado à excelência técnica e implantado mediante a colaboração de muitos participantes de todo o mundo.

As organizações de padrões, por meio de seus constituintes, foram (e continuam sendo) impulsionadas pela dinâmica do mercado para inovar e oferecer produtos para consumidores globais. Os resultados têm literalmente renovado o mundo. (OPEN STAND, 2013).

### **4.3. O Consórcio World Wide Web (W3C)**

O Consórcio World Wide Web (W3C) é um consórcio internacional no qual organizações filiadas, uma equipe em tempo integral e o público trabalham juntos para desenvolver padrões para a Web. Liderado pelo inventor da web Tim Berners-Lee e o CEO Jeffrey Jaffe, o W3C tem como missão conduzir a World Wide Web para que atinja todo seu potencial, desenvolvendo protocolos e diretrizes que garantam seu crescimento de longo prazo. (W3C BRASIL, 2011b).

Com essa frase, o site do escritório da W3C Brasil (2011b) define essa instituição. O site W3C Brasil é hospedado pelo Comitê Gestor de Internet no Brasil – CGI (CGI.br), responsável por coordenar e integrar todas as iniciativas de serviços Internet no país e pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NICbr (NIC.br), entidade civil, sem fins lucrativos, que, desde dezembro de 2005, implementa as decisões e os projetos do Comitê Gestor da Internet no Brasil; ambos, membros do Consórcio W3C.

Segundo o W3C Brasil (2011b), o World Wide Web Consortium (W3C) foi fundado em outubro de 1994 por Tim Berners-Lee (cunhou o termo "World Wide Web" cinco anos antes), no Laboratório de Ciência da Computação do Massachusetts Institute of Technology [MIT/LCS] em colaboração com o Conselho Europeu para a Pesquisa Nuclear - CERN, com o apoio da Defense Advanced Research Project Agency - DARPA dos Estados Unidos da América e da Comissão Europeia. O Tim Berners-Lee inventou a World Wide Web, desenvolvendo o primeiro servidor Web, "httpd", e o primeiro programa cliente (um navegador e um editor) "WorldWideWeb". Ainda, escreveu a primeira versão do "HyperText Markup Language (HTML)", baseada no conceito de hipertexto.

Em abril de 1995, o INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) se tornou o primeiro host do W3C Europeu, seguido da Universidade de Keio no Japão (campus Shonan Fujisawa) na Ásia, em 1996. Em 2003, ERCIM (Consórcio Europeu de Pesquisa em Informática e Matemática) assumiu o papel de host europeu.

Um dos focos do W3C é especificar tecnologias que possibilitem o acesso à Web por todos de qualquer lugar, a qualquer tempo e usando qualquer dispositivo. Pressupõe-se que a utilização de Agentes da Web (web-based user agents) são pensados para atender aos usuários a partir de aparelhos celulares ou outros dispositivos móveis, bem como de outros aparelhos eletrônicos, impressoras, televisões interativas e até de automóveis.

A W3C mantém uma página web com referência aos padrões para o desenvolvimento de Web Design, incluindo HTML5, CSS, SVG, Ajax e outras tecnologias para Aplicações Web (“WebApps”). Essa seção inclui também informações sobre como tornar páginas acessíveis para pessoas com deficiências (WCAG) sobre internacionalização e ainda para dispositivos móveis. No site da W3C, outras plataformas tecnológicas são contempladas, incluindo CSS, SVG, WOFF, a pilha de Semantic Web, XML e uma variedade de APIs. (W3C, 2013a).

Abaixo estão listadas outras seções do site:

A Arquitetura da Web com foco nos princípios e nas tecnologias fundantes e que sustentam a Web, incluindo URI e HTTP;

- A “Web de documentos”, o W3C (2013a), ajuda no desenvolvimento de tecnologias que darão suporte à “Web dos dados”, viabilizando pesquisas, como num banco de dados. O objetivo final da Web de dados é possibilitar que computadores façam coisas mais úteis e que o desenvolvimento de sistemas possa oferecer suporte a interações na rede. O termo “Web Semântica” refere-se à visão do W3C da Web dos Dados Linkados. A Web Semântica dá às pessoas a capacidade de criarem repositórios de dados na Web, construírem vocabulários e escreverem regras para interoperarem com esses dados. A linkagem de dados é possível com tecnologias, como RDF, SPARQL, OWL, SKOS;
- As Tecnologias XML incluem XML, XQuery, XML Schema, XSLT, XSL-FO, Efficient XML Interchange (EXI) e outros padrões relacionados;
- Web Services referem-se aos projetos de comunicação na Web entre aplicações e baseiam-se em tecnologias, como HTTP, XML, SOAP, WSDL, SPARQL, e outras.

Segundo o W3C Brasil, na realização desse trabalho de especificações técnicas e orientações em padronização de tecnologias, são estabelecidos processos que buscam

ser equânimes, responsáveis por alcançar o desenvolvimento de padrões de qualidade, baseados no consenso da comunidade sobre o conteúdo de um relatório técnico, para garantir a alta qualidade técnica e editorial e ganhar aprovação pelo W3C e pela comunidade em geral. Todos os interessados podem ter voz no desenvolvimento do W3C, incluindo filiados grandes e pequenos, além do público em geral mediante um processo projetado para maximizar a consenso.

A W3C organiza seus colaboradores em grupos comunitário e empresarial. O grupo comunitário permite qualquer cidadão compartilhar suas ideias sobre a Web para futuras possíveis padronizações. É um fórum aberto, sem taxas. Os desenvolvedores da Web e outras partes interessadas em desenvolver especificações realizam debates, desenvolvem testes em conjunto e se conectam com a comunidade internacional de especialistas da W3C em web.

O grupo empresarial proporciona a qualquer companhia mundial acesso às expertises e necessidades da comunidade para o desenvolvimento de tecnologias Web abertas. Um fórum de fornecedores imparciais de tecnologias que colaboram com as partes interessadas, incluindo membros do W3C e não membros.

Dentro dessas categorias, novos grupos de trabalho formam-se para especificar padrões Web maduros com base em trabalho experimental, e as empresas e outras organizações podem tirar o máximo proveito da plataforma web aberta do W3C no seu domínio de interesse. Exemplos de alguns grupos de trabalhos em atividade, segundo a lista do W3C (W3C, 2013a): Cascading Style Sheets (CSS) Working Group; Device APIs Working Group; HTML Working Group; SVG Working Group; Timed Text Working Group; Web Applications Working Group; XML Core Working Group.

Os membros filiados ao W3C e especialistas convidados dinamizam os grupos de trabalho que desenvolvem os padrões W3C para a Web. Instituições tecnológicas juntas com o W3C direcionam o núcleo das tecnologias web e trocam ideias com a indústria e pesquisadores. Em junho de 2013, o Consórcio tinha 379 membros filiados (lista em <http://www.w3.org/Consortium/Member/List>). Dentre os mais populares, aparecem: Adobe Systems Inc., Apple, Inc., AT&T, British Broadcasting Corporation – BBC, CERN, Cisco, ERICSSON, Facebook, Google, Inc., IBM Corporation, HP, Intel Corporation, Microsoft Corporation, Mozilla Foundation, Nokia Corporation, Opera Software, Sony Corporation, jQuery Foundation, Twitter, Inc., Yahoo!, Inc. Também



instituições brasileiras, como CAIXA, Senac São Paulo, SERPRO (Brazilian Federal Agency of Information Technology), NIC.br - Brazilian Network Information Center.

De acordo com a W3C Brasil (2011b), a grande comunidade da Web também desempenha um papel importante ao revisar e opinar sobre as especificações. Há muitas maneiras de participar do W3C, mesmo individualmente. Essa comunidade é apoiada por uma equipe de técnicos que ajudam a coordenar o desenvolvimento de tecnologia e gerenciar as operações do Consórcio, auxiliada também pelos escritórios locais, como o W3C Brasil.

#### **4.4. O Grupo de Trabalho WHATWG**

Outro consórcio interessado na evolução do HTML e tecnologias associadas é o Web Hypertext Application Technology Working Group – WHATWG (2004). Diferente do independente World Wide Web Consortium (W3C), o WHATWG é mantido por pessoas ligadas a entidades e empresas, como a Mozilla Foundation, Opera Software ASA e Apple Inc., entre outros. O WHATWG foi formado em resposta ao descontentamento dessas empresas com a morosidade da W3C no desenvolvimento de padrões web e pela decisão de abandono do HTML em favor das tecnologias baseadas em XML.

Por volta de 2006, o trabalho do WHATWG passou a ser conhecido pelo mundo e principalmente pelo W3C, que reconheceu todo o trabalho do grupo - até então agiam separadamente. Ficando, também, responsável pelo HTML, em mantê-lo atualizado, de forma que todos os usuários possam navegar independente das suas necessidades especiais ou browser utilizado. No mesmo ano, Tim Berners-Lee anunciou que trabalharia juntamente com o WHATWG, na produção do HTML5 em detrimento do XHTML 2. Contudo o XHTML continuaria sendo mantido paralelamente de acordo com as mudanças causadas no HTML. O grupo que estava cuidando especificamente do XHTML 2 foi descontinuado em 2009.

Em abril de 2007, as empresas Mozilla, Apple e Opera propuseram ao W3C o novo grupo de trabalho HTML, adotando o HTML5 do WHATWG como o ponto de partida dos trabalhos e o nome do seu futuro produto final como "HTML5". Foi aceito um mês depois.

O consórcio WHATWG foi trabalhado nas seguintes especificações de padrões:

- HTML5 é a quinta versão principal da especificação HTML. A especificação HTML será uma documentação de mudanças contínuas, como anunciou o W3C (2013a), e o padrão seria chamado de HTML5 em vez de HTML;
- A especificação Web Workers, que define uma interface de programação de aplicativos para o ECMAScript usar CPUs de vários núcleos de forma mais eficiente;
- Microdata Vocabularies estabelece vocabulários de microdados para uso no HTML5.
- Web Forms 2.0, uma atualização do elemento formulário do HTML.
- Web applications 1.0 contendo o HTML5, Web Workers e outras especificações de publicações autônomas no W3C.

Qualquer pessoa pode participar como colaborador; o requisito é apenas ter o email cadastrado no domínio da W3C.

#### **4.5. HTML5 é Padrão Aberto para Web (Web Standards)**

De acordo com o W3C, a Web é baseada em 3 pilares:

- Um esquema de nomes para localização de fontes de informação na Web; esse esquema chama-se URI.
- Um Protocolo de acesso para acessar essas fontes (hoje o HTTP).
- Uma linguagem de Hipertexto para a fácil navegação entre as fontes de informação: o HTML.

Encontramos no curso de HTML da W3C (2011a) a seguinte definição:

HTML é uma abreviação de Hypertext Markup Language - Linguagem de Marcação de Hipertexto. Resumindo em uma frase: o HTML é uma linguagem para publicação de conteúdo (texto, imagem, vídeo, áudio e etc) na Web. O HTML é baseado no conceito de Hipertexto. Hipertexto são conjuntos de elementos – ou nós – ligados por conexões. Esses elementos podem ser palavras, imagens, vídeos, áudio, documentos etc. Esses elementos conectados formam uma grande rede de informação.

Os elementos não estão conectados linearmente como se fossem textos de um livro, em que um assunto é ligado ao outro seguidamente. A conexão feita em um hipertexto é algo imprevisto que permite a comunicação de dados, organizando conhecimentos e guardando informações relacionadas. Para distribuir informação de uma maneira global,

é necessário haver uma linguagem que seja entendida universalmente por diversos meios de acesso. O HTML se propõe a ser essa linguagem. (W3C BRASIL, 2011a).

A missão do Grupo de Trabalho HTML (W3C, 2011a) é continuar a evolução do HTML (incluindo HTML clássico e sintaxes XML), mantendo e produzindo revisões incrementais da especificação HTML, em continuidade as versões anteriores. O grupo vai monitorar a implementação e, de conformidade com a especificação HTML, construir suítes de teste e com eles produzir relatórios de interoperabilidade. Para cumprir sua missão, o Grupo poderá realizar workshops, encontros de interoperabilidade e outros eventos.

Esse grupo tem a responsabilidade de trabalhar especificações em áreas tecnológicas, como gráficos (CANVAS) e dados, áreas presentes na versão HTML4, mas indo além de suas características, formando subsistemas separados. E esses subsistemas têm fortes sobreposições com outras áreas do design. É importante que

- o projeto seja modular;
- as especificações sejam mantidas modularmente;
- as comunidades de conhecimento das respectivas áreas (gráficos e dados) sejam envolvidas no processo de design.

Como afirma o grupo de trabalho HTML do W3C (2013a):

O HTML5 modifica a forma de como escrevemos código e organizamos a informação na página. Seria mais semântica com menos código. Seria mais interatividade sem a necessidade de instalação de plugins e perda de performance. É a criação de código interoperável, pronto para futuros dispositivos e que facilita a reutilização da informação de diversas formas.

Até a versão HTML4, todas as especificações com propostas de inovação para a linguagem de marcação HTML e para a linguagem de descrição de estilo (CSS) precisavam ser homologadas e publicadas pelo consórcio W3C para serem implementadas pelos fabricantes de navegadores web. A partir da versão HTML5 e CSS3, essa prática mudou. Os fabricantes podem implementar as inovações sugeridas antes de sua homologação ou publicação. Claro que isso ampliou as incompatibilidades de implementação entre os navegadores, mas desobstruiu o caminho para tornar a linguagem adequada às inovações tecnológicas dos dispositivos e de novos dispositivos,

como tablets e smartphones. Atualmente os navegadores web do mercado, optam por quatro tipos de “motores de renderização” que são:

Tabela 4 - Motores de renderização em uso pelos navegadores web

<b>Motor</b>	<b>Navegador</b>
<b>Webkit</b>	Safari, Google Chrome
<b>Gecko</b>	Firefox, Mozilla, Camino
<b>Trident</b>	Internet Explorer 4 ao 9
<b>Presto</b>	Opera 7 ao 10

Portanto, o desenvolvedor web restringe sua atenção com a compatibilidade de sua aplicação em HTML5 a esses “motores de renderização”. Dessa forma, sabe-se quais inovações foram implementadas pelos navegadores. Apresentamos uma tabela de compatibilidade entre os navegadores e alguns módulos do HTML5:

Tabela 5 - Módulos do HTML5 implementados em navegadores web

<b>MÓDULOS</b>	<b>Safari</b>	<b>Chrome</b>	<b>Opera</b>	<b>Firefox</b>	<b>IE 8</b>	<b>IE 9</b>
<b>Local Storage</b>	S	S	s	s	s	s
<b>Histórico de Sessão</b>	S	S	s	s	s	s
<b>Aplicações Offline</b>	S	s	n	s	n	n
<b>Novos tipos de campos</b>	S	S	s	n	n	n
<b>Form: Autofocus</b>	S	S	s	n	n	n
<b>Form:</b>	N	N	s	n	n	n

<b>Autocomplete</b>						
<b>Form:</b>	S	S	s	n	n	n
<b>Required</b>						
<b>Video, Audio e Canvas Text</b>	S	S	s	s	n	s

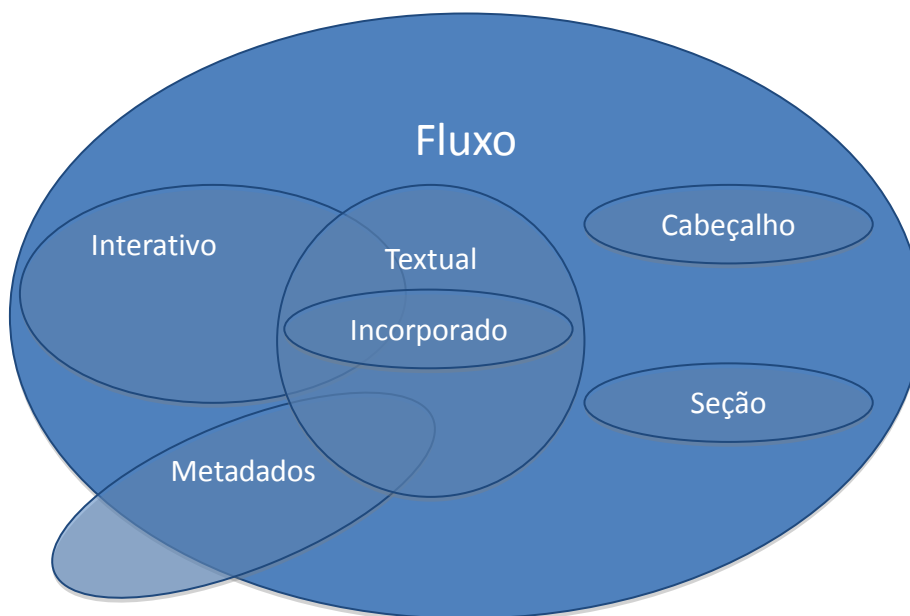
Há sites, como o <http://caniuse.com>, que fornecem informações atualizadas sobre a compatibilidade dos navegadores e suas versões. Outra forma é utilizar os serviços do site Modernizr (2013). Uma biblioteca de detecção que lhe permite verificar o suporte da maioria das características do HTML5 e CSS3.

Os elementos (“tags” de marcação) HTML são classificados em dois grupos: elementos de linha, que englobam as informações do documento, e os elementos de bloco, que determinam partes, áreas ou seções no documento, para organização do espaço da página web. Os elementos de cada grupo são categorizados pela sua funcionalidade e pelo modelo ao qual estão associados (podendo ser associado a mais de um). Apresentamos essas categorias, conforme material do curso de HTML5 do W3C BRASIL (2011a):

- Metadata content - esse conteúdo vem antes do corpo da apresentação, formando uma relação entre o documento e seu conteúdo como também entre outros documentos que oferecem informações mediante meios diversos;
- Flow content - via de regra, são elementos que permitem a inserção de qualquer outro elemento compatível com o conteúdo. Contém, pelo menos, um descendente de texto ou um elemento descendente que faça parte da categoria embedded;
- Sectioning content - basicamente são elementos que juntam grupos de textos no documento;
- Heading content - os elementos da categoria Heading definem uma seção de cabeçalhos, que podem estar contidos em um elemento na categoria Sectioning;

- Phrasing content - fazem parte desta categoria elementos que marcam o texto do documento bem como os elementos que marcam esse texto dentro do elemento de parágrafo;
- Embedded content - na categoria Embedded, há elementos que importam outra fonte de informação para o documento;
- Interactive content - Interactive Content são elementos, que fazem parte da interação de usuário. Alguns elementos no HTML podem ser ativados por um comportamento. Isso significa que o usuário pode ativá-lo de alguma forma. O início da sequência de eventos depende do mecanismo de ativação e normalmente culminam em um evento de click, seguido do evento DOMActivate. O Agente Web (user-agent) permite que o usuário ative manualmente o elemento que tem esse comportamento, utilizando um teclado, mouse, comando de voz, etc.

Nas especificações do HTML5 (W3C, 2013a), é apresentado um gráfico ilustrativo das relações entre os modelos de conteúdos do documento:



**Figura 22 - Relação entre os modelos de conteúdos no HTML**

Elementos de seção, elementos de cabeçalho, elementos de frases, elementos incorporados e elementos de interatividade são todos elementos do tipo fluxo. Elementos de metadados, em alguns casos, são elementos de fluxo. Elementos de metadados e interativos, algumas vezes, são elementos de frases. Elementos incorporados, em algumas circunstâncias, são elementos de frases e elemento interativo.

Outras categorias também são usadas para fins específicos, por exemplo, controles de formulário são especificados usando um número de elementos para definir os requisitos comuns. Alguns elementos têm necessidades únicas e não se encaixam em nenhuma categoria particular.

Elementos, atributos e valores de atributos em HTML são definidos para terem um significado específico no documento. Por exemplo, o elemento “ol” representa uma lista ordenada, e o atributo “lang”, o idioma do conteúdo.

Essas definições permitem aos processadores de HTML, como os navegadores ou aplicativos de busca, apresentar e usar documentos e aplicativos em uma ampla variedade de contextos que o autor não poderia ter considerado. Por isso, não se deve utilizar os elementos, atributos ou valores de atributos, além dos propósitos de suas semânticas, evitando o processamento errado das páginas web.

Os elementos são organizados em uma hierarquia de grupos: o grupo raiz (html), que encapsula todos os demais; o grupo cabeça (head), que contém os elementos de metadados e o elemento de script, com acesso às interfaces de programação e do modelo de objetos; o grupo do corpo (body), englobando os elementos de seções, que definem as áreas do documento; os elementos de conteúdos; os elementos em nível de texto; os elementos de edição; os elementos de incorporação de conteúdos externos no documento; os elementos de tabulação de informações; os elementos de formulários; os elementos de interatividade de navegação e os elementos de “links” e de conexões com outros documentos.

Para ilustrar, apresentamos estrutura típica desses elementos em HTML5:

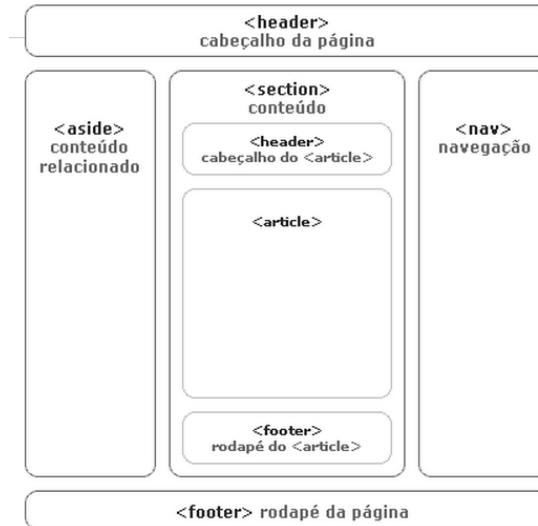
```
<!DOCTYPE HTML>
<html lang="pt-br">
  <head>
    <meta charset="UTF-8">
    <link rel="stylesheet" type="text/css"
      href="estilo.css">
    <title></title>
  </head>
  <body>
    <header></header>
    <aside></aside>
    <section>
      <header></header>
      <article></article>
      <footer></footer>
    </section>
    <nav></nav>
```

```

        <footer></footer>
    </body>
</html>

```

Uma visão gráfica dessa estrutura exibida no navegador pode ser assim:



**Figura 23 - Ilustração dos elementos de seção em HTML5**

O atributo “lang” em `<html lang="pt-br">` é necessário para que os user-agents (navegadores) saibam qual a linguagem principal do documento. Encontraremos mais informações sobre os códigos das linguagens em: <http://www.w3.org/International/questions/qa-choosing-language-tags>.

Metatag Charset é o atributo responsável por chavar qual tabela de caracteres a página está utilizando, `<meta charset="utf-8">`. A tabela Unicode suporta algo em torno de um milhão de caracteres. O que o Unicode faz é fornecer um único número para cada caractere, não importa a plataforma, nem o programa nem a língua.

O elemento “link” define uma conexão com fontes externas, que serão usadas no documento. Nesse exemplo, informa no atributo “href” a conexão com o arquivo de descritores para a aparência da página:

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="estilo.css">
```

O atributo “type” define o tipo de mídia, conhecido como MIME type pela especificação RFC 2046 da IANA (2013), associado ao documento. Os diretórios de tipos e subtipos de mídias são: application, audio, example, image, message, model, multipart, text e video.



O atributo “rel” caracteriza a associação da fonte externa com o documento.

Desde o começo, o HTML foi criado para ser uma linguagem independente de plataformas, browsers e outros meios de acesso. Interoperabilidade significa menos custo. O grupo de trabalho do W3C, responsável por manter o padrão do código, trabalhou para que o código fosse lido por diversos meios, em vez de versões diferentes para diversos dispositivos, determinando que a informação publicada por meio desse código fosse acessível por dispositivos e outros meios com características diferentes, não importando o tamanho da tela, da resolução, da variação de cor.

#### 4.6. APIs e TAGs HTML5 para incorporar multimídia

Ressaltaremos a categoria de conteúdos incorporados (Embedded) pelo interesse do nosso trabalho com o sincronismo entre as mídias. Utilizaremos a Documentação de Plataforma Web (WEBPLATAFORM, 2013) do W3C, que é uma fonte de gestão de documentação dessas tecnologias para os desenvolvedores e a comunidade global, para a fim de esclarecer as finalidades desses tipos de elementos da linguagem HTML. Nessa categoria, há elementos que importam outra fonte de informação para o documento.

Elemento áudio (<audio>)

Usado para executar arquivos de som através de uma interface de usuário mínima exibida na página. É necessário que o tipo de mídia que encapsula o conteúdo do áudio esteja de acordo com a especificação MIME type para execução correta pelos processadores de documentos web. Segue uma tabela dos codecs nativos ao HTML5 com seus respectivos MIME type:

**Tabela 6 - Tipos de mídia no HTML5**

Mídia	Extensão	Código MIME
Áudio mp3	mp3	audio/mpeg
Áudio mp4	m4a	audio/mp4
Áudio WebM	Webm	audio/webm
Vídeo mp4	mp4	video/mp4
Vídeo webm	Webm	video/webm

### Elemento canvas (<canvas>)

Provê uma interface de programação para gráficos do tipo mapas de bit (“bitmap”), úteis em aplicativos gráficos, jogos ou efeitos e transições em imagens. É um dos elementos de maior destaque na quinta versão do HTML.

### Elemento embed (<embed>)

Um recipiente para incorporar aplicativos externos ou conteúdos interativos no documento. Também é um elemento novo no HTML5. Para o funcionamento correto, é necessário o plug-in do aplicativo, previamente instalado no computador do usuário. Por exemplo, o plug-in do Adobe Reader para visualizar arquivos PDF dentro da página HTML.

### Elemento iframe (<iframe>)

Introduz um novo contexto de navegação pela página. É a melhor estratégia para construir páginas compostas de módulos de conteúdos incorporados de outras páginas numa estrutura geral-específica, como um documento dentro de um documento ou como um quadro flutuante. A aparência visual do conteúdo do iframe pode ser trabalhada a partir do documento principal. Por exemplo, exibir um mapa personalizado Google dentro da página, definindo o atributo “src” do elemento iframe para Google Map URL. É evidente que o uso excessivo desse recurso torna a renderização da página web mais lenta, pois cada iframe faz uma requisição HTTP ao servidor web. O acesso à coleção de iframes presentes numa página web se faz pelo Modelo de Objetos de Documentos (DOM).

### Elemento img (<img>)

Incorpora uma imagem no documento, e esta pode ser mapeada em partes e associada a outras páginas ou seções do documento. O elemento possui atributos para manipular as propriedades de “background” da imagem. Ao utilizar o elemento <img> para exibir uma imagem estática, especifica-se o endereço URL do arquivo de imagem com o atributo “src”. Ao utilizar o elemento <img> para exibir um clipe de vídeo ou mundo VRML, especifica-se o endereço URL com o atributo “dynsrc”. Os seguintes formatos de arquivo de imagem e vídeo são suportados: .avi (Audio-Visual Interleaved); .bmp (Windows Bitmap); .emf (Windows Enhanced Metafile); .gif (Graphics Interchange

Format); .png e .jpeg (Joint Photographic Experts Group); .mov (Apple QuickTime Movie); .mpg e .mpeg (Motion Picture Experts Group); .png (Portable Network Graphics); .wmf (Windows Metafile).

Elemento math (<math>)</math>

O elemento de matemática do “namespace MathML”, tecnologia baseada em XML, permite aos autores de páginas web usarem a sintaxe e interface de programação MathML para incluir a linguagem matemática no documento HTML.

Elemento object (<object>)

Inserir um fragmento externo de página no documento HTML, de acordo com as propriedades disponibilizadas pelo dono do fragmento externo, normalmente declarada na documentação do objeto a ser incorporado.

Elemento svg (<svg>)

Incorpora objetos gráficos vetoriais bidimensionais através da Scalable Vector Graphics (SVG), que é uma linguagem de marcação XML. Em essência, o SVG é para gráficos e o HTML, para texto. SVG é uma recomendação W3C e explicitamente é concebido para trabalhar com outros padrões W3C, tais como HTML, CSS e DOM.

Elemento vídeo (<video>)

Incorpora um vídeo em um documento HTML. É um elemento com novidades no HTML5. Navegadores que suportam vídeo em HTML5 fazem a exibição da mídia sem a necessidade de plugins externos. Os formatos de vídeo são compostos pelo fluxo de vídeo acrescido do fluxo de áudio. Os três principais formatos de vídeo HTML5 são: MP4, WebM e OGG Vorbis com os respectivos codecs: .mp4 = H.264 + AAC; .ogg = Theora + Vorbis; .webm = VP8 + Vorbis.

#### 4.7. APIs e TAGs HTML5 de interatividade do usuário

Também, em função dos objetivos de nosso trabalho, destacamos os elementos da linguagem HTML para a interação do usuário com o conteúdo do documento.

Elemento âncora (<a>)

Define um hipertexto para qualquer conteúdo, mídia ou uma função javascript em outra página ou na mesma. É requerido um atributo “href” para estabelecer essa associação. Quando o hipertexto é acionado, a cor da borda é alterada para indicar que foi utilizado. Podem-se manipular essas características de aparência com descritores CSS. Opcionalmente, o atributo “rel” é definido para estabelecer um significado ao hipertexto.

Os elementos <audio> e <video> são incluídos nessa classe, quando o atributo “controls” é declarado na sintaxe dos elementos.

Elemento button (<button>)

Define um botão clicável (um objeto padrão de interfaces gráficas de usuário). Dentro desse elemento, põem-se conteúdos como texto ou imagens (normalmente, um ícone e uma palavra-chave). É necessário sempre declarar o atributo “type” com os valores “button”, “reset” ou “submit”, que é o valor padrão.

Elemento details (<details>)

Um recipiente de informações ou controles adicionais disponibilizados ao usuário. Clicando sobre o objeto, o usuário pode inibir ou exibir o conteúdo na página. Esse recurso é restrito aos navegadores Chrome e no Safari, no computador Mac.

Os elementos <embed> e <iframe> são incluídos nessa classe pelos elementos de interatividade contidos no documento original ou aplicação.

Os elementos <img> e <object> são incluídos nessa classe, se o atributo “usemap” for utilizado.

O elemento <map> contém um conjunto de demarcações de áreas (<area>), definindo regiões de hipertexto. Portanto, um mapa de imagem é uma imagem gráfica, com regiões pré-definidas, que contém links para outros documentos ou âncoras.

#### Elemento input (<input>)

Um elemento de múltiplos propósitos e que representa componentes de um formulário, de acordo com a declaração do atributo “type”. Nas especificações do W3C (W3C, 2013), são campos de dados de um formulário editáveis pelo usuário. Os tipos de campos e os valores do atributo “type” são descritos na tabela a seguir:

**Tabela 7 - Tipos de campos em HTML5**

VALOR		TIPO
<b>Hidden</b>	Uma sequência arbitrária	n / a
<b>Text</b>	Texto sem quebras de linha	Um campo de texto
<b>Search</b>	Texto sem quebras de linha	Campo de pesquisa
<b>Tel</b>	Texto sem quebras de linha	Um campo de texto
<b>url</b>	Uma URL absoluta	Um campo de texto
<b>Email</b>	Um endereço de e-mail ou lista de endereços de e-mail	Um campo de texto
<b>password</b>	Texto sem quebras de linha (informações sigilosas)	Um campo de texto que obscurece a entrada de dados.
<b>datetime</b>	A data e a hora (ano, mês, dia, hora, minuto, segundo, fração de segundo) com o fuso horário definido para UTC	Um controle de data e hora
<b>Date</b>	A data (ano, mês, dia) sem fuso horário	Um controle de data
<b>Month</b>	A data consiste de um ano e um mês sem fuso horário	Um controle de mês
<b>Week</b>	Uma data que consiste de um número-de-semana e um ano número semana sem fuso horário	Um controle de semana
<b>Time</b>	Um tempo (hora, minuto, segundo, frações de segundo) sem fuso horário	Um controle de tempo
<b>datetime-</b>	A data e a hora (ano, mês, dia, hora, minuto,	Um controle de data e

<b>local</b>	segundo, fração de segundo) sem fuso horário	hora
<b>Number</b>	Um valor numérico	Um campo de texto ou controle giratório
<b>Range</b>	Um valor numérico, com a semântica extra que o valor exato não é importante	Um controle deslizante ou similar
<b>Color</b>	Uma cor sRGB com vermelho 8-bit, verde e componentes azuis	A cor bem
<b>checkbox</b>	Um conjunto de zero ou mais valores de uma lista predefinida	Uma caixa de seleção
<b>Radio</b>	Um valor enumerado	Um botão de opção
<b>File</b>	Zero ou mais arquivos, cada um com um tipo MIME e, opcionalmente, um nome de arquivo.	Um rótulo e um botão
<b>Submit</b>	Um valor enumerado, com a semântica extra que deve ser o último valor selecionado e inicia o envio do formulário.	Um botão
<b>Image</b>	Uma coordenada, em relação ao tamanho de uma imagem particular, com a semântica extra que deve ser o último valor selecionado e inicia o envio do formulário.	Ou uma imagem clicável ou um botão
<b>Reset</b>	n / a	Um botão
<b>Button</b>	n / a	Um botão

### Elemento label (<label>)

Especifica um “rótulo” para outros elementos de controle na página, declarando o atributo “for” com o mesmo valor do atributo “id” do outro elemento. Se o usuário clica no objeto <label>, o evento “onclick” é disparado, acionando-se o elemento de controle especificado pela propriedade “for”. Os elementos <label> não podem ser aninhados.

### Elemento menu (<menu>)

Cria uma lista de itens, sem ordem, específica, com a finalidade de apresentar uma “barra de menu” ao usuário, caso o atributo “type” tenha o valor “toolbar”.

Elemento select (<select>)

É utilizado para criar uma lista “drop-down” de itens em um campo de dados. As alternativas a serem escolhidas pelo usuário são declaradas com o elemento-filho <options>.

Elemento textarea (<textarea>)

Define um campo de dados com múltiplas linhas, uma área de texto, com ilimitada capacidade de receber caracteres de tamanho fixado na fonte “Courier”.

Esses e outros elementos no HTML podem ser ativados por um comportamento. Isso significa que o usuário pode ativá-lo de alguma forma. O início da sequência de eventos depende do mecanismo de ativação e normalmente culminam em um evento de “click”. Os processadores de páginas web permitem que o usuário ative, manualmente, o elemento que tem esse comportamento, utilizando um teclado, mouse, comando de voz, etc.

#### **4.8. A Tag <VIDEO> em HTML5**

Os elementos áudio e vídeo no HTML5 são exemplos da implementação do princípio de padrões abertos. De acordo com Pfeiffer (2010), membro do grupo de trabalho para HTML5, nas versões mais recentes de navegadores, a execução de áudio e vídeo acontece através das interfaces de programação e dos codecs “MP4”, “webM” ou “ogg” nativos ao navegador, sem a necessidade de plug-ins de terceiros. No caso de utilizarem-se outros codecs ou formatos, recomenda-se uma alternativa (“fallback”) aos usuários, incluindo elementos-filhos, como:

- Elementos object ou embed para embutir plug-ins para os outros formatos e codecs de áudio ou vídeo, por exemplo, Adobe Flash para formatos “flv”;
- Elemento script com comandos de bibliotecas javascript que emulem os outros formatos e codecs de áudio ou vídeo;
- Um elemento com a informação de que o navegador não suporta o novo elemento áudio ou vídeo do HTML5.

Daqui por diante, em função do foco de nosso trabalho, iremos exclusivamente descrever as funcionalidades desses elementos `source` e `track` no elemento vídeo, conforme especificações do W3C (W3C, 2013b) e explicações de Silvia Pfeiffer (PFEIFFER, 2010).

A sintaxe do elemento vídeo inclui os seguintes parâmetros:

- “`src`” – contendo o endereço (URL) onde está armazenado o arquivo de vídeo;
- “`autoplay`” – quando presente, inicia a execução do vídeo sem esperar um comando do usuário;
- “`loop`” – quando presente, assim que se encerra a primeira exibição, reinicia-se o fluxo do vídeo com sua nova exibição. Esse movimento repete-se indefinidamente até que haja uma intervenção do usuário;
- “`poster`” – contém o endereço onde está armazenado o arquivo de imagem que é exibido, enquanto os dados do vídeo são avaliados. Também aceita um arquivo de imagem em animação. Não faz sentido utilizar esse parâmetro em conjunto com o parâmetro `autoplay`;
- “`width`” e “`height`” – quando presentes, definem as dimensões de largura e altura, respectivamente, da área de exibição do vídeo. Normalmente as dimensões são atribuídas em unidades de pixels (px), mas podem ser atribuídas em unidades de porcentagem (%) em relação às dimensões originais do vídeo;
- “`controls`” – quando presente, demonstra uma interface de usuário para o controle do fluxo de vídeo e do áudio;
- “`preload`” – quando presente, indica como o autor da página web especifica como o vídeo deve ser carregado quando a página é carregada: carregar todo o vídeo quando a página é carregada, carregar somente os metadados quando a página é carregada, ou não deve carregar o vídeo quando a página é carregada. O atributo de pré-carga é ignorado se `autoplay` está presente;
- “`muted`” – quando presente, indica que a saída de áudio do vídeo será inibida. O vídeo será executado sem som.

Outros elementos-filhos que complementam os parâmetros para a execução de áudio e vídeo são o elemento “`source`” e o elemento “`track`”, podendo incluir vários de cada tipo numa única declaração do elemento áudio ou vídeo.



### (i) O Elemento <source>

Permite especificar uma lista de codecs do vídeo, nativos do HTML5, como alternativas de execução pelo navegador, na ordem em que foram dispostos. Caso o navegador não suporte o primeiro codec, tentará o próximo e assim por diante. Não é possível incluir uma lista no atributo “src” do elemento vídeo, daí a necessidade do elemento “source”.

O elemento source é do tipo vazio: não permite elementos-filhos e não utiliza uma “tag” (marcador) de finalização. A sintaxe do elemento source é:

```
<source src="" type="" media="">
```

- O atributo “src” contém o endereço (URL) onde está armazenado o arquivo de vídeo, similar ao parâmetro “src” do elemento vídeo;
- O atributo “type”, quando presente, especifica o tipo de mídia (MIME type) do referido arquivo de vídeo, conforme registro no IANA (2013). É opcional incluir o parâmetro do codec de vídeo. A inclusão desse atributo facilita o suporte do navegador à execução da mídia;
- O atributo “media”, quando presente, indica ao navegador que o arquivo de vídeo é tolerado em específicas dimensões de saída de vídeo dos dispositivos, conforme especificação Media Queries do W3C em 19 de junho de 2012.

### (ii) O Elemento <track>

Esse elemento foi introduzido no HTML5 para associar mídias de texto externas em sincronia de tempo com o fluxo do vídeo, como trilhas paralelas a serem exibidas junto com conteúdo do vídeo. Por exemplo, legendas e descrições de cenas (“captions”), ou até mesmo, slides, imagens, som e outros vídeos.

O elemento track, também, é do tipo vazio: não permite elementos-filhos e não utiliza uma “tag” (marcador) de finalização. A sintaxe do elemento source é:

```
<track src="" kind="" srclang="" label="" default>
```

- O atributo “src” contém o endereço (URL) onde está armazenado o arquivo de texto no formato de texto-sincronizado;
- O atributo “kind” indica ao navegador a forma de uso do arquivo-texto:

- Legendas: transcrição ou tradução do diálogo, adequadas para quando o som está disponível, embora não haja compreensão da fala ou do áudio;
  - Capturas: transcrição ou a tradução do diálogo, de efeitos sonoros, de relevantes sugestões musicais ou de áudio e outras informações adequadas para quando a trilha sonora não está disponível (por exemplo, para usuários com deficiência auditiva).
  - Descritivos: descrições textuais do vídeo, úteis para a síntese de áudio quando o componente visual não está disponível (Por exemplo, porque o usuário está interagindo com o aplicativo sem uma tela).
  - Capítulos: relacionam os títulos dos capítulos, com a finalidade de serem utilizados na navegação do conteúdo do vídeo.
  - Metadados: trilhas destinadas ao uso de elementos de linguagem de marcação (por exemplo, html).
- O atributo “srclang” indica o idioma padrão do atributo kind, conforme norma BCP 47 do IETF (PHILLIPS; DAVIS, 2009);
  - O atributo “label” nomeia a trilha para utilização em menus de aplicativos executores de vídeos;
  - O atributo “default”, quando presente, indica a trilha padrão para os tipos legenda ou captura;

Elementos track, identificados como legendas ou capturas, são exibidos em tela. Os tracks identificados como descritivos são utilizados por aplicativos leitores de telas para sintetizar a fala da voz. Os elementos track identificados como capítulos são utilizados por navegadores em menus de navegação do vídeo. E os tracks, identificadas como metadados, não são exibidos pelos navegadores, mas compõem o objeto Lista de Trilhas (TimedTrackCueList) em interfaces de programação para javascript. Os desenvolvedores de aplicativos web utilizam as informações contidas no arquivo texto em formatos, como html, xml, ou json.

Os elementos vídeo, source, track e os arquivos de textos, no formato de texto-sincronizado, são a base tecnológica de nosso aplicativo.

#### **4.9. Anotações em vídeo para web**

O Web Video Text Track - webVTT faz parte das especificações do W3C. Corresponde a um formato de arquivo, do tipo texto, para manter anotações em vídeo, externas à

página web. Essa especificação atende às finalidades de prover informações e recursos de acessibilidade aos usuários de vídeo na Internet, como legendas, descrições e dados sobre o vídeo.

Através do elemento `<track>`, as informações contidas no arquivo do tipo webVTT são associadas ao vídeo. Essa relação se faz com base no tempo decorrido de exibição do vídeo. Segundo uma sintaxe para esse formato, o autor do documento determina o tempo inicial e final para apresentação da informação no vídeo. Dentro de um arquivo webVTT, normalmente, existem várias marcações de tempo com suas respectivas informações. Apresentamos uma adaptação de um gráfico feito pelo Whatwg (2004) que ilustra essa relação de trilhas de texto com o elemento vídeo:

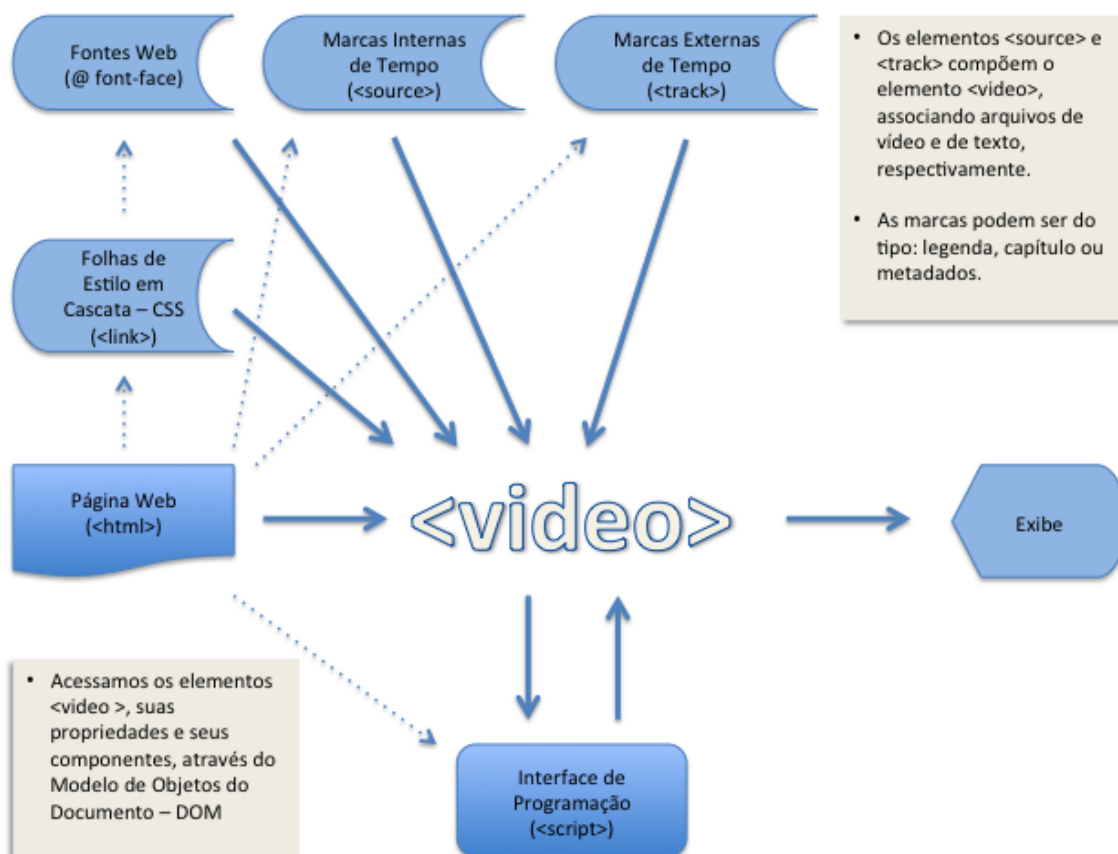


Figura 24 - O elemento `<video>` e outros correlatos

Esses dados provenientes do arquivo webVTT são transpostos para o modelo de objetos do documento (DOM) para serem manipulados pelos desenvolvedores através das interfaces de programação do HTML5. Cada elemento `<track>`, associado ao elemento `<video>`, corresponde a um objeto nesse modelo. Cada período de tempo (inicial e

final) e suas informações, também, são atribuídos a um objeto de programação próprio. Dessa forma, o “motor de renderização” sabe em que momento apresentar a legenda, por exemplo. Os elementos `<track>` do tipo “metadata” podem conter informações em dois tipos de notações especiais: marcações em HTML, ou seja, os mesmos elementos utilizados em uma página web ou marcações em JavaScript Object Notation – JSON, um formato para intercâmbio de dados, estruturados em matriz. Ambos os formatos proporcionam a inserção de conteúdos, como imagem, animações, som e vídeos sincronizados por tempo.

#### **4.10. Agentes Web (Web-based User Agent)**

O consórcio W3C (2011) define um agente de usuário como qualquer software que resgate, processe ou facilite a interação do usuário com o conteúdo web ou a própria interface com o usuário é implementada, utilizando-se tecnologias web. Agentes de usuário mais populares são os navegadores, “media players” e plug-ins, que ajudam na recuperação, renderização e interação com o conteúdo da Web. A família de agentes de usuário também inclui componentes do sistema operacional, eletrônicos de consumo com tecnologias web incorporadas e aplicações “stand-alone” ou aplicações embarcadas cuja interface com o usuário é implementada como uma combinação de tecnologias web.

Enquanto os motores de renderização e outras tecnologias usadas para construir os agentes do usuário não são por si mesmos considerados agentes de usuário, são fundamentais para a completude dos requisitos de agente do usuário. Na construção de um agente do usuário, o desenvolvedor deve entender completamente o suporte para Referências de Agentes de Usuários de Acessibilidade 2.0 - UAAG 2.0 ao selecionar tecnologias.

O W3C (2013b) sugere alguns critérios para determinar se o software qualifica-se como um agente de usuário para os efeitos das especificações UAAG 2.0. Ele divide os agentes potenciais como agentes primários (o tradicional "browser"), extensões e plug-ins e Agentes de Usuário, baseados na web.

Qualifica-se o software como agente primário, caso essas condições sejam encontradas:

1. Se ele é um aplicativo independente, e
2. Se ele interpreta qualquer linguagem específica do W3C, e

3. Se fornece uma interface de usuário ou interpreta qualquer uma linguagem declarativa processual ou que podem ser utilizados para proporcionar uma interface de usuário.

Como extensões ou plug-ins, caso essas condições sejam encontradas:

4. Se for iniciado pelo agente primário ou estende a funcionalidade dele,
5. E se a interação do usuário inicia a partir do agente primário, ou se torna parte dele, ou está dentro dos limites dele.

Qualifica-se o software como Agentes de Usuário, baseado na web, caso essas condições sejam encontradas:

1. Se a interface de usuário é gerada pela interpretação de qualquer uma linguagem processual ou declarativa, e
2. Se essa interpretação é por uma extensão ou plug-in do agente primário
3. E se a interação com o usuário não é transferida para a extensão ou plug-in do agente primário, ou se a interação do usuário não modifica o Modelo de Objeto de Documento (DOM) desse recipiente de documentos.

Portanto, entendemos que a proposta deste trabalho qualifica-se como um agente de usuário baseado em tecnologias web.

# CAPÍTULO

## **5. PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO**

---

Fazemos um relato de experiência da elaboração do projeto e construção de uma aplicação para vídeo interativo como objeto de aprendizagem. Descrevemos nossa trajetória de pesquisas e aprendizagens no emprego dessas tecnologias web na codificação do aplicativo em “laboratório” através do protótipo. Ilustramos esse relato com alguns fragmentos de códigos comentados e com as respectivas imagens do aplicativo em funcionamento. Também disponibilizamos os códigos completos do aplicativo na seção apêndice deste trabalho. Ao final deste capítulo, pelas investigações realizadas neste projeto de pesquisa, relatamos algumas considerações.

---

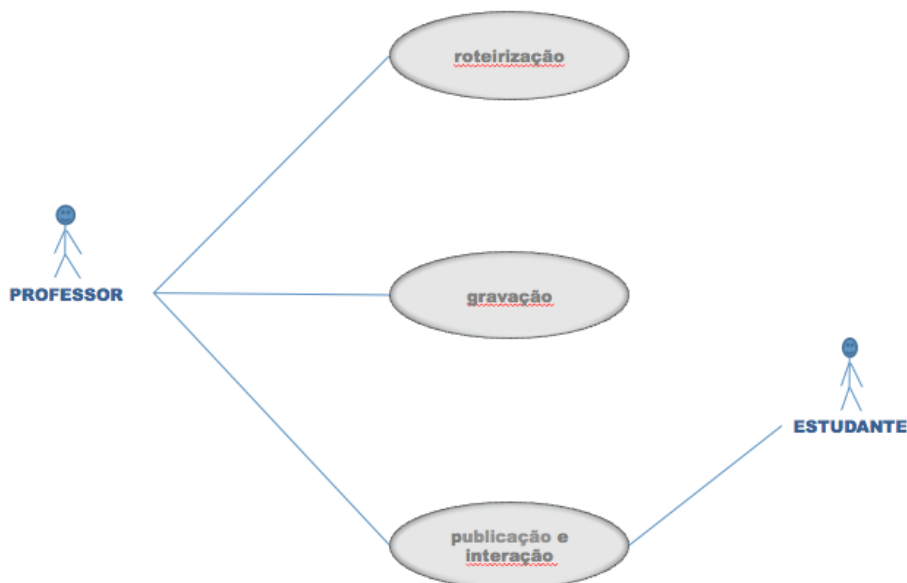
A produção de videoaulas necessita estender o conceito da usabilidade de navegação e de controles do fluxo do vídeo para uma interatividade baseada no conteúdo, agregando o conceito de hipermídia com as tecnologias de acessibilidade, de componentes web e de anotações em vídeo, baseadas no sincronismo de tempo.

Essa observação levou-nos a uma investigação das possibilidades, viabilidades e técnicas em instrumentalizar o educador para a produção de videoaulas, utilizando-se o computador (essencialmente com webcam, microfone embutido e acesso à Internet) e o navegador de Internet (mais compatível com a plataforma HTML5).

A estratégia de investigação consistiu no desenvolvimento de um aplicativo experimental das tecnologias web, baseadas na linguagem de marcação HTML5, na linguagem de estilos CSS3 e nas interfaces de programação de aplicativos – API para exibição de texto em vídeo, sincronizado pelo tempo.

### **5.1. Projeto de um “laboratório” para testes de interatividade sobre vídeo**

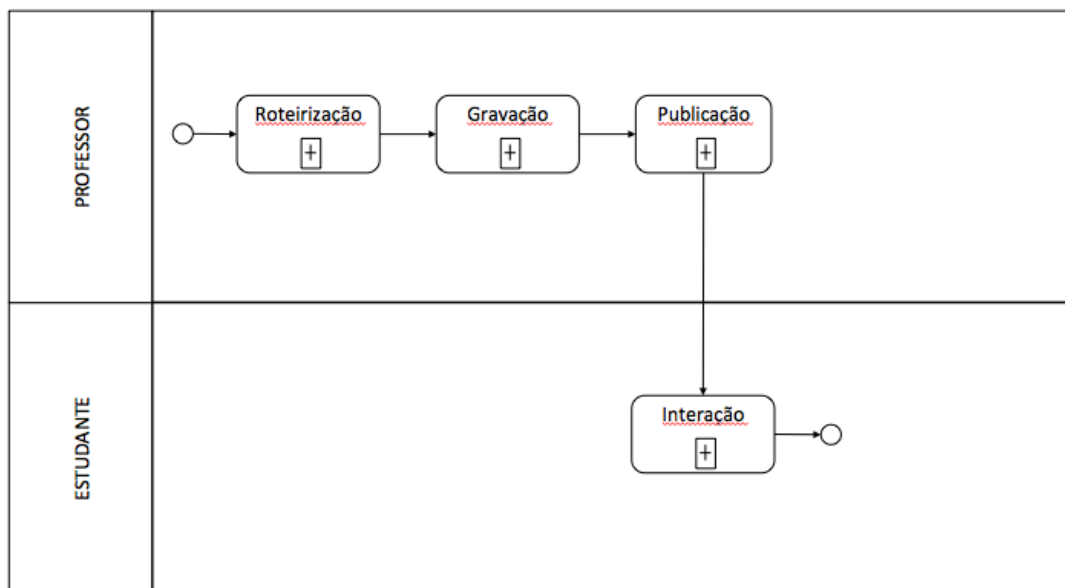
Iniciamos essa etapa das pesquisas com o planejamento de requisitos do aplicativo em atendimento às funcionalidades essenciais de produção de vídeo numa metodologia orientada à interatividade e centrada no vídeo digital. Observamos a existência das seguintes funções que o sistema precisa atender:



**Figura 25 - Casos de Uso da aplicação**

O professor (autor) utilizará o aplicativo para organizar os elementos midiáticos no espaço e tempo da intervenção didática através do vídeo. Daí o termo “roteirização”, pois o professor estabelece a trajetória dos estudantes (usuários) pelos conteúdos factuais, ou conceituais, ou procedimentais, ou atitudinais, para a intervenção pedagógica. Outra interação do professor com o aplicativo é a gravação de sua “fala” (oral), em sincronia com os conteúdos didáticos incorporados e as legendas, na fase de roteirização, para orientação ou explanação aos estudantes. Finalizadas as fases anteriores, o aplicativo fornecerá ao professor condições de “empacotar” o material produzido para disponibilizá-lo aos estudantes através de uma página na web; nesse sentido, o vídeo interativo é um objeto de aprendizagem, conforme o conceito defendido pelo grupo de trabalho Learning Object Metadata - LOM. Através da página web em que a videoaula está disponibilizada, o estudante interage com os conteúdos didáticos contidos no vídeo. Na figura a seguir, ilustramos o processo em suas funções macro:





**Figura 26 - Funções macro do processo de produção de videoaula interativa**

As macrofunções serão materializadas num site “laboratório”, provedor dos módulos que compõem o processo de testagem de vídeos interativos. A página inicial do site apresenta a finalidade do “laboratório” e “links” para as etapas do processo, com imagens ilustrativas e respectivos textos de esclarecimento. Portanto, a cada etapa do processo, há uma página web correspondente no site. A página de criação do roteiro disponibiliza ao autor os componentes para a inclusão de elementos de mídias digitais e dos textos para legenda, com as respectivas marcações de tempo. A página para a gravação da “fala” do autor contém os componentes para a captação da imagem e som do computador local e, também, o armazenamento dessa gravação no disco local do usuário. Esse processo poderá se repetir indeterminadamente. Alcançando o autor um registro satisfatório, este acionará o recurso de “empacotamento” dos elementos de mídia digital, da legenda e do vídeo. Esse “pacote” será armazenado no disco local do usuário. Pela página de galeria, poderão ser resgatados os vídeos interativos, produzidos para sua exibição. Apresentamos uma imagem ilustrativa da estrutura desse site:

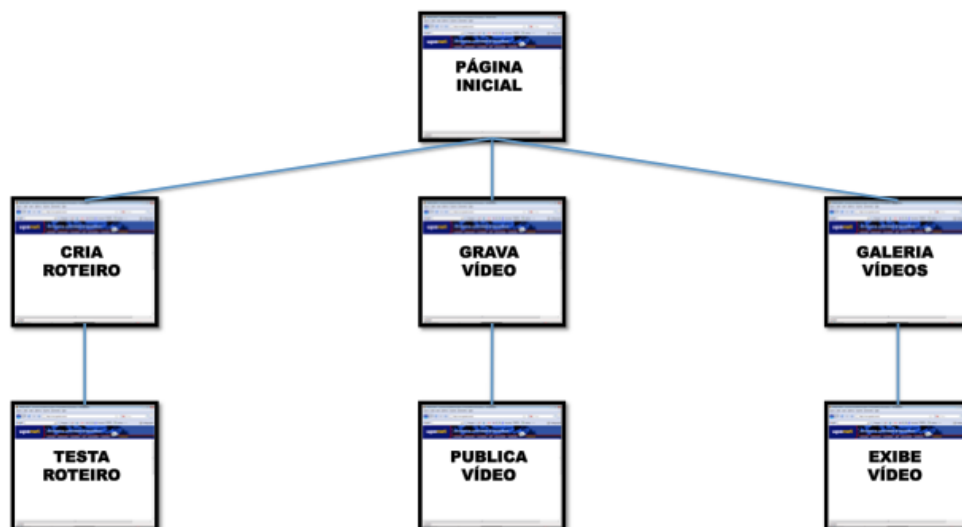


Figura 27 - Mapa do site "laboratório"

Estabelecemos como requisitos de desenvolvimento do aplicativo a utilização de formatos e codecs de vídeo nativos ao padrão HTML5, não utilizar tecnologias baseadas em XML e não utilizar APIs de bibliotecas de terceiros. Restringimos a trajetória de aprendizagem às tecnologias HTML, CSS e JavaScript, nativas dos motores de renderização dos principais navegadores do mercado.

Para a realização dos experimentos, utilizamos o MacBook Pro, da Apple, com tela de 15,4 polegadas (1440 x 900 pixels de resolução), processador 2,2 GHz Intel Core i7, memória 4 GB 1333 MHz DDR3, chipset gráfico AMD Radeon HD 6750M 1024 MB, que é uma configuração mediana no mercado de notebooks.

Como emulador de servidor web, utilizamos o software Mamp versão 2.0 para o sistema operacional Mac OS X. O navegador web foi Google Chrome, version 29.0.1547.18 dev, para o sistema operacional Mac OS X, com JavaScript V8 3.19.18.9, Flash 11.8.800.97, e os agentes de usuários (User Agent): Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10\_7\_5), AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko), Chrome/29.0.1547.18 Safari/537.36. É uma configuração padrão de mercado para as tecnologias empregadas nos testes.

Nos experimentos iniciais, buscamos entender o funcionamento do elemento “<track>” associado ao elemento “<video>” com base num arquivo de vídeo, sendo executado pela página web da aplicação. Ambos, página e vídeo, estão no mesmo diretório. A um elemento <video>, podem estar associados vários elementos <track>, mas duas

“tracks” não podem ter valores idênticos para seus atributos: “src”, “kind”, “srclang” e “label”.

O atributo “kind” foi o próximo alvo de nossa investigação. Com base nas informações de (PFEIFFER, 2010), buscamos entender o comportamento dos tipos “subtitles”, “captions”, “chapters”, “descriptions” e “metadados” com o formato de arquivo webVTT para sincronismo de texto em vídeo, na interface nativa do HTML5.

Definimos o seguinte fragmento de código para avaliarmos os tipos de trilhas (track) de textos:

```
<video controls>
  <source          src="http://localhost/experimento/webquest.mp4"
  type="video/mp4"/>
  <track          src="http://localhost/experimento/textual/stEN.vtt"
kind="subtitles" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
  <track          src="http://localhost/experimento/textual/stPTbr.vtt"
kind="subtitles" srclang="pt" label="Legenda em Português" default>
  <track          src="http://localhost/experimento/textual/caputEN.vtt"
kind="chapters" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
  <track          src="http://localhost/experimento/textual/metaEN.vtt"
kind="metadata" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
  <h1> Este navegador não suporta o elemento vídeo em HTML5</h1>
</video>
```

Criamos 4 arquivos webVTT diferentes, dois para as legendas em português e em inglês, com os respectivos períodos de tempos e textos; um para a designação dos capítulos, com os períodos de tempo e respectivos textos para os títulos dos capítulos, e outro com as informações de metadados, contendo os períodos de tempo e com textos descritos em notação JSON, conforme indicação de Dutton (2012b) em seu artigo. Na seção apêndice deste trabalho, estão os códigos completos dos arquivos.

Os primeiros resultados mostraram que a configuração de idioma do navegador web define qual trilha de legenda será exibida, mesmo definindo no código html a trilha da legenda em português com o atributo “default” (padrão). As demais trilhas com informações dos capítulos e metadados não foram exibidas. Como descreveram Pfeiffer (2010) e Dutton (2012b), era necessário utilizar a interface de programação javascript para manipular as informações dessas trilhas e exibi-las.

Outra investigação foi referente à inserção de elementos HTML de interatividade atemporal (ou seja, independentes do tempo decorrido no vídeo) como texto e imagem com conexão a um documento na web, e também, a incorporação de outras mídias na área do vídeo, como “slides”, arquivos de som ou arquivos de vídeo, a partir de

fragmentos de outras páginas na web. A seguir, o pedaço de código utilizado para inserção da interatividade atemporal:

```
<a id="ligaCSS" href="http://www.w3schools.com/css/" target="_blank">I
love CSS</a>
<a href="http://www.w3schools.com/tags/tag_img.asp" target="_blank">
  </img>
</a>
<audio id="ligaAUDIO"
src="http://media.blubrry.com/searchcast/p/www.searchcast.com.br/wp-
content/uploads/podcasts/2012-05-09-searchcast-096-tecnologias-web-
2.mp3" controls>Podcast da Nature</audio>
  <iframe id="ligaPODCAST"
src="http://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/5157017"
width="300" height="256" frameborder="0" marginwidth="0"
marginheight="0" scrolling="no" style="border:1px solid #CCC;border-
width:1px 1px 0;margin-bottom:5px" allowfullscreen
webkitallowfullscreen mozallowfullscreen> </iframe>
  <iframe id="ligaVIDEO" width="300" height="169"
src="http://www.youtube.com/embed/FYzLyW7gKEE" frameborder="0"
allowfullscreen></iframe>
<details id="detalhe1">
  <summary>PODCAST</summary>
  <iframe src="http://localhost/experimento/TextoPodcast.html"
  frameborder="0"></iframe>
</details>
<details id="detalhe2">
  <summary>CSS3</summary>
  <iframe src="http://localhost/experimento/TextoCSS3.html"
  frameborder="0"></iframe>
</details>
<iframe id="ligaFRAME" width="300" height="169" src=""></iframe>
<button id="entrada" onclick="mostra()"> Mostrar Metadados </button>
```

A figura a seguir, apresenta a disposição dos elementos interativos no vídeo correspondente ao código, apresentado anteriormente, e a legenda associada ao elemento <track>:

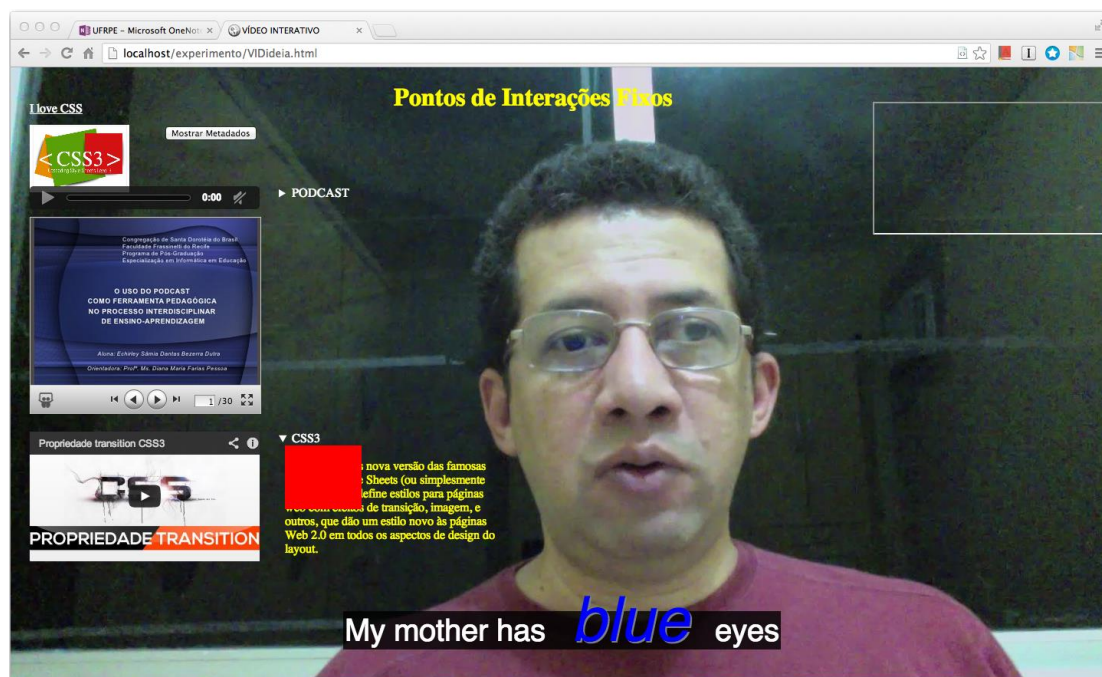


Figura 28 - Elementos HTML5 no vídeo

Nesses momentos das pesquisas, não havia preocupação com o arranjo visual dos elementos na composição do vídeo, mas sim, em demonstrar as possibilidades de interações sobre o vídeo.

Uma característica importante para a disposição de elementos HTML na interface é o controle da sobreposição deles através das propriedades CSS “position” e “z-index”, evitando que um elemento ficasse encoberto pelo vídeo. Após alguns testes, optamos por definir a propriedade “position” com o valor “absolute” ou “fixed”, que permite ao autor da página dispor os elementos de acordo com as coordenadas (em pixels) da janela do navegador web. Dessa forma, evitamos que elementos fossem colocados por trás do vídeo, pelo motor de renderização do navegador.

Com relação ao uso de legendas no formato webVTT, confirmamos as orientações de Pfeiffer (2010) sobre a aplicação de efeitos no texto a partir do descritor CSS “::cue”, do tipo pseudoclasses, especificado no padrão HTML5.

Por meio desse recurso, podemos aplicar, nas legendas, os efeitos de negrito, itálico, sublinhado ou apelos decorativos, como demonstrado na palavra “blue”, na figura anterior. O fragmento de código, a seguir, mostra como utilizamos os descritores CSS para aplicar o efeito na palavra “blue”: primeiro declaramos o efeito no arquivo HTML

```
::cue(.colorido) { color: blue; font-style: italic; font-size: 2em; text-shadow:2px 2px gray }
```

depois aplicamos o seletor CSS ao texto da legenda, no arquivo webVTT

```
6 - Texto formatado por CSS
00:00:41.000 --> 00:00:45.000
My mother has <c.colorido> blue </c> eyes
```

Na seção apêndice deste trabalho, apresentamos mais detalhes sobre a sequência das legendas em inglês com as respectivas imagens da exibição delas.

Quando entendemos essas técnicas de exibição de legenda e mídias com propriedades interativas, o foco de nossa pesquisa voltou-se para a exibição de elementos HTML de interatividade associados a momentos específicos do vídeo.

Conforme relatam Pfeiffer (2010) e Dutton (2012b), que as informações de código html ou notação JSON, com os períodos de tempo, contidos no arquivo associado à “track” do tipo metadata, são convertidas em estruturas de dados que podem ser acessadas através da interface de programação javascript, seguindo o modelo de objetos do documento. É criado na árvore de elementos DOM um objeto para os dados da trilha; outro objeto para a coleção de trilhas associadas ao vídeo; um objeto para as marcas (cues) de uma trilha e um objeto para os dados de uma marca (cue).

O acesso e a manipulação dos objetos referentes às trilhas se faz através das funções seletoras do javascript (getElementBy ou querySelectBy), mas o acesso e a manipulação dos objetos referentes às marcas se fazem mediante a função de monitoria das mudanças ocorridas nas propriedades desses objetos pela ação do usuário ou fluxo do vídeo. Dessa forma, obtêm-se os dados das marcas referentes aos metadados.

Validamos esses conceitos no escopo de nossa aplicação selecionando as trilhas da legenda em inglês e a trilha de metadados. Acessamos as informações das marcas dessas trilhas em notação JSON e exibimos numa área do vídeo. Mostramos como programamos essas ações através do arquivo VIDjsonTRACK.html e da cópia da tela do vídeo, presentes na seção apêndice deste trabalho.

Fizemos, também, um experimento com as informações das marcas da trilha de metadados em notação HTML. Num arquivo de formato webVTT, inserimos, apenas, elementos HTML e definimos os períodos de tempo, nos quais os elementos seriam exibidos. Nesse processo, a manipulação dos dados é direta, não necessitando realizar

conversão de formatos de notação, ou seja, os dados são recebidos em html e exibidos nessa forma nativa da página web. Esse mecanismo proporcionou economia de tempo em nossas pesquisas, por não gastarmos tempo com construção de componentes em notação JSON, para obtermos resultados semelhantes às marcações em notação HTML. Detalhes do código estão no apêndice deste documento.

Após compreendermos as possibilidades da aplicação de componentes interativos de acordo com o tempo do vídeo ou atemporal e entendemos como através das interfaces de programação HTML5 acessamos e manipulamos as trilhas e marcas, colocamos nosso foco de investigação na captura de imagem pela webcam.

Observamos que sincronizar as falas e os elementos interativos com o vídeo gravado antes de estarem presentes, exigiria do autor do vídeo que simulasse a presença deles nos momentos indicados por sua fala.

Para tornar a sincronia entre a fala, a imagem do autor e os elementos de interatividade mais instantâneos, pesquisamos interfaces de programação HTML5 que fornecessem a captura da imagem da webcam. Conseguimos as informações necessárias num artigo de Dutton (2012a).

A interface do HTML5 para captura de imagem pela webcam é denominada de `getUserMedia()`. Para obtermos a imagem da webcam na janela do navegador, precisamos associar o fluxo de vídeo capturado da webcam pela interface `getUserMedia()` ao elemento de vídeo HTML. Dessa forma, a exibição dos elementos de interatividade e as falas acontecem simultaneamente com a imagem do autor na webcam. Detalhes do código para obter esse resultado estão presentes no arquivo `VIDideaRTC.html`, na seção apêndice deste trabalho.

Nesse momento de pesquisa, tínhamos realizado experimentos com resultados suficientes para pensarmos na “arquitetura” da aplicação, ou seja, estabelecer uma organização de estrutura de diretórios e arquivos do aplicativo. Pensamos, inicialmente, num modelo de estrutura que separasse os recursos inerentes ao aplicativo dos recursos utilizados na videoaula.

A organização consiste de um diretório denominado “modelo”, no qual todos os demais diretórios e arquivos estão contidos. No nível do diretório “modelo”, estão os arquivos HTML de roteirização, de gravação e de exibição da videoaula. Os demais recursos são:

- Diretório “base” contendo o vídeo com a fala do autor e o arquivo javascript com componentes de usabilidade do aplicativo;
- Diretório “falas” contendo os arquivos webVTT com as legendas necessárias para cada idioma;
- Diretório “marcas” contendo os arquivos webVTT com as informações tipo metadados, na notação HTML, para exibição dos elementos de interatividade em sincronia com as legendas e o vídeo do autor;
- Diretório “mídias” contendo os arquivos de mídias referenciados pelos arquivos de metadados.

A finalidade do arquivo de roteirização é conter a codificação dos componentes de interface do aplicativo que proporcionem a inserção e parametrização das mídias e elementos de interatividades e da transcrição das falas da videoaula. Em relação ao arquivo de gravação, é proporcionar a captura da imagem e voz do autor para a realização da videoaula de acordo com o roteiro estabelecido. O arquivo de exibição contém a codificação dos componentes para a interação do usuário com o conteúdo da videoaula.

Um desses componentes que julgamos essencial para o usuário é o de busca de uma palavra ou termo presente na fala do autor do vídeo, semelhante a um serviço de busca na Internet, mas restrito à legenda do vídeo. Esse componente recebe o termo de busca preenchido num campo sobre o vídeo; faz uma comparação desse termo com os textos da legenda e retorna para o usuário, exibindo, no vídeo, uma lista com as frases contendo o termo de busca. Quando o usuário seleciona uma das frases, o fluxo do vídeo salta para o ponto em que a frase foi apresentada, continuando a execução do vídeo e a apresentação das marcas de interatividade. Detalhes do código desse componente são disponibilizados no arquivo `iVIDaula.html` e no arquivo `componentes.js`, na seção apêndice deste trabalho.

Até esse momento das pesquisas, o programa de exibição da videoaula tinha sua codificação completa para uma versão inicial. Direcionamos nossa atenção para o programa de roteirização. As questões eminentes contemplavam a definição de áreas específicas no vídeo para os componentes de usabilidade do aplicativo e de exibição dos elementos de interatividade e a identificação das coordenadas de um determinado ponto da janela do vídeo.

Ao tentarmos sincronizar o fluxo de vídeo da webcam com as trilhas de legenda e metadados, verificamos que as legendas não eram exibidas, apenas as marcações dos



metadados eram mostradas. Observamos que o vídeo capturado da webcam é dimensionado na janela do navegador num formato 4x3, diferente do formato da janela de 16x9; por isso, as legendas, que são exibidas na parte inferior do vídeo, ficam fora do campo de visão do observador na janela do navegador web. Optamos por transferir a exibição das marcas das legendas para o topo do vídeo, acrescentando o parâmetro de posicionamento “line” em cada marca, conforme especificação do padrão webVTT pela W3C Community Group (2013).

A colocação de textos, ou formulários, ou imagens, ou animações ou vídeos na área do vídeo poderiam criar uma “poluição” visual, prejudicando a atenção do usuário no conteúdo. Precisávamos estabelecer uma organização da área do vídeo determinando previamente espaços para exibição das informações e dos componentes de interface do usuário. Iniciamos alguns estudos de possíveis arranjos, inserindo, nas marcações de metadados, elementos de definição de área (<div>) e descritores CSS.

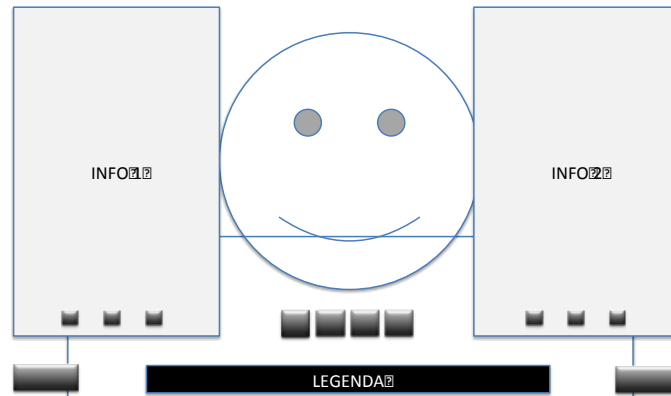
A inserção de elementos html sobre o vídeo, através da declaração de atributos de coordenadas, sem uma referência visual do local no vídeo, consumia algum tempo de tentativas e erros. Pesquisamos uma forma de obter os dados de um determinado ponto na área do vídeo através das informações de coordenadas do ponteiro do mouse como guia dos valores a serem atribuídos às propriedades de coordenadas dos elementos. O fragmento de código, a seguir, mostra o resultado que obtivemos:

```
videoElement.addEventListener( "mousemove", function(evt) {  
    document.getElementById("status").innerHTML = "Mouse  
em X= " + evt.clientX + " e Y= "+ evt.clientY;  
}, false);
```

A interface de programação javascript obtém a posição do ponteiro do mouse. Este dado é passado como conteúdo de uma área no vídeo, denominada “status”. Dessa forma, o usuário visualiza as coordenadas “X” e “Y” do ponteiro do mouse à medida que move o mouse sobre o vídeo. Isso facilita a obtenção das informações do local escolhido para posicionar um elemento html numa determinada área do vídeo.

Na organização de espaços específicos para interatividade, tivemos a colaboração do professor Rafael Pereira Lira (currículo lattes) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, coordenador da equipe de designer e mídias da Unidade de Educação a Distância. Ficou estabelecido esse arranjo representado na figura a seguir:

## ESBOÇO DA ÁREA DO VÍDEO

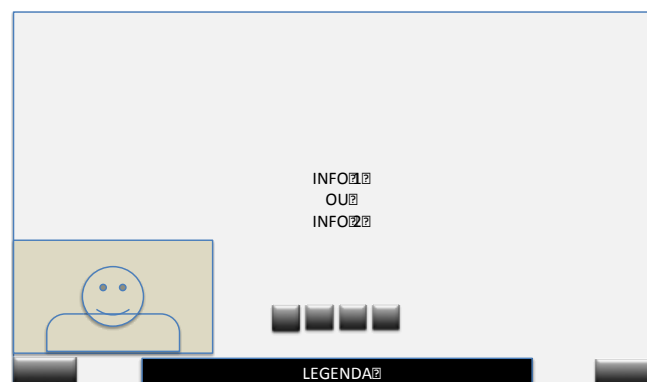


**Figura 29 - Esboço da área do vídeo**

Há duas áreas para apresentação de textos, ou formulários, ou imagens, ou animações ou vídeos (info1 e info2). Caso necessário, associado a cada área, são disponibilizados interfaces de usuário (como “botões”, indicados no esboço pelos retângulos em cinza) para a manipulação delas. Outros “botões” para navegabilidade pelo vídeo podem ser inseridos sempre na parte inferior do vídeo, sem sobrepor a área da legenda.

Também foi estabelecida uma forma alternativa para o caso do usuário querer uma área maior de visualização dos elementos inseridos nas áreas de informações (info1 ou info2). Assim, uma das áreas de informação ocupará o espaço destinado ao vídeo do autor. Este será exibido num espaço reduzido, como demonstrado na figura:

## ESBOÇO DA ÁREA DO VÍDEO



**Figura 30 - Alternativa de esboço da área do vídeo**

Para a implementação dessa organização, aplicamos o recurso de classes da linguagem de estilos CSS. Definimos algumas classes como base (área do fundo da janela), cartaz (área de sentido vertical, ocupando um terço da base), pip (com o aspecto semelhante aos dos televisores digitais), dentre outras. Associando essas classes ao elemento, este será introduzido na região especificada pelas classes, preservando a organização pré-estabelecida para a área do vídeo. Os fragmentos de códigos, a seguir, exemplificam como realizar a associação das classes ao elemento html:

### MARCAÇÃO NO FORMATO WEBVTT

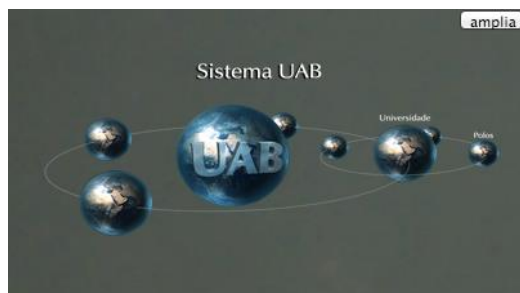
```
cena2
00:00:11.000 --> 00:00:12.000
<embed class="cartaz aDireita" src="midias/html5-web.pdf"> </embed>
```

### DESCRITORES CSS DA CLASSE “cartaz aDireita”

```
.cartaz {opacity:0.9; margin-top:2%; margin-bottom:3%; margin-right:2px; margin-left:2px; width:30%; height:90%;}
.aDireita {right:0px;}
```

Em atendimento ao esboço da área do vídeo alternativo, definimos a utilização do elemento HTML “button” para prover a ampliação de um determinado elemento HTML sobre a janela do navegador (tela cheia) e, simultaneamente, alterna o vídeo para uma área reduzida (pip) no canto inferior da janela do navegador. Quando o usuário escolher a ampliação do vídeo (em modo pip), a alternância de áreas acontecerá novamente. O vídeo estará ampliado sobre a janela do navegador, e o elemento HTML voltará à região original de sua primeira exibição. Esse comportamento foi codificado numa função que é acionada pelo elemento “button”. O fragmento de código, a seguir, mostra como agregar a capacidade de ampliar um elemento colocado sobre a área do vídeo através do elemento “button”:

```
cena1
00:00:01.000 --> 00:00:02.000
<div class="lamina pip aEsquerda noMeio"> </div>
 </img>
<button class="tecla" style="left:380px;top:270px" data-leftantes="380px" data-topantes="270px" type="button" onclick="troca(this.previousElementSibling, this)"> amplia </button>
```



**Figura 31 - Imagem da "cena 1" no vídeo**

Observe no código que o elemento “img” está relacionado com a figura “Sistema UAB” e, na sequência do código, vem o elemento “button” denominado como “amplia”. É necessário que seja nessa ordem. Quando o usuário seleciona o botão amplia, o atributo de evento onclick aciona a função troca, passando como parâmetros o elemento anterior ao elemento “button”, e ele mesmo. O efeito dessa ação é demonstrado nas figuras a seguir:



**Figura 32 - Posição inicial da imagem**



**Figura 33 - Posição da imagem em destaque**

Mais detalhes desse código, do código da função “troca” e dos arquivos de marcação e legenda estão disponíveis na seção apêndice deste trabalho.

## 5.2. Conclusão

Assim, descrevemos o protótipo do aplicativo para experimentos da produção de videoaulas, baseados em tecnologias web e orientados a padrões abertos na plataforma HTML5 que suportem estratégias de intervenção pedagógica, centradas no vídeo para interação aprendiz-conteúdo. Esses percursos das pesquisas nos conduziram em algumas considerações a respeito dessas inovações tecnológicas, dos vídeos interativos como objetos de aprendizagem, das possibilidades de novas pesquisas e estudos com vídeo interativo.

Indubitavelmente, a linguagem de marcação HTML5 e as tecnologias correlatas, nativas aos navegadores da web suportam o desenvolvimento de aplicações multimídia complexas, sem a necessidade de “plug-ins” ou extensões de terceiros. A exibição de vídeos no formato e com “codecs” nativos ao HTML5 dispensa a necessidade de utilizar bibliotecas de “players” em javascript. A não obrigação de implementação das especificações HTML5, em conjunto, pelos fornecedores de navegadores web, dificulta a codificação de recursos computacionais, quando as Interfaces de Programação de Aplicativos – API não se fazem presentes em todos os navegadores ou foi implementado com algumas alterações do padrão especificado.

O elemento `<track>` do HTML5 com a correspondente API e associado ao formato de arquivo `webVTT` são suficientes para a implementação de sincronismo de textos e mídias, por tempo, com o fluxo do vídeo. Em nenhum trecho da codificação, precisamos recorrer a outros formatos de arquivos ou linguagens de marcação, baseadas na tecnologia XML, como, “Synchronized Multimedia Integration Language – SMIL” e “Timed Text Markup Language – TTML”. Evidente que o emprego de bibliotecas em javascript, ou na tecnologia XML, ou outra de padrão aberto, na codificação de uma aplicação web, agiliza o processo de desenvolvimento de módulos específicos. Nossas considerações anteriores não têm o intuito de desmerecer as contribuições da comunidade. Porém, estabelecemos como estratégia para nossa trajetória de pesquisa, avaliar a autonomia das tecnologias HTML5, CSS e javascript, nativas nos navegadores web, no desenvolvimento de aplicações multimídia complexas.

O desenvolvimento do componente de busca de termo específico no conteúdo do vídeo melhora acentuadamente o resgate de informações pelo usuário, além de aprimorar a

navegabilidade. Por isso, em nossa metodologia, a transcrição da fala tem um valor agregado para a interação aprendiz-conteúdo. Quando a especificação de “web componentes” estiver completamente implementada pelos fabricantes de navegadores, componentes mais inteligentes poderão ser construídos para desenvolvedores ou autores de páginas web reproduzirem em suas aplicações. Essa tecnologia possibilitará a criação de “tags” (elementos HTML) próprias, baseadas nas do padrão HTML, com atributos e métodos especificados pelo autor, usando CSS, DOM e javascript. Além disso, outros autores poderão incorporar essas novas “tags” em suas páginas web.

A construção e a utilização do protótipo expuseram as potencialidades e as necessidades da aplicação para vídeo interativo. É fácil entender a sintaxe HTML para elementos de incorporação de mídias ou interatividade no documento web. Também é de fácil entendimento a escrita dos tempos e dos textos, no formato de arquivo webVTT, para serem exibidos sobre o vídeo. Fácil para quem convive com esses tipos de notação em sua profissão. Porém, para a maioria dos usuários da Internet, esse modo de produzir uma página web não é “amigável”. Portanto, é fundamental que o aplicativo forneça interfaces gráficas que representem os elementos HTML, para posicioná-los sobre o vídeo, com a assistência de uma “linha do tempo”. Também, são necessárias interfaces gráficas não visuais (não são reproduzidas na execução do vídeo), que auxiliem o autor estabelecer pontos de parada, desvios ou repetições no roteiro do conteúdo. Na gravação da imagem e do som, provenientes do computador local, por meio do navegador web, são fornecidos pelo HTML5 a “File API” e a “FileSystem API”. Por motivos da política de segurança dos padrões web, essas duas APIs estão sujeitas à parametrização de espaço no disco local e sujeitas à permissão de gravação autorizada pelo usuário. Mesmo que as decisões de acesso e espaço para gravar no disco do computador local não dependam, exclusivamente, do aplicativo, entendemos que a tolerância a falhas de execução será menos dispendiosa do que prover, para a aplicação, a gravação em servidor web.

A avaliação que fazemos da metodologia para uma trajetória de aprendizagem centrada em vídeo interativo, como objeto de aprendizagem, é de aprovação às tecnologias HTML5 empregadas, por considerarmos suficientes no suporte à interação aprendiz-conteúdo por meio dos elementos de incorporação de mídias, de interface do usuário e de sincronismo de textos e mídias orientados por tempo, utilizando tecnologias nativas dos navegadores web e de estar sob o paradigma “padrão aberto” da plataforma

HTML5. Um dos fortes fatores de influência é o fato de termos o vídeo interativo como objeto de aprendizagem com a ressalva de agregar modelos de intervenção pedagógica (sequências didáticas, trajetórias de aprendizagem) à aplicação que auxiliem os autores na produção de videoaulas.

Durante as leituras, os experimentos, os debates dos resultados e as orientações de pesquisa, foram surgindo novas perspectivas para essa metodologia. Destacamos algumas que especulamos como factíveis e relevantes nessa área: a interoperabilidade da aplicação de vídeos interativos com as ferramentas pedagógicas dos sistemas gerenciadores de cursos; a compatibilidade da estrutura de arquivos da aplicação com os padrões para objeto de aprendizagem e “e-books”; a inserção da tecnologia webcomponents para o desenho de componentes da aplicação; a adaptação automática da usabilidade da aplicação com os diversos tipos de dispositivos computacionais; apoio de outras interfaces humano-computador como realidade aumentada, processamento de voz e visão computacional para suporte à interação aprendiz-conteúdo em diversos contextos educacionais.

## REFERÊNCIAS

- CISCO. **Visual Networking Index (VNI)**: Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013–2018. [S.l.], 2013. Disponível em: <[http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white\\_paper\\_c11-520862.html](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html)>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- DUTTON, S. **Getting Started with WebRTC**. [S.l.]: HTML5 Rocks, 2012a. Disponível em: <[http://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/?redirect\\_from\\_locale=pt](http://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/?redirect_from_locale=pt)>. Acesso em: 28 jun., 2013.
- DUTTON, S. **Primeiros passos com o elemento de rastreamento**. [S.l.]: HTML5 Rocks, 2012b. Disponível em: <<http://www.html5rocks.com/pt/tutorials/track/basics/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- FILATRO, A. **O Design Instrucional na Prática**. São Paulo: Pearson, 2008.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV ONLINE. **Cursos Gratuitos**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www5.fgv.br/fgvonline/Cursos/Gratuitos>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- GOOGLE. **Street View**. [S.l.], 2013a. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/intl/pt-BR/help/maps/streetview/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- GOOGLE. **Youtube**: anotações. [S.l.: s.n.], 2013b. Disponível em: <[https://support.google.com/youtube/topic/2795929?hl=pt-BR&ref\\_topic=3014745](https://support.google.com/youtube/topic/2795929?hl=pt-BR&ref_topic=3014745)>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- IANA. MIME Media Types. **Internet Assigned Numbers Authority - IANA**, 2013. Disponível em: <<http://www.iana.org/assignments/media-types>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- IBOPE. [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. Tecnologia Humana 3D. Página Inicial. **feto3d**, 2013. Disponível em: <<http://www.feto3d.com/>>. Acesso em: 28 junho 2013. (Na citação está como TECNOLOGIA HUMANA 3D).
- JEFF CROFT, I. L. A. D. R. **Pro CSS Techniques**. New York: Apress, 2006.
- KHAN Academy. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://www.khanacademy.org/talks-and-interviews/other-features/v/overview-of-khanacademy-org>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- LEARNING OBJECT METADATA (LOM). WORKING GROUP 12. **Learning Technology Standards Committee – LTSC**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-object-metadata-working-group-12/learning-object-metadata-lom-working-group-12>>. Acesso em: 28 jun. 2013.
- LITTO, F. **Aprendizagem a Distância**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.



LITTO, F. **Previsões para o futuro da aprendizagem**. [S.l.]: UOL, 2002. Disponível em: <[http://www2.uol.com.br/aprendiz/n\\_colunas/f\\_litto/id260202.htm](http://www2.uol.com.br/aprendiz/n_colunas/f_litto/id260202.htm)>. Acesso em: 28 maio 2011.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY - MIT. MITOPENCOURSEWARE. **OCW.MIT.EDU**. Massachusetts, 2013. Disponível em: <<http://ocw.mit.edu/index.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

MICROSOFT. Centro de Desenvolvimento do Internet Explorer. **Prepare-se para a navegação livre de plug-ins**. [S.l.], 2013. Disponível em: <[http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/ie/hh968248\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/ie/hh968248(v=vs.85).aspx)>. Acesso em: 28 jul. 2013.

MODERNIZR. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://www.modernizr.com/>. Acesso em: 28 jun. 2013.

PHILLIPS, A.; DAVIS, M. **Network Working Groups**. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.rfc-editor.org/rfc/bcp/bcp47.txt>. Acesso em 28 jun. 2013.

NICOLELIS, M. A. L. Mente Fora do Corpo. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v. 111, n. 10, p. 82, ago. 2011.

OPEN STAND. **Princípios**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://open-stand.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

OPENCOURSEWARE CONSORTIUM. The Global Network Open Education. **OCW Consortium**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://www.ocwconsortium.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

PFEIFFER, S. **The Definitive Guide to HTML5 Video**. New York: Apress, 2010.

REDE NACIONAL DE PESQUISA - RNP. **Videoaula@rnp**. Rio de Janeiro: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, 2013. Disponível em: <<http://portal.rnp.br/web/servicos/videoaula-rnp>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

SILVA, M. Sala de aula interativa a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO, 24., 2001, Campo Grande. **XXIV Congresso...** Campo Grande: INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2001. p. 20.

TAROUCO, L. M. R. Objetos de Aprendizagem e a EAD. In: LITTO, F. M. **Educação a Distância: o Estado da Arte**. São Paulo: Pearson, 2012. v. 2.

TORI, R. **Educação sem Distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. São Paulo: SENAC, 2010.

TORRES, P. L.; PEREIRA, F. A. Educação a Distância: passado, presente e futuro. In: LITTO, F.; FORMIGA, M. M. M. **Educação a Distância: o estado da arte**. 2. reim. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 61, p. 461.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP. **e-Aulas**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://eaulas.usp.br>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, IRVINE - UCI. **OpenCourseWare**. California, Irvine: OCW.UCI.EDU, 2013. Disponível em: <<http://ocw.uci.edu/Welcome.aspx>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

VALENTE, C.; MATTAR, J. **Second Life e Web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias**. São Paulo: Novatec, 2007.

VEDUCA. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.veduca.com.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

VOICETHREAD LLC. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://voicethread.com/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

W3C. **HTML 5.1 A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML...** United States, 2013a. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2012/WD-html5-20121025/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

W3C. **Updates recommendations track process**. United States, 2013b. Disponível em: <<http://www.w3.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

W3C. **User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) 2.0. W3C Editors' Draft**. United States, 2011. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/UA/2011/ED-UAAG20-20110525/#def-user-agent>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

W3C BRASIL. **Curso de HTML5**. 2011a. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Cursos/CursoHTML5>>. Acesso em: 2013.

W3C BRASIL. **Sobre o W3C. Brasil**, 2011b. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Home/WebHome>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

W3C COMMUNITY GROUP. **WebVTT: The Web Video Text Tracks Format**. United States, 2013. Disponível em: <<http://dev.w3.org/html5/webvtt/>>. Acesso em: 28 junho 2013.

WEBPLATAFORM. **The Docs**. United States, 2013. Disponível em: <<http://www.webplatform.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

WERNER, H. et al. **Case Report:Virtual MR Broncoscopy in the Fetus**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia (INT), 2011.

WHATWG. **Welcome to the WHATWG community**. United States, 2004. Disponível em: <<http://www.whatwg.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

YELLOWBIRD. **About yellowBird**. United States, 2013. Disponível em: <<http://www.yellowbirdsdonthavewingsbuttheyflytomakeyouexperiencea3dreality.com/about-us/about-yellowbird/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

YOUTUBE. **Youtube Education**. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.youtube.com/education>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE

Arquivo no Formato HTML para os experimentos iniciais.

**VIDidea.html**


---

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-type">
<title>VÍ←DEO INTERATIVO</title>
<style>
video
{
position:absolute;
left:0px;
top:0px;
width:100%
}
#titulo
{
position:absolute;
left:500px;
top:0px;
color:yellow;
z-index: 2
}
#ligaCSS
{
position:absolute;
left:25px;
top:45px;
color:white
}
#imgCSS3
{
position:absolute;
left:25px;
top:75px
}
#ligaAUDIO
{
position:absolute;
left:25px;
top:155px
}
#ligaPODCAST
{
position:absolute;
left:25px;
top:195px
}
#ligaVIDEO
{
position:absolute;
left:25px;
top:475px
}
#ligaFRAME
{
position:absolute;
left:1125px;
top:45px;
height:100%;
}
#detalhe1
{
position:absolute;
left:350px;
top:155px;
color:white
}
#detalhe2
{

```

```

position:absolute;
left:350px;
top:475px;
color:white
}
#entrada
{
position:absolute;
left:200px;
top:75px
}
#faz
{
position:absolute;
left:300px;
top:75px
}
#mostrando
{
position:absolute;
left:400px;
top:75px
}

::cue(.colorido) { color: blue; font-style: italic; font-size: 2em; text-shadow:2px 2px
gray }
::cue(#final) { color: yellow }

</style>
</head>

<body>
  <h1 id="titulo">Pontos de Interações Fixos</h1>

  <video controls>
    <source src="http://localhost/experimento/webquest.mp4"
type="video/mp4"/>
    <track src="http://localhost/experimento/textual/stEN.vtt"
kind="subtitles" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
    <track src="http://localhost/experimento/textual/stPTbr.vtt"
kind="subtitles" srclang="pt" label="Legenda em Português" default>
    <track src="http://localhost/experimento/textual/caputEN.vtt"
kind="chapters" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
    <track src="http://localhost/experimento/textual/metaEN.vtt"
kind="metadata" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
    <h1> Este navegador não suporta o elemento video em HTML5</h1>
  </video>

  <a id="ligaCSS" href="http://www.w3schools.com/css/" target="_blank">I love
CSS</a>

  <a href="http://www.w3schools.com/tags/tag_img.asp" target="_blank">

</img>
</a>

  <audio id="ligaAUDIO"
src="http://media.blubrry.com/searchcast/p/www.searchcast.com.br/wp-
content/uploads/podcasts/2012-05-09-searchcast-096-tecnologias-web-2.mp3"
controls>Podcast da Nature</audio>

  <iframe id="ligaPODCAST"
src="http://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/5157017" width="300" height="256"
frameborder="0" marginwidth="0" marginheight="0" scrolling="no" style="border:1px solid
#CCC;border-width:1px 1px 0;margin-bottom:5px" allowfullscreen webkitallowfullscreen
mozallowfullscreen> </iframe>

  <iframe id="ligaVIDEO" width="300" height="169"
src="http://www.youtube.com/embed/FYzLyW7gKEE" frameborder="0" allowfullscreen></iframe>

  <details id="detalhel">
<summary>PODCAST</summary>
<iframe src="http://localhost/experimento/TextoPodcast.html"
frameborder="0"></iframe>
</details>

```

```

<details id="detalhe2">
<summary>CSS3</summary>
<iframe
src="http://localhost/experimento/TextoCSS3.html"
frameborder="0"></iframe>
</details>

<iframe id="ligaFRAME" width="300" height="169" src=""></iframe>
<script id="faz">
function mostra() {
// ACESSA AS TRILHAS DO VIDEO
var vidaula = document.querySelector("video");
var trilhas = vidaula.textTracks; // one for each track element
var trilha = trilhas[3]; // corresponds to the QUARTA track element
var tipo = trilha.kind; // e.g. "metadata"
var modo = trilha.mode; // 0 (TextTrack.OFF in spec, TextTrack.DISABLED
in Chrome), 1 (TextTrack.HIDDEN) or 2
(TextTrack.SHOWING)

// ACESSA AS CUES
var pontos = trilha.cues;
var ponto = pontos[0]; // corresponds to the first cue in a track src
file
var pontoId = ponto.id; // cue.id corresponds to the cue id set in the
WebVTT file
var pontoText = ponto.text; // "The Web is always changing", for example
(or some JSON!)

alert("metadado: "+pontoText.title);
}
</script>
<button id="entrada" onclick="mostra()"> Mostrar Metadados </button>
</body>
</html>

```

---

Arquivos no Formato webVTT para os experimentos iniciais.

**stEN.vtt** – associado à <track> com kind = “subtitles” e srclang = “en”

---

WEBVTT - Legenda em Inglês

```

1 - uma linha simples
00:00:03.000 --> 00:00:10.000
We are testing the legend for video by WebVTT

2 - Duas linhas
00:00:11.000 --> 00:00:15.000
now we write
at two lines

3 - Como Karaokê
00:00:16.000 --> 00:00:25.000
<00:00:17.000> Displaying text like <00:00:21.000> KARAOKE

4 - Texto formatado
00:00:26.000 --> 00:00:35.000
<p> <b> Example </b> of texts with effects in HTML: </p>
<p> He named his car <i>The lightning</i>, because it was very fast. </p>
<p>This is a <u>parragraph</u>.</p>

5 - Texto formatado manualmente
00:00:36.000 --> 00:00:40.000
<pre>
Text in a <b> <i> pre </i> </b> element
is displayed in a fixed-width
font, and it preserves
both      spaces and
line breaks

```

```
</pre>
```

```
6 - Texto formatado por CSS
00:00:41.000 --> 00:00:45.000
My mother has <c.colorido> blue </c> eyes
```

```
final
00:00:46.000 --> 00:00:48.000
When the cue has an identifier, This allows a style sheet to specifically target that
cue. BYE!
```

---

**stPTbr.vtt** – associado à <track> com kind = “subtitles” e srclang = “pt”

---

```
WEBVTT - Legenda em Português
```

```
1
00:00:01.000 --> 00:00:03.000
Olá!
```

```
2
00:00:04.000 --> 00:00:10.000
Vamos conversar sobre HTML5.
```

---

**caputEN.VTT** – associado à <track> com kind = “chapter”.

---

```
WEBVTT
```

```
chapter-1
00:00:05.000 --> 00:00:10.000
Introductory Titles
```

```
chapter-2
00:00:11.000 --> 00:00:15.000
The Jack Plugs
```

```
chapter-3
00:00:16.000 --> 00:00:25.000
Robotic Birds
```

---

**metaEN.vtt** - associado à <track> com kind = “metadata”.

---

```
WEBVTT METADADOS
```

```
insetos
00:00:03.000 --> 00:00:10.000
{
"tema": "Insetos",
"janela": "_blank",
"elo": "http://pt.wikipedia.org/wiki/Insetos",
"texto": "",
"midia": "",
"imagem":""
}
```

```
esquema
00:00:13.000 --> 00:00:20.000
{
"tema": "Esquema",
"texto": "Insects are the most diverse group of animals on the planet with estimates for
the total number of current species range from two million to 50 million. The first
insects appeared around 400 million years ago, identifiable by a hard exoskeleton,
three-part body, six legs, compound eyes and antennae.",
"janela": "_blank",
"elo": "http://pt.wikipedia.org/wiki/Insetos",
```

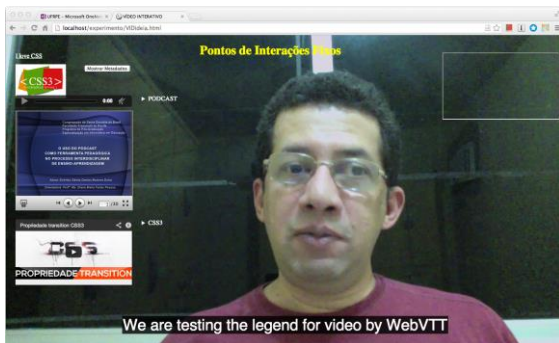
```

"imagem": "http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0a/Robal.png/800px-
Robal.png",
"midia": ""
}

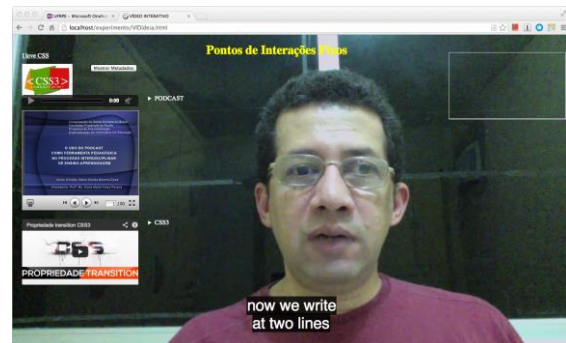
filme
00:00:23.000 --> 00:00:30.000
{
"tema": "",
"texto": "",
"janela": "_blank",
"elo": "",
"imagem": "",
"midia": "http://www.youtube.com/embed/zjQO6M04eKI"
}

```

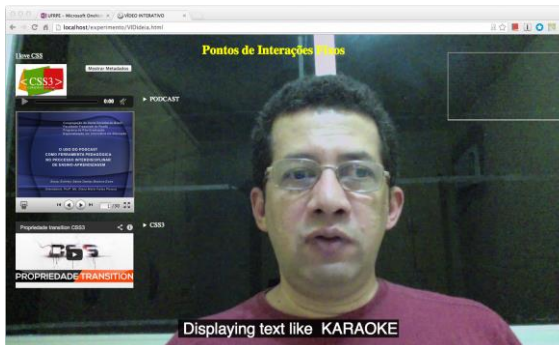
Sequência das legendas em inglês com as respectivas imagens da exibição delas:



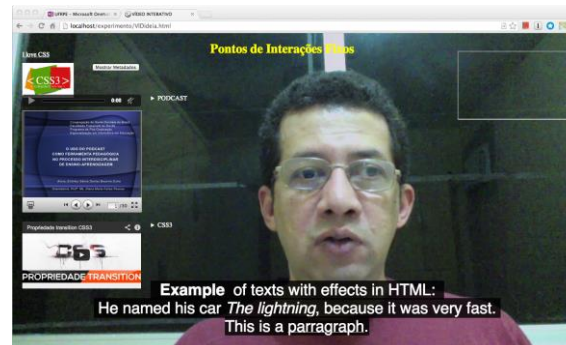
1 - uma linha simples  
00:00:03.000 --> 00:00:10.000  
We are testing the legend for video by  
WebVTT



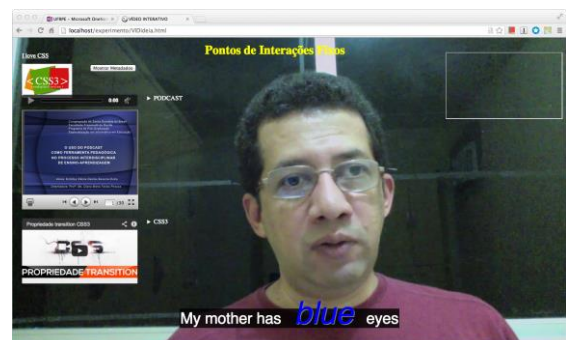
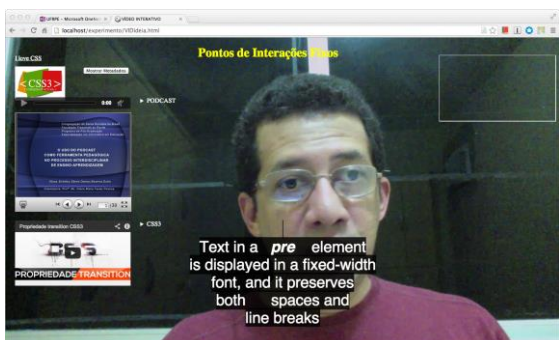
2 - Duas linhas  
00:00:11.000 --> 00:00:15.000  
now we write  
at two lines



3 - Como Karokê  
00:00:16.000 --> 00:00:25.000  
<00:00:17.000> Displaying text like  
<00:00:21.000> KARAOKE



4 - Texto formatado  
00:00:26.000 --> 00:00:35.000  
<p> <b> Example </b> of texts with effects  
in HTML: </p>  
<p> He named his car <i>The lightning</i>,  
because it was very fast. </p>  
<p>This is a <u>parragraph</u>.</p>



```

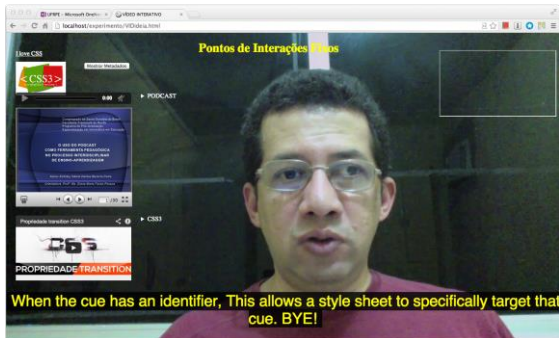
5 - Texto formatado manualmente
00:00:36.000 --> 00:00:40.000
<pre>
Text in a <b> <i> pre </i> </b> element
is displayed in a fixed-width
font, and it preserves
both      spaces and
line breaks
</pre>

```

```

6 - Texto formatado por CSS
00:00:41.000 --> 00:00:45.000
My mother has <c.colorido> blue </c> eyes

```



```

final
00:00:46.000 --> 00:00:48.000
<c.final> When the cue has an identifier,
This allows a style sheet to specifically
target that cue. BYE! </c>

```

---

Arquivo VIDjsonTRACK.html para os experimentos com as informações de metadados em notação JSON.

---

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-type">
<title>VÍDEO INTERATIVO</title>
<style>
video
{
position:absolute;
left:0px;
top:0px;
width:100%
}
#titulo
{
position:absolute;
left:500px;
top:0px;
color:yellow;
z-index: 2
}
#ligaCSS
{
position:absolute;
left:25px;
top:45px;
color:white
}
#imgCSS3
{
position:absolute;
left:25px;
top:75px
}

```



```

#detalhe1
{
position:absolute;
left:350px;
top:155px;
color:white
}
#detalhe2
{
position:absolute;
left:350px;
top:475px;
color:white
}
#entrada
{
position:absolute;
left:200px;
top:75px
}
#mostrando
{
position:absolute;
left:400px;
top:75px
}
#metatipo
{
position:absolute;
left:25px;
top:475px;
border:5px solid gray;
color:white
}

::cue(.colorido) { color: blue; font-style: italic; font-size: 2em; text-shadow:2px 2px
gray }
::cue(#final) { color: yellow }

</style>
</head>

<body>
  <h1 id="titulo">Pontos de Interações Fixos</h1>

  <video autoplay muted>
    <source src="http://localhost/experimento/webquest.mp4"
type="video/mp4"/>
    <track src="http://localhost/experimento/textual/stPTbr.vtt"
kind="subtitles" srclang="pt" label="Legenda em Português" default>
    <track src="http://localhost/experimento/textual/stEN.vtt"
kind="subtitles" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
    <track src="http://localhost/experimento/textual/caputEN.vtt"
kind="chapters" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
    <track src="http://localhost/experimento/textual/metaEN.vtt"
kind="metadata" srclang="en" label="Legenda em Inglês">
    <h1> Este navegador não suporta o elemento video em HTML5</h1>
  </video>

  <a id="ligaCSS" href="http://www.w3schools.com/css/" target="_blank">I love
CSS</a>

  <a href="http://www.w3schools.com/tags/tag_img.asp" target="_blank">
    
    </img>
  </a>

  <details id="detalhe1">
    <summary>PODCAST</summary>
    <iframe src="http://localhost/experimento/TextoPodcast.html"
frameborder="0"></iframe>
  </details>

  <details id="detalhe2">
    <summary>CSS3</summary>

```

```

        <iframe
frameborder="0"></iframe>
        </details>

// IDENTIFICA UMA ÁREA DE INFORMAÇÃO SOBRE O VÍDEO PARA DEFINIÇÃO DE ESTILO COM
CSS
<div id="metatipo">
    <span id="tipoTrack"></span> <br />
    <span id="etiquetaTrack"></span> <br />
    <span id="quantasMarcas"></span> <br />
    <span id="qualPonto"></span> <br />
    <br />
    <span id="tipo3Track"></span> <br />
    <span id="etiqueta3Track"></span> <br />
    <span id="quantas3Marcas"></span> <br />
    <span id="qual3Ponto"></span> <br />

<script>
// ACESSA A CUES DA TRACK ATIVA
// APENAS ACESSAMOS OS ATRIBUTOS DAS MARCAS (CUES) ATRAVÉS DE UMA FUNÇÃO
DE EVENTO
document.getElementsByTagName("track")[1].addEventListener("cuechange",
function() {
    var trilha = this.track;
        // objeto JS
    var cues = trilha.activeCues;
    //var cueHTML = trilha.cues[0].getCueAsHTML();

    // ATRIBUTOS DA TRACK ACESSADOS DE DUAS MANEIRAS:
document.getElementById("tipoTrack").innerHTML =
document.getElementsByTagName("track")[1].kind; // DOM Interface
document.getElementById("etiquetaTrack").innerHTML =
document.getElementsByTagName("track")[1].label;
document.getElementById("quantasMarcas").innerHTML =
cues.length; // objeto JS

    // ATRIBUTOS DAS CUES
document.getElementById("qualPonto").innerHTML =
trilha.cues[0].id;

        // trilha.cues[0].pauseOnExit = true;
    });

document.getElementsByTagName("track")[3].track.mode = "hidden";
document.getElementsByTagName("track")[3].addEventListener("cuechange",
function() {
    // var cueHTML = trilha.cues[0].getCueAsHTML();

    // ATRIBUTOS DA TRACK ACESSADOS DE DUAS MANEIRAS:
document.getElementById("tipo3Track").innerHTML =
document.getElementsByTagName("track")[3].kind; // DOM Interface
document.getElementById("etiqueta3Track").innerHTML =
document.getElementsByTagName("track")[3].label;
document.getElementById("quantas3Marcas").innerHTML =
this.track.activeCues.length; // objeto JS

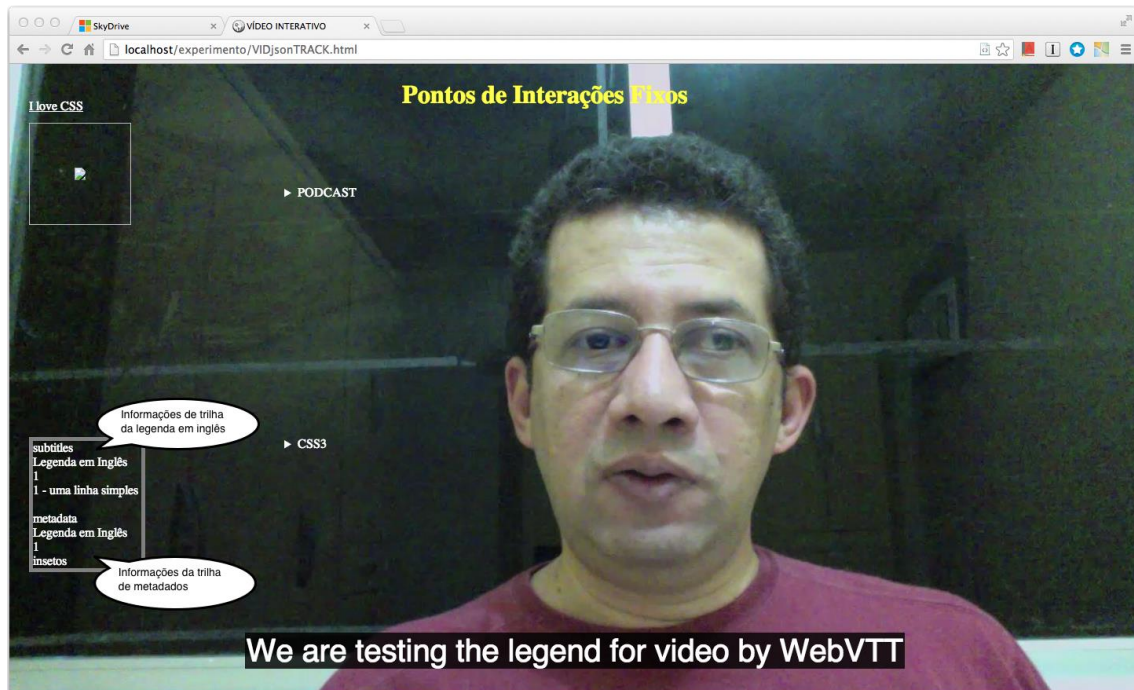
    // ATRIBUTOS DAS CUES
document.getElementById("qual3Ponto").innerHTML =
this.track.activeCues[0].id;
    });
</script>
</div>

</body>
</html>

```

---

Amostra da tela correspondente ao código do arquivo VIDjsonTRACK.html



Os balões de falas não fazem parte do código do programa.

Arquivo VIDhtmlMETA.html para os experimentos com as informações de metadados em notação HTML.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-type">
<title>VÍDEO INTERATIVO</title>
<style>
video
{
position:absolute;
left:0px;
top:0px;
width:100%
}
#titulado
{
position:absolute;
left:600px;
top:0px;
color:yellow
}
#bannerBox
{
position:absolute;
left:25px;
top:75px;

width:300px;
```

```

height:100%;
padding:10px;
border:5px;
margin:10px;

color:white
}
#metatipo
{
position:absolute;
left:25px;
bottom:50px;
border:5px solid gray;
color:white
}

::cue(.colorido) { color: blue; font-style: italic; font-size: 2em; text-shadow:2px 2px
gray }
::cue(#final) { color: yellow }

</style>
</head>

<body>
  <video autoplay muted>
    <source src="http://localhost/experimento/webquest.mp4"
type="video/mp4"/>
    <track src="http://localhost/experimento/textual/metaHtmlEN.vtt"
kind="metadata" srclang="en" label="LINK TEXTO">
      <h2> Este navegador não suporta o elemento video em HTML5 </h2>
    </video>

    <h1 id="titulado"> Pontos de Interações </h1>

    <div id="bannerBox"></div>

    <div id="metatipo"></div>

    <script>
      var videoElement = document.querySelector("video");
      var textTracks = videoElement.textTracks;           // one for each track
element
      var textTrack = textTracks[0];                       // corresponds
to the first track element
      textTrack.mode = "showing";

      // ACESSA A CUES DA TRACK ATIVA
      // APENAS ACESSAMOS OS ATRIBUTOS DAS MARCAS (CUES) ATRAVÉS DE UMA FUNÇÃO
DE EVENTO

      // OUVIDOR DA track 0 PARA PROCESSAR AS cues
      textTrack.addEventListener( "cuechange", function(e) {
        //var myCues = e.target.activeCues;
        var myCues = e.target.activeCues;

        // EXIBE PROPRIEDADES DA TrackCue
        document.getElementById("bannerBox").innerHTML = myCues[0].text;
        document.getElementById("metatipo").innerHTML = myCues[0].id + ":
" +myCues[0].startTime + " --> " + myCues[0].endTime;

        // PAUSA O VÍDEO NO TÉRMINO DO TEMPO DA CUE
        myCues[0].pauseOnExit = true;
      }, false);
    </script>
  </body>
</html>

```

---

Arquivo metaHtmlEN.vtt associado à trilha tipo “metadata” do vídeo para os experimentos com as informações de metadados em notação HTML.

---

```

texto
00:00:03.000 --> 00:00:10.000
<p> Linha com TAG HTML de parágrafo </P>
<iframe          width="400"          height="500"
src="http://localhost/quimica/samples/sketcher_2D_single_molecule.html"  frameborder="0"
allowfullscreen></iframe>

elo
00:00:13.000 --> 00:00:20.000
<a href="http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp" style="color: yellow"> Texto
linkado</a>

imagem
00:00:23.000 --> 00:00:30.000

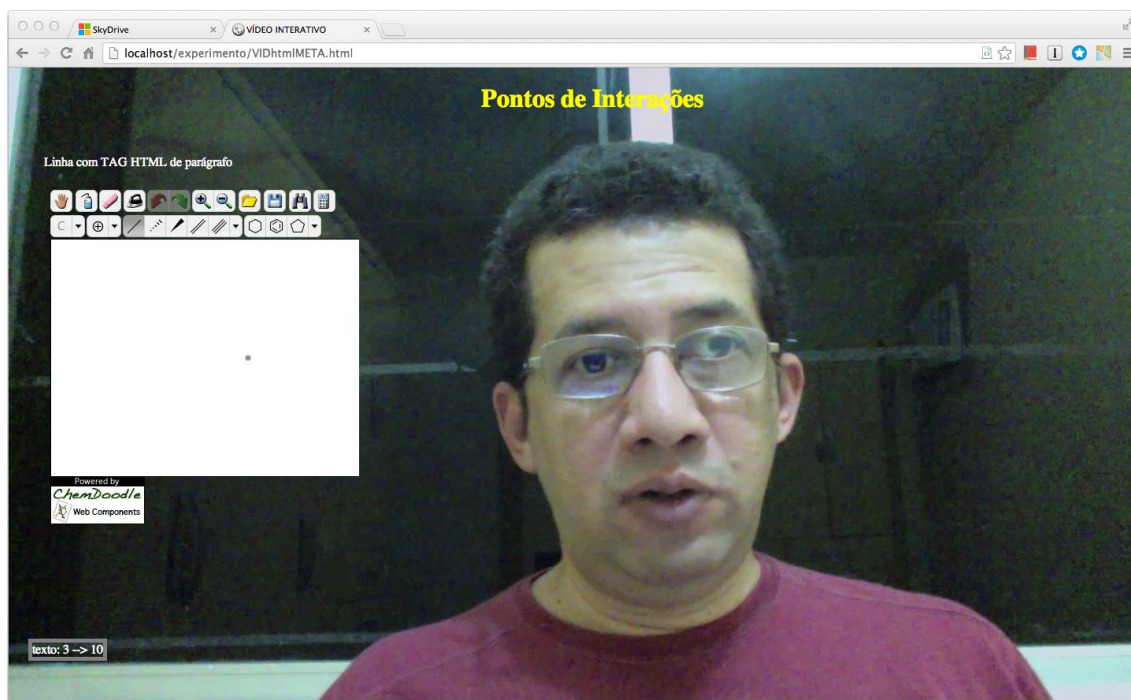

filme
00:00:33.000 --> 00:00:40.000
<iframe width="251" height="188" src="http://www.youtube.com/embed/NVgulEpDOzc"
frameborder="0" allowfullscreen></iframe>

juntos
00:00:43.000 --> 00:00:50.000
<p> Linha com TAG HTML de parágrafo </P>
<a href="http://www.w3schools.com" style="color: yellow"> Texto linkado</a>

<iframe width="251" height="188" src="http://www.youtube.com/embed/NVgulEpDOzc"
frameborder="0" allowfullscreen></iframe>

```

Amostra da tela correspondente ao código do arquivo VIDhtmlMETA.html com o arquivo metaHtmlEN.vtt para os experimentos com as informações de metadados em notação HTML.



## Arquivo VIDeiaRTC.html para os experimentos com a captura de imagem pela webcam.

---

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-type">
<title>VÍDEO INTERATIVO</title>
<style>
video
{
position:absolute;
left:0px;
top:0px;
width:100%
}
#titulo
{
position:absolute;
left:500px;
top:0px;
color:yellow;
z-index: 2
}

#ligaCSS
{
position:absolute;
left:25px;
top:45px;
color:white
}
#imgCSS3
{position:absolute;left:25px;top:75px}

#ligaAUDIO
{
position:absolute;
left:25px;
top:160px
}
#ligaPODCAST
{
position:absolute;
left:25px;
top:195px
}
#ligaVIDEO
{
position:absolute;
left:25px;
top:475px
}
#ligaFRAME
{
position:absolute;
left:1120px;
top:45px;
height:100%
}
#detalhel
{
position:absolute;
left:350px;
top:155px;
color:white
}
#detalhe2
{
position:absolute;
left:350px;
top:475px;

```

```

color:white
}
</style>
</head>

<body>
  <h1 id="titulo">Pontos de Interações Fixos</h1>

  <video autoplay="autoplay"></video>
  <script>
    var onFailSoHard = function(e) {
      console.log('Rejeitado!', e);
    };

    // Compatibilizar os métodos window.URL e navigator.getUserMedia nos principais
    motores dos browses
    window.URL = window.URL || window.webkitURL;
    navigator.getUserMedia = navigator.getUserMedia || navigator.webkitGetUserMedia
    || navigator.mozGetUserMedia || navigator.msGetUserMedia;

    // Not showing vendor prefixes.
    navigator.getUserMedia({video: true, audio: true}, function(localMediaStream) {
      var video = document.querySelector('video');
      video.src = window.URL.createObjectURL(localMediaStream);

      // Exibe a webcam.
      video.onloadedmetadata = function(e) {
        // Ready to go. Do some stuff.
      };
    }, onFailSoHard);
  </script>

  <a id="ligaCSS" href="http://www.w3schools.com/css/" target="_blank">I love
  CSS</a>

  <a href="http://www.w3schools.com/tags/tag_img.asp" target="_blank">
  
  </img>
  </a>

  <audio id="ligaAUDIO"
  src="http://media.blubrry.com/searchcast/p/www.searchcast.com.br/wp-
  content/uploads/podcasts/2012-05-09-searchcast-096-tecnologias-web-2.mp3"
  controls>Podcast da Nature</audio>

  <iframe id="ligaPODCAST"
  src="http://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/5157017" width="300" height="256"
  frameborder="0" marginwidth="0" marginheight="0" scrolling="no" style="border:1px solid
  #CCC;border-width:1px 1px 0;margin-bottom:5px" allowfullscreen webkitallowfullscreen
  mozallowfullscreen> </iframe>

  <iframe id="ligaVIDEO" width="300" height="169"
  src="http://www.youtube.com/embed/FYzLyW7gKEE" frameborder="0" allowfullscreen></iframe>

  <details id="detalhe1">
  <summary>PODCAST</summary>
  <iframe src="http://localhost/experimento/TextoPodcast.html"
  frameborder="0"></iframe>
  </details>

  <details id="detalhe2">
  <summary>CSS3</summary>
  <iframe src="http://localhost/experimento/TextoCSS3.html"
  frameborder="0"></iframe>
  </details>

  <iframe id="ligaFRAME" width="300" height="169" src=""></iframe>
</body>
</html>

```

---

## Arquivo iVIDaula.html com o campo de buscas de termo na legenda do vídeo.

---

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-type">
<script type="application/javascript" src="base/componentes.js"></script>
<title>MODELO DA PÁGINA BASE DO VÍDEO INTERATIVO</title>
<style>
video
{
position:absolute;
left:0px;
top:0px;
width:100%
}

#titulado
{
position:absolute;
left:600px;
top:0px;
color:yellow
}

#markBox
{
position:absolute;
left:25px;
top:75px;

width:300px;
height:100%;
padding:10px;
border:5px;
margin:10px;

color:white
}

#formBox
{
position:absolute;
left:330px;
top:75px;

width:300px;
height:100%;
padding:10px;
border:5px;
margin:10px;

color:white
}

#editBox
{
position:absolute;
right:25px;
top:75px;

width:300px;
height:100%;
padding:10px;
border:5px;
margin:10px;

color:white
}

#mostrametadata
{
```



```

position:absolute;
left:25px;
bottom:50px;
border:5px solid gray;
color:white
}

#toca
{
position:absolute;
right:25px;
bottom:50px;
border:5px solid gray;
color:white
}

#buscaFalas
{
position:absolute;
left:50px;
top:25px;
border:5px solid gray;
color:white
}

::cue(.colorido) { color: blue; font-style: italic; font-size: 2em; text-shadow:2px 2px
gray }

</style>
</head>

<body>
  <video autoplay muted width="100%">
    <source          src="http://localhost/experimento/modelo/base/video.mp4"
type="video/mp4"/>
    <track          src="http://localhost/experimento/modelo/falas/PTbr.vtt"
kind="subtitles" srclang="pt" label="BRASILEIRO">
    <track  src="http://localhost/experimento/modelo/marcas/markHtmlPTbr.vtt"
kind="metadata" srclang="pt" label="MARCAS">
    <track  src="http://localhost/experimento/modelo/marcas/formHtmlPTbr.vtt"
kind="metadata" srclang="pt" label="FORMULÁRIOS">
    <track  src="http://localhost/experimento/modelo/marcas/editHtmlPTbr.vtt"
kind="metadata" srclang="pt" label="EDITOR">
    <h2> Este navegador não suporta o elemento video em HTML5 </h2>
  </video>

  <h1 id="titulado"> Digite o Título da Videoaula </h1>

  <div id="markBox"></div>
  <div id="formBox"></div>
  <div id="editBox" onmousemove="videoElement.pause();"></div>
  <div id="mostrametadadata"></div>

  // COMPONENTES DO APLICATIVO
  </img>
  <div id="buscaFalas" >
    Busca: <input      type="search"      placeholder="uma      palavra"
onchange="buscaFalas(this.value, textTracks[0])" width="100"> no video </input> <br />
    <ul id="respostaBuscaFalas"></ul>
  </div>

  <script>
VIDEO
var videoElement = document.querySelector("video"); // Obtem o elemento
ELEMENTO VIDEO
var textTracks = videoElement.textTracks;          // As TRACKs do
ELEMENTO VIDEO
var markTrack = textTracks[1];                      // A TRACK das
MARCAS
var formTrack = textTracks[2];                      // A TRACK dos
FORMULÁRIOS
var editTrack = textTracks[3];                     // A TRACK do
EDITOR

// HABILITA AS TRACKS DO TIPO METADATA
markTrack.mode = "showing";

```

```

formTrack.mode = "showing";
editTrack.mode = "showing";

// APENAS ACESSAMOS OS ATRIBUTOS DAS MARCAS (CUES) ATRAVÉS DE UMA FUNÇÃO
DE EVENTO

// OUVIDOR da markTrack
markTrack.addEventListener( "cuechange", function(e) {
    var myCues = e.target.activeCues;

    // EXIBE PROPRIEDADES DA TrackCue
    document.getElementById("markBox").innerHTML = myCues[0].text;
    document.getElementById("mostrametadata").innerHTML = myCues[0].id
+ ": " +myCues[0].startTime + " --> " + myCues[0].endTime + "<br />";

    // PAUSA O VÍDEO NO TÉRMINO DO TEMPO DA CUE
    //myCues[0].pauseOnExit = true;
}, false);

// OUVIDOR da formTrack
formTrack.addEventListener( "cuechange", function(e) {
    var myCues = e.target.activeCues;

    // EXIBE PROPRIEDADES DA TrackCue
    document.getElementById("formBox").innerHTML = myCues[0].text;
    document.getElementById("mostrametadata").innerHTML = myCues[0].id
+ ": " +myCues[0].startTime + " --> " + myCues[0].endTime + "<br />";

    // PAUSA O VÍDEO NO TÉRMINO DO TEMPO DA CUE
    //myCues[0].pauseOnExit = true;
}, false);

// OUVIDOR da editTrack
editTrack.addEventListener( "cuechange", function(e) {
    var myCues = e.target.activeCues;

    // EXIBE PROPRIEDADES DA TrackCue
    document.getElementById("editBox").innerHTML = myCues[0].text;
    document.getElementById("mostrametadata").innerHTML = myCues[0].id
+ ": " +myCues[0].startTime + " --> " + myCues[0].endTime + "<br />";
    // PAUSA O VÍDEO NO TÉRMINO DO TEMPO DA CUE
    //myCues[0].pauseOnExit = true;
}, false);
</script>
</body>
</html>

```

---

## Arquivos componentes.js com a função de buscas de termo na legenda do vídeo.

---

```

function buscaFalas(busca, trilha)
{
    var anteriorINNER = "";
    var falas = trilha.cues;
    for (var i=0; i<trilha.cues.length; i++)
    {
        if (0 < falas[i].text.search(busca))
        {
            document.getElementById("respostaBuscaFalas").innerHTML = anteriorINNER + "<li
onclick='iniciaFala(\""+falas[i].startTime+"')>"+falas[i].text+"</li>";
            anteriorINNER = document.getElementById("respostaBuscaFalas").innerHTML;
        }
    }
}

function iniciaFala(noTempo)
{
    videoElement.pause();
    videoElement.currentTime = noTempo;
    videoElement.timeupdate = true;
    document.getElementById("markBox").innerHTML = "<br />";
    document.getElementById("formBox").innerHTML = "<br />";
    document.getElementById("editBox").innerHTML = "<br />";
    videoElement.play();
}

```

}



Amostra da tela correspondente ao código do arquivo iVIDaula.html



Arquivo marcador.html para os experimentos com organização da área de vídeo.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta content="text/html; charset="UTF-8" http-equiv="content-type">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="base/base.css">
<script type="application/javascript" src="base/componentes.js"></script>
<script type="application/javascript" src="base/webcam.js"></script>
<title>MODELO DA PAGINA DE ROTEIRO</title>
</head>

<body>
  <video autoplay muted class="webcam">
    <track src="http://localhost/experimento/exemplo/falas/PTbr.vtt"
    kind="subtitles" srclang="pt" label="BRASILEIRO">
    <track src="http://localhost/experimento/exemplo/marcas/markHtmlPTbr.vtt"
    kind="metadata" srclang="pt" label="MARCAS">
    <h2> Este navegador não suporta o elemento vídeo em HTML5 </h2>
  </video>

  <div class="lamina barra aoCentro teto"> </div>
  <div id="buscaFalas" class="barra aoCentro teto">
    Busca:
    <input id="campoBusca" type="search" placeholder="uma palavra"
    onchange="buscaFalas(this.value, textTracks[0])"> </input>
    <button id="limpaBusca" type="button" class="emLinha"
    onclick="document.getElementById('respostaBuscaFalas').innerHTML = '<br />'">
    Limpar</button>
    <br />
    <ul id="respostaBuscaFalas"></ul>
  </div>

  <div id="menu" hidden>
    <details>
      <summary> Menu </summary>
      <div>
        <span onclick="videoElement.pause()"> Pare </span> <br />
      </div>
    </details>
  </div>
</body>
</html>
```

```

        <span onclick="videoElement.play()"> Siga </span> <br />
    </div>
</details>
</div>

<div id="markBox" class="base total"> </div>

<div id="comando" class="piso aoCentro">
    <input type="image" src="midias/pare.png" alt="faz" class="comando emLinha"
onclick="videoElement.pause()">
    <input type="image" src="midias/siga.png" alt="faz" class="comando emLinha"
onclick="videoElement.play()">
</div>

<div class="lamina barra aDireita piso"> </div>
<div id="status" class="barra aDireita piso"> </div>

<div class="lamina barra aEsquerda piso"> </div>
<div id="ponteiro" class="barra aEsquerda piso"> </div>

<div id="monitor" class="pip piso aEsquerda" hidden> </div>

<script>
VIDEO
var videoElement = document.querySelector("video"); // Obtem o elemento
elemento VIDEO
var textTracks = videoElement.textTracks; // As TRACKs do
var markTrack = textTracks[1]; // A TRACK das
marcas

// HABILITA AS TRACKS DO TIPO METADATA
markTrack.mode = "showing";

// APENAS ACESSAMOS OS ATRIBUTOS DAS MARCAS (CUES) ATRAV...S DE UMA FUNÇÃO
DE EVENTO

// OUVIDOR da markTrack
markTrack.addEventListener( "cuechange", function(e) {
    var myCues = e.target.activeCues;

    // EXIBE PROPRIEDADES DA TrackCue
    document.getElementById("markBox").innerHTML = myCues[0].text;
//RESOLVER O PROBLEMA DA ÚLTIMA FALA NÃO APARECER NA BUSCA
    }, false);

// COORDENADAS X e Y DO MOUSE SOBRE O VÍDEO. AJUDA NA MARCAÇÃO DO
CONTEÚDO NO VÍDEO
videoElement.addEventListener( "mousemove", function(evt) {
    document.getElementById("ponteiro").innerHTML = "Mouse em X= " +
    evt.clientX + " e Y= "+ evt.clientY;
    }, false);
</script>
</body>
</html>

```

---

## Arquivo base.css com classes para definição de espaços na área de vídeo

---

```

/* inclui em todas as classes esses parâmetros */

*
{
position:fixed;
}

/* Classes do fundo da janela. Posição do vídeo-base */

.base
{
left:0px;
top:0px;
padding:0px;
margin:0px;
width:auto;

```

```

height:auto;
}

.total
{
width:100%;
height:auto;
}

.webcam
{
left:0px;
top:0px;
padding:0px;
margin:0px;
width:100%;
height:auto;
}

/* Classes dos quadros informativos*/

.cartaz
{
opacity:0.9;
margin-top:2%;
margin-bottom:3%;
margin-right:2px;
margin-left:2px;
width:30%;
height:90%;
}

.lamina
{
background-color:black;
opacity:0.2;
}

.pip
{
margin:2%;
width:28%;
height:28%;
}

.dica
{
border:5px solid yellow;
border-left:none;
border-right:none;
border-bottom-style:solid;
background-color:gray;
opacity:0.8;
width:auto;
height:auto;
max-width:25%;
padding:1%;
}

/* Classes do GUI*/

.barra
{
padding:0.5%;
width:auto;
height:2%;
color:yellow;
}

.tecla
{
width:3.5%;
height:2%;
color:black;
}

.comando

```

```

{
width:30%;
}

.emLinha
{
position:relative;
float:right;
}

/* Classes complementares de posicionamento */

.teto {top:0px;}
.piso {bottom:0px;}
.aEsquerda {left:0px;}
.aDireita {right:0px;}
.aoCentro {left:40%;width:16%}
.noMeio {top:30%}

/* Pseudo Classes das Legendas*/

::cue(.colorido) { color: blue; font-style: italic; font-size: 1em; text-shadow:1px 1px
gray }

```

---

## Arquivos componentes.js com a função troca

---

```

function buscaFalas (busca, trilha)
{
var anteriorINNER = "";
var falas = trilha.cues;
var final = trilha.cues.length;
for (var i=0; i<final; i++)
{
if (0 < falas[i].text.search(busca))
{
document.getElementById("respostaBuscaFalas").innerHTML = anteriorINNER + "<li
onclick='iniciaFala("+falas[i].startTime+')'>"+falas[i].text+"</li> <br />";
anteriorINNER = document.getElementById("respostaBuscaFalas").innerHTML;
}
}
if (anteriorINNER == "")
{
document.getElementById("respostaBuscaFalas").innerHTML = "Nada encontrado" + "<br />"
}
}

function iniciaFala(noTempo)
{
videoElement.pause();
videoElement.currentTime = noTempo;
videoElement.timeupdate = true;
document.getElementById("markBox").innerHTML = "<br />";
videoElement.play();
}

function troca(origem,comandante)
{
var classe = origem.className;

if (videoElement.className == "base total")
{
origem.className = videoElement.className;
videoElement.className = document.getElementById("monitor").className;
document.getElementById("monitor").className = classe; // mas continua oculo
document.getElementById("buscaFalas").hidden = "true";
document.getElementById("comando").hidden = "true";
document.getElementById("status").hidden = "true";
document.getElementById("ponteiro").hidden = "true";
for (var i=0; i < document.getElementById("markBox").childElementCount; i++)
{
document.getElementById("markBox").children[i].hidden = "true";
}
origem.hidden = "";
}

```

```

videoElement.style.zIndex = 1;
comandante.hidden = "";
comandante.style.top = "780px";
}
else
{
origem.className = document.getElementById("monitor").className; // inicial da origem
document.getElementById("monitor").className = videoElement.className; // inicial monitor
videoElement.className = classe; // recebe da origem a classe inicial
videoElement.hidden = "";
videoElement.style.zIndex = 0;
comandante.style.left = comandante.getAttribute("data-leftantes");
comandante.style.top = comandante.getAttribute("data-topantes");
document.getElementById("buscaFalas").hidden = "";
document.getElementById("comando").hidden = "";
document.getElementById("status").hidden = "";
document.getElementById("ponteiro").hidden = "";
for (var i=0; i < document.getElementById("markBox").childElementCount; i++)
{
document.getElementById("markBox").children[i].hidden = "";
}
}
}
}

```

---

## Arquivo markHtmlPTbr.vtt com as marcas as classes associadas

---

WEBVTT METADADOS DAS MARCAS

```

cena1
00:00:01.000 --> 00:00:02.000
<div class="lamina pip aEsquerda noMeio"> </div>
 </img>
<button class="tecla" style="left:380px;top:270px" data-leftantes="380px" data-
topantes="270px" type="button" onclick="troca(this.previousElementSibling, this)">
amplia </button>

cena2
00:00:11.000 --> 00:00:12.000
<embed class="cartaz aDireita" src="midias/html5-web.pdf"> </embed>
<button class="tecla" style="left:380px;top:560px" data-leftantes="380px" data-
topantes="560px" type="button" onclick="troca(this.previousElementSibling, this)">
amplia </button>

```

---

## Arquivo PTbr.vtt com as legendas posicionadas no topo da área do vídeo

---

WEBVTT - Legenda em Português

```

1
00:00:01.000 --> 00:00:10.000 line:1
Olá! Fala da CENA 1

2
00:00:11.000 --> 00:00:20.000 line:1
Fala da <c.colorido> CENA 2 </c>

```

---