

Capítulo

1

Creating Multimedia Learning Objects

Carlos de Salles Soares Neto¹, Thacyla de Sousa Lima¹,
André Luiz de B. Damasceno² e Antonio José G. Busson²

¹Laboratório TeleMídia-MA, Departamento de Informática, Universidade Federal do
Maranhão (DEINF/UFMA), Brasil

²Laboratório TeleMídia, Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Brasil

csalles@deinf.ufma.br, thacyla@laws.deinf.ufma.br,
andre@telemidia.puc-rio.br, busson@telemidia.puc-rio.br

Abstract

Learning Objects (LOs) are entities that can be used, reused, or referred during the teaching process. LOs allow students to individualize their learning experience with non-linear browsing mechanisms and content adaptation. The main goal of this tutorial is to discuss both the pedagogical and technological recommendations involved in the authoring of multimedia LOs.

Resumo

Objetos de Aprendizagem (OAs) são entidades que podem ser usadas, reusadas ou referenciadas durante o processo de aprendizagem. OAs permitem a estudantes individualizarem sua experiência de aprendizagem com mecanismos de navegação não-linear e adaptação de conteúdo. O objetivo central deste tutorial é discutir ambas recomendações pedagógicas e tecnológicas envolvidas na autoria de OAs multimídia.

1.1. Introdução

O desenvolvimento de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem impactado todos os setores da sociedade, incluindo o setor educacional. No ensino superior, a aplicação de TICs na forma de e-learning tem mudado as maneiras de ensinar e aprender. Os benefícios para a sua adoção incluem o aumento da colaboração e cooperação, a possibilidade de atingir diferentes estudantes em grande número, as melhorias pedagógicas e o uso de recursos multimídia (slides, vídeos ou jogos) como Objetos de Aprendizagem (OA).

Nesses ambientes, professores e alunos podem escolher as aplicações mais apropriadas que possuem tempo e locais flexíveis e são reusáveis, adaptativas e personalizáveis.

Dentre as metodologias que mais se destacam nesse cenário está o Aprendizado Baseado em Vídeo (ABV). O ABV não é um fenômeno recente, porém tem ganhado foco como resultado das novas formas de ensinar e o crescimento de ambientes de e-learning como MOCCs (Massive Open Online Courses). Entretanto, a simples incorporação de vídeos em ambientes de e-learning não é suficiente para aumentar o aprendizado. OAs baseados em hipervídeos ou Vídeos Interativos (VI) oferecem o controle de acesso ao conteúdo individual, uma melhor experiência de aprendizado e uma maior satisfação do aluno.

Além das funcionalidades de interação, VIs também podem ser enriquecidos com conteúdo multimídia adicional, isto é, faz-se uso de outros elementos como gráficos, desenhos e clipes de áudio sincronizados com o vídeo principal para proporcionar alívio de cansaço ao aluno. Há estudos que mostram que o emprego de OAs como vídeos interativos, enriquecidos com conteúdo multimídia, possuem um melhor desempenho de aprendizagem quando comparado com a abordagem clássica de vídeo Brecht (2012). Entretanto, para o planejamento e elaboração de OAs multimídia interativos se faz necessária uma equipe de profissionais de diferentes áreas de conhecimento, o que resulta em maior tempo de desenvolvimento e no alto custo de produção. Programadores são necessários para codificar tais OAs. Designers ajudam a estabelecer uma identidade visual entre diferentes OAs. Pedagogos traçam e medem objetivos didáticos. No centro dessa equipe está o professor conteudista, aquele que detém o conhecimento do assunto.

Fazendo uma comparação com a Web e sua evolução, no início as páginas eram desenvolvidas apenas por programadores ou profissionais com conhecimento específico de linguagem de marcação. Já nos tempos recentes, grande parte do conteúdo Web é feito por não-programadores Paternò (2013). Isso engloba, por exemplo, perfis em redes sociais com vídeos, textos, fotos e toda sorte de conteúdo multimídia, o que é feito por usuários sem conhecimento específico ou treinamento. Envolve também jornalistas que criam e gerenciam blogues sem a necessidade da ajuda de um profissional especializado em programação. Seguramente o processo de transferência da autoria de conteúdo na Web saindo das mãos de programadores para o próprio usuário final é um dos diversos fatores que ajudam a explicar a explosão global em seu uso.

O que se espera é que esse cenário seja replicado para a autoria de aplicações multimídia, como por exemplo objetos de aprendizagem que sirvam como recurso didático, englobando determinado conteúdo de uma disciplina. Somado a isso, também é desejável permitir ao professor criar sozinho conteúdo através de uma ferramenta de autoria de alto nível. A intenção, no entanto, não é a de se tornar dispensável ou de substituir a equipe multidisciplinar. Pretende-se, no entanto, permitir que o professor tenha a liberdade e capacidade de poder criar objetos de aprendizagem sozinho para usar em sua turma. Alguns exemplos são aplicações hipermídia que permitem que o usuário possa escolher entre quais vídeos assistir, ou quais informações dentro do conteúdo sendo assistido ele gostaria de ver. Cada usuário diferente personaliza o conteúdo e o assiste de acordo com suas próprias preferências.

Objetos de aprendizagem (ou OAs) Polsani (2006) são qualquer entidade digital que

possa ser usada e reusada no processo de ensino e aprendizagem apoiado por computador. OAs multimídia, por sua vez, são aqueles que utilizam objetos de diferentes monomídias, como imagem, áudio, vídeo, texto, todos eles sincronizados entre si em uma mesma aplicação. Há desafios pedagógicos para se construir OAs que sejam realmente úteis para o aprendizado, estejam eles sendo empregados no apoio ao ensino presencial, ou sejam eles elementos centrais em um curso de Ensino à Distância (EaD). Há ainda os desafios tecnológicos, que podem interpor custo e tempo excessivos na preparação dos OAs.

Este minicurso tem como foco discutir tanto as recomendações pedagógicas quanto tecnológicas envolvidas na construção de OAs multimídia. Em especial, o minicurso prepara o participante para que possa criar OAs baseados em hipervídeo, uma categoria específica de OAs em que o vídeo é o elemento central do conteúdo multimídia, porém com a possibilidade do aluno individualizar sua experiência navegando no conteúdo de forma interativa. Para tanto, serão discutidas boas práticas e apresentado um guia de recomendações que expressam a experiência adquirida pelos autores nos últimos anos não apenas na construção de OAs diretamente mas também no acompanhamento de professores de diferentes áreas o fazendo.

Ferramentas de software são apresentadas no minicurso para a preparação de conteúdo educacional, desde informações sobre como capturar e editar os vídeos e imagens, até a preparação da aplicação multimídia final. Um destaque do minicurso é o treinamento com a ferramenta brasileira Cacuriá, também de autoria dos proponentes do minicurso, que permite, através de seu ambiente de autoria, a construção de vídeos interativos para Web e TV Digital sem a necessidade de conhecimentos prévios de programação.

Por meio do emprego da ferramenta de autoria multimídia Cacuriá Damasceno et al. (2014a,b, 2015), o professor tem a possibilidade de construir OAs baseados em vídeos Busson et al. (2017). A metáfora central de autoria do Cacuriá envolve a organização de objeto de aprendizagem como uma sequência de cenas, cada uma delas possuindo um vídeo, imagens, texto e áudio sincronizados com a linha temporal da cena Busson et al. (2016). Toda a manipulação da cena é direta, usando uma abordagem de autoria WYSIWYG (What You See Is What You Get) de tal forma que o autor tem o resultado final da aplicação (Objeto de Aprendizagem) sendo criado diretamente na tela. A ferramenta de autoria Cacuriá foi desenvolvida pelo Laboratório de Sistemas Avançados da Web (LAWS) da Universidade Federal do Maranhão Neto et al. (2015), em parceria com a Mediabox Technologies e com apoio da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

A presente proposta apresenta uma gama de aplicações práticas possíveis para o enriquecimento no processo de ensino e aprendizagem com o Cacuriá. Com a interatividade disponível sobre os conteúdos audiovisuais é possível criar aulas e lições explorando a não-linearidade da apresentação. Assim os autores, sendo eles professores ou criadores de objetos de aprendizagem, podem fornecer âncoras para conteúdos complementares ao OA. A possibilidade de interação com a apresentação propicia um ambiente investigativo, mais intrigante e interessante aos alunos, que poderiam decidir o seu próprio roteiro através da apresentação.

Por essas razões, acreditamos que a proposta de minicurso seja de interesse tanto de professores quanto de alunos. Para os professores, é cada vez mais importante que os mesmos criem a aptidão necessária para criar videoaulas interativas. O processo de

aprendizagem em sala de aula invertida, por sua vez, requer que o próprio aluno crie conteúdo multimídia educacional sobre os tópicos que está aprendendo.

O texto deste minicurso está organizado da seguinte forma:

1. Introdução: O minicurso é iniciado com a apresentação do conceito e da importância de objetos de aprendizagem na educação. Depois é mostrado como a multimídia pode apoiar a autoria, o armazenamento e a distribuição de OAs.
2. Projeto de OAs: Boas práticas e recomendações para o planejamento de OAs multimídia. Apresenta-se como relacionar a matriz curricular com a modelagem dos OAs. Diagramas são sugeridos para facilitar o planejamento.
3. Utilizando a ferramenta Cacuriá: Neste tópico é mostrado como instalar a ferramenta de autoria Cacuriá e a abstração utilizada para criação de OAs. É detalhado o processo de criação de OAs mostrando como inserir, remover e sincronizar mídias (vídeo, texto, imagem e formas) entre si. Depois são abordados os métodos utilizados pela ferramenta para criação de conteúdo linear (sem interatividade) e não-linear (com interatividade). Finalmente se trata da publicação e exportação de OAs para HTML5 e NCL.
4. Conclusão: considerações finais do minicurso.

1.2. Projeto de Objetos de Aprendizagem

O processo de desenvolvimento tradicional de software a grosso modo pode ser decomposto em duas grandes etapas: uma inicial que envolve a modelagem e uma final que envolve a implementação. Outra visão similar é a de entender o desenvolvimento de software como um processo de análise-síntese. Durante a análise é detalhado o artefato de software que se deseja construir, o que inclui, por exemplo, obter informações sobre as necessidades ou requisitos que o novo software precisa atender, projetar diversos diagramas de apoio que traçam uma descrição do artefato que precisa ser construído em vários níveis de abstração, entre outras tarefas. Durante a síntese, o software é implementado seguindo uma metodologia de desenvolvimento específica e refletindo ao máximo o planejado durante a etapa de análise.

A forma como o projeto de software é tradicionalmente conduzido é o ponto de partida para se idealizar o projeto de objetos de aprendizagem multimídia. Nesta seção, são discutidas boas práticas adquiridas com a experiência no desenvolvimento ou acompanhamento de terceiros criando OAs multimídia.

1.2.1. Matriz Disciplinar

A matriz é o documento que expressa o escopo e forma do conteúdo que será trabalhado por uma disciplina. O documento comumente tem como cabeçalho os seguintes itens: i) Dados de Identificação; ii) Ementa; iii) Objetivos; iv) Referências. O corpo do documento, por sua vez, detalha o planejamento das atividades a serem executadas durante o decorrer do curso.

Nos dados de identificação há informações sobre o curso, professor, tutores e carga horária, entre outras. A ementa relaciona os itens do conteúdo a serem pedagogicamente trabalhados. O objetivo geral é o propósito central daquela disciplina, o que normalmente vem acompanhado de objetivos específicos que detalham propósitos colaterais daquele curso. Entre as referências deve-se explicitar as referências básicas a serem adotadas pelos alunos e referências complementares que apoiam tópicos específicos do curso.

A Figura 1.1 apresenta um exemplo de Matriz de Disciplina (cortesia do NEAD/UFMA), especificamente com exemplos de atividades organizadas por semana. Como se vê, o documento define a Modalidade (Presencial, Ambiente Virtual de Aprendizagem etc), Conteúdos, Atividades, Materiais Didáticos e forma de Avaliação.

NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - NEAD A Universidade que Cresce com Inovação e Inclusão Social COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA DE HIPERMÍDIA PARA A APRENDIZAGEM-CPHA 					
MATRIZ DA DISCIPLINA					
Data Carga Horária	Modalidade	Conteúdos	Atividades	Materiais didáticos	Avaliação
1ª Semana 14/08 a 19/08 Total: 12h	AVA	- Histórico e evolução dos computadores; - Conceitos e princípios de funcionamento;	Assistir Vídeos e leitura da material da unidade; Atividade 1: Leitura do SLIDE UNID - I - INTRODUÇÃO A INFORMÁTICA, CONCEITOS E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DOS COMPUTADORES. Atividade 2: Construir um texto (4 páginas no máximo) enfatizando a cronologia dos principais fatos que marcaram a evolução dos computadores no mundo, no Brasil e no Maranhão.	Material da UNID- I E-Book – Introdução a Informática Vídeos 1 – Evolução dos computadores https://youtu.be/mFtUagwz0Vs	1ª Avaliação: Fórum 1: valor: 2,5 Atividade 2: valor: 5,0
	Encontro Presencial 26/08 4h Professor e Tutor Presencial no Polo	Plano de Ensino. Apresentação da Ementa com os Procedimentos Metodológicos e Avaliativos.	Aula dialogada para apresentação da disciplina, utilização de slides e vídeos apresentando o conteúdo da aula. Utilização de Laboratório de informática para aplicação de conhecimentos e utilização de softwares.	Slides – Introdução a Informática, conceitos e princípios de funcionamento dos computadores Vídeos 1 – Evolução dos computadores https://youtu.be/mFtUagwz0Vs	1ª Avaliação: Será considerada a participação individual e coletiva.

Figura 1.1. Exemplo de Matriz Disciplinar. Fonte: Cortesia do NEAD/UFMA.

A Matriz Disciplinar é o documento base que pode ser adotado para iniciar o processo de construção de novos objetos de aprendizagem multimídia. Para essa finalidade, o documento é útil principalmente em apoiar o planejamento do roteiro para os vídeos e os tópicos que devem ser trabalhados.

Um resultado direto da análise da Matriz Disciplinar é a modularização dos tópicos da ementa de acordo com as atividades planejadas, o que conduz a uma tabela que resume o conteúdo que será produzido como OA. Um exemplo é a Tabela 1.1 extraída de Portela (2017).

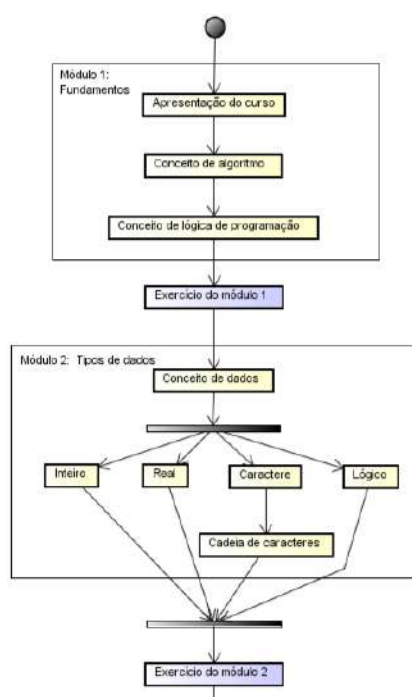
Tabela 1.1. Exemplo de planejamento de módulos e tópicos. Adaptado de Portela (2017).

N. Módulo	Módulo	N. Tópico	Tópico
1	Fundamentos	1	Apresentação do curso
		2	Conceito de algoritmo
		3	Conceito de lógica de programação
2	Tipos de dados	4	Conceito de dados
		5	Inteiro
		6	Real
		7	Caractere
		8	Lógico
		9	Cadeia de Caracteres

1.2.2. Planejamento Hierárquico do Conteúdo

O planejamento de OAs não é similar ao de vídeos. Isso porque vídeos possuem um roteiro linear, com início, meio e fim definidos. Uma aula em vídeo tem sempre a mesma sequência linear de tempo que o aluno precisa seguir. Por outro lado, um OA permite que o aluno navegue de diversas formas diferentes.

Sugere-se, portanto, que o conteúdo seja ordenado hierarquicamente como um diagrama de atividades UML de forma que represente a navegação ideal para o aprendizado da disciplina, com suas possibilidades de escolha. A Figura 1.2 mostra um exemplo de diagrama de sequência de conteúdo para os primeiros dois módulos de um curso de programação de computadores.

**Figura 1.2. Exemplo de planejamento de módulos e tópicos. Fonte: Portela (2017).**

Posteriormente, cada tópico (videoaula) pode ser descrito superficialmente, como mostrado no exemplo da Tabela 1.2. Para cada videoaula, foram identificadas videoaulas anteriores que poderiam ser mencionadas na videoaula em questão. A coluna Hiperlink da tabela exibe esses relacionamentos. O hiperlink seria representado, por exemplo, através de um botão na videoaula que proporciona ao aluno retornar a uma videoaula anterior sem perder seu progresso na atual.

Tabela 1.2. Hiperlinks entre os tópicos da videoaula. Adaptado de Portela (2017).

Nº	Título da videoaula	Descrição do conteúdo	Hiperlink
39	Conceito de estrutura de repetição	Explicar o conceito desse tipo de estrutura e mostrar exemplos para evidenciar sua importância na elaboração de algoritmos. Apresentar problema para ser resolvido nas videoaulas seguintes. Apresentar os tipos básicos de estruturas de repetição.	
40	Repita	Explicar o significado, sintaxe e uso da estrutura. Resolver o problema da primeira videoaula.	39
41	Enquanto		
42	Para		
43	Laços infinitos	Apresentar o conceito e mostrar exemplos.	39, 40, 41, 42
44	Laços animados	Apresentar situações onde é necessário o uso de laços aninhados. Mostrar exemplos.	

1.3. Ferramenta Cacuriá

A ferramenta Cacuriá foi desenvolvida pelo Grupo de Trabalho "Vídeos sob Demanda como Objetos de Aprendizagem"(GT-VoA) que fez parte do programa de GTs da RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) a partir do ano de 2012.

O projeto que deu origem à ferramenta Cacuriá visou permitir a criação e exibição colaborativa de objetos de aprendizagem para ensino à distância como conteúdo multimídia interativo integrado ao repositório de vídeos do serviço de videoaula da RNP. O projeto foi dividido em duas etapas. Na primeira delas foi proposto o desenvolvimento da ferramenta de autoria Cacuriá, a qual teve como foco permitir a usuários finais criar objetos de aprendizagem enriquecendo tais vídeos com conteúdo multimídia adicional (imagens, formas e textos), usando a mesma estrutura de distribuição já existente. A segunda etapa do projeto propôs um software integrado ao serviço de vídeo sob demanda da RNP que torna transparente a exibição para o usuário do conteúdo multimídia interativo enriquecido.

A ferramenta Cacuriá permite a conversão de aplicações Cacuriá em código NCL (Nested Context Language) ou HTML5. A linguagem de programação NCL é adotada pela ISDB-Tb (International Services for Digital Broadcast, Terrestrial Brazilian) para especificação de aplicações interativas na parte declarativa de seu middleware Ginga. O ITU-T (International Telecommunication Union) definiu NCL como recomendação para serviços IPTV. HTML 5 é a linguagem de marcação para estruturação e apresentação de conteúdo para a World Wide Web, o que possibilita a execução dos OAs produzidos no Cacuriá em AVAs que permitem adição desse tipo de aplicação. A Figura 1.2, a seguir, descreve a arquitetura básica do projeto.



Figura 1.3. Arquitetura de serviço do projeto GT-VoA.

O resto desta seção está organizado como se segue. A Seção 1.3.1 descreve como é feita a instalação da ferramenta Cacuriá. A Seção 1.3.2 apresenta uma visão geral da ferramenta. A seguir, na Seção 1.3.3, há diversos exemplos que apresentam os recursos da ferramenta.

1.3.1. Instalação da ferramenta Cacuriá

A ferramenta possui versões para Windows, MAC e para Linux, os quais podem ser baixados diretamente do site dos desenvolvedores. Selecione todas as opções de instalação das telas do programa. Logo após essa instalação será possível abrir o executável da ferramenta de autoria Cacuriá. A Figura 1.4 mostra telas da instalação.

1.3.2. Visão Geral do Cacuriá

A Figura 1.5 mostra que a ferramenta Cacuriá possui 6 visões. A Visão de Menu (1) é usada para adição de mídias, publicação do OA e desfazer e refazer ações. A Visão de Cenas (2) é usada para manipular as cenas no projeto. Por meio dessa visão também é possível adicionar, remover e editar elos automáticos entre as cenas. A Visão de Leiaute (3) permite visualizar o posicionamento e dimensionamento das mídias de acordo com o tempo. A Visão Temporal (4) é utilizada para executar e manipular o tempo da cena. Nessa visão também é possível visualizar, mover e remover os marcadores temporais de cada mídia da cena. A Visão de Propriedades (5) é usada para visualização e edição das propriedades da mídia em foco e criação de links interativos entre as cenas. A Visão de Biblioteca (6) é utilizada para listar e renomear as mídias da cena atual e do projeto.



Figura 1.4. Instalação da ferramenta Cacuriá.

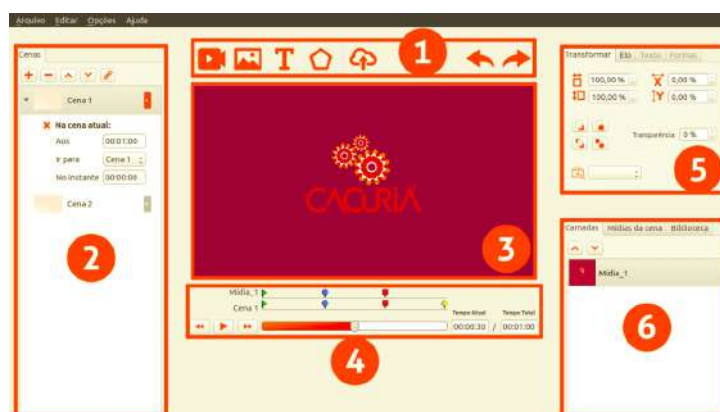


Figura 1.5. Tela inicial da ferramenta Cacuriá.

Menus

Na ferramenta também são disponibilizados três menus, mostrados na Figura 1.6: Menu de Arquivo, Menu Editar, Menu Opções e Menu Ajuda. O menu Arquivo permite criar, abrir e salvar projetos. O menu Editar lista as principais operações de edição. O menu

Opções lista os principais comandos para o desenvolvimento do projeto, do gerenciamento de cenas à inserção de mídias. Já o menu Ajuda tem como objetivo auxiliar na resolução de problemas de uso da ferramenta e exibir detalhes do desenvolvimento da mesma.

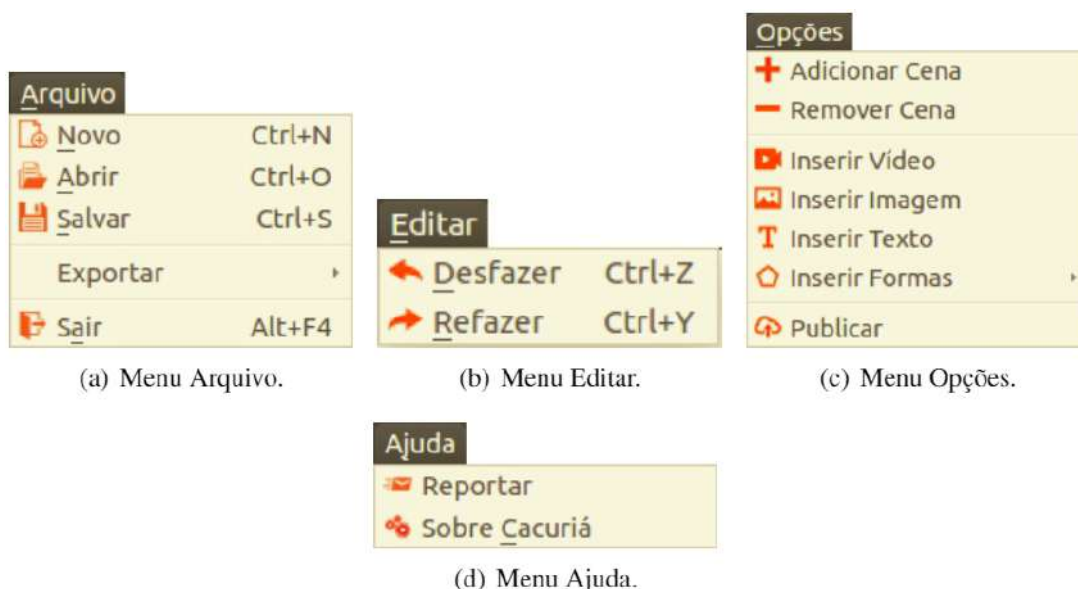


Figura 1.6. Menus da ferramenta Cacuriá.

Metáfora de Autoria

A metáfora central de autoria do Cacuriá envolve a organização de objeto de aprendizagem como uma sequência de cenas, cada uma delas possuindo um vídeo, imagens, texto e áudio sincronizados com a linha temporal da cena Busson et al. (2016). Toda a manipulação da cena é direta, usando uma abordagem de autoria WYSIWYG (What You See Is What You Get) de tal forma que o autor tem o resultado final da aplicação (Objeto de aprendizagem) sendo criado diretamente na tela.

No Cacuriá, um novo projeto já possui uma cena incorporada ao objeto de aprendizagem em construção, esta representação é observada no lado esquerdo da ferramenta, na área chamada visão de Cenas, como mostra a Figura 1.7. Além da lista das cenas do projeto, encontra-se ainda na visão de Cenas a barra de ferramentas da Lista de Cenas.

O primeiro botão da barra de ferramenta, da esquerda para direita, é o botão Adicionar Cena, que permite inserir uma nova cena vazia no fim da lista de cenas. O segundo botão é o botão Remover Cena, que permite remover a cena selecionada da lista de Cenas. Adjacente a este está localizado o botão Enviar Cena para cima, que tem como ação alterar a posição da cena selecionada, fazendo-a subir uma posição. O quarto botão, Enviar cena para baixo, também altera a posição da cena, fazendo-a descer uma posição. O último botão é chamado Criar elo automático. Este possibilita configurar transições entre uma ou mais cenas.



Figura 1.7. Visão de Cenas.

Elementos da tela

A Visão de Menu é composta pela barra de ferramentas da Cacuriá, mostrada na Figura 1.8. Por meio dos ícones dessa barra é possível adicionar as mídias no OA. O primeiro ícone é o Vídeo, que permite inserir um vídeo em uma cena. O vídeo aparecerá na área de trabalho da ferramenta. Vale destacar que cada cena só pode ter um vídeo, o que é uma restrição criada para evitar a criação de OAs confusos para o aluno. Assim, quando a cena já possuir um vídeo, o ícone Vídeo é desabilitado. Adjacente a esse tem-se o ícone Imagem, responsável por permitir inserir imagens em uma cena da ferramenta. O terceiro ícone da barra é o ícone Texto, que permite a inserção de conteúdo textual nos OAs. O próximo ícone é o ícone Formas, que possibilita inserir formas distintas já existentes na ferramenta ajudando a composição do projeto. Na barra de ferramentas também está contido o ícone Publicar, que ao ser acionado exporta o objeto de aprendizagem para repositórios. Nesta Visão ainda estão presentes os ícones Desfazer (cancela uma ação do usuário) e Refazer (replica a última ação desfeita).



Figura 1.8. Barra de ferramenta principal da Cacuriá.

Área de Trabalho

A Figura 1.9 mostra a Área de Trabalho da ferramenta Cacuriá. Nesta área o autor do OA pode visualizar e organizar os elementos inseridos por meio dos menus apresentados. A Área de Trabalho é fundamental no sincronismo das mídias e composição das cenas. Na Figura 1.9 também é possível ver a lista de opções exibida ao clicar com o botão direito sob qualquer mídia da Área de Trabalho.



Figura 1.9. Área de trabalho da ferramenta da Cacuriá.

Camadas

Na área de trabalho da cena é possível empilhar itens de mídia fazendo com que uma apareça na frente da outra. Assim, o usuário pode configurar a disposição das mídias alterando suas camadas. Isso pode ser feito pelo menu de opções da mídia, apresentado na Figura 1.9, na Visão de Propriedades e ainda pela Visão de Biblioteca, como será explicado posteriormente.

Elos

A Cacuriá também oferece ao usuário a adição de elos, que possuem o efeito de iniciar uma cena em um determinado instante de tempo. O elo pode ser acionado quando a cena chega em um certo instante de tempo, os chamados elos automáticos, ou pela interação do usuário através do clique do mouse sob uma mídia, os chamados elos interativos.

Linha do tempo

Na ferramenta Cacuriá, a representação e a marcação do tempo são feitas pela Linha de Tempo, mostrada na Figura 1.10. Na Linha de tempo é possível visualizar e alterar os tempos em que a exibição dos elementos é iniciada e finalizada. Também é destacado quando os elementos sofreram alterações em suas propriedades e quando foram definidos elos automáticos na cena. Isso é feito pela exibição dos marcadores temporais, mostrados na Figura 1.11.

Na Visão da Linha de Tempo estão presentes o botão de *Play*, *Voltar* e *Avançar*. Com o botão *Play* é possível reproduzir e pausar a cena. Os botões *Voltar* e *Avançar* são utilizados para pular entre momentos de interação subsequentes.

Nessa visão ainda é possível editar o tempo total da cena e o tempo atual da cena. O tempo atual da cena também pode ser alterado pelo clique do mouse sob o *slider* e pelo clique sob um marcador temporal.



Figura 1.10. Linha de Tempo da ferramenta da Cacuriá.



Figura 1.11. Marcadores temporais.

Biblioteca de Mídias

As mídias inseridas na área de trabalho são representadas na Visão de Biblioteca, como mostra a Figura 1.12. Essa visão é composta pelas abas “Camadas”, “Mídias da cena” e “Biblioteca”. Na aba Camadas é possível visualizar e alterar a ordem das camadas em que as mídias são exibidas. Na aba Mídia da cena são mostradas as mídias que compõem a cena em foco. Na aba Biblioteca são exibidas todas as mídias que compõem o projeto.



Figura 1.12. Representação de mídias na Biblioteca do Cacuriá.

É possível alterar a ordem de camadas na Visão de Biblioteca pela aba “Camadas”. Isso é feito através do clique sob os botões “Subir uma camada” e “Descer uma camada”, mostrados na Figura 1.13. A aba “Mídias da cena” oferece a opção “Duplicar a mídia”, que como o nome já diz duplica a mídia, que está em foco na biblioteca, na cena. O botão com essa funcionalidade é mostrado na Figura 1.13. A aba “Biblioteca”, através do clique sob o botão “Importar mídia”, possibilita carregar várias mídias para dentro do projeto. Depois de importadas, as mídias podem ser adicionadas na cena por meio de *drag-and-drop* ou através da opção “Inserir mídia”, visível na Figura 1.13.



Figura 1.13. Botões da Visão de Biblioteca.

Propriedades de Mídias

Na Visão de Propriedades, destacada na Figura 1.14, é possível editar as propriedades da mídia em foco na Área de Trabalho. Para todas as mídias pode-se editar a altura, largura, posicionamento, transparência e sobreposição de camadas. Para mídias do tipo texto ainda é possível editar propriedades referentes à fonte e para mídias do tipo forma pode-se editar propriedades de preenchimento.



Figura 1.14. Propriedades editáveis de elementos no Cacuriá.

1.3.3. Utilizando a ferramenta

Nesta subseção é demonstrada a construção de objetos de aprendizagem utilizando a ferramenta Cacuriá. Durante este processo serão mostrados e explicados os principais recursos que a Cacuriá oferece.

Olá mundo em vídeo

O objetivo desta seção é demonstrar como são inseridas mídias na ferramenta. Primeiramente, é descrito como é adicionado um vídeo à cena. Para isso, o ícone “Vídeo” da barra de ferramentas deve ser clicado. Como consequência, será aberta uma janela de navegação onde o usuário deve indicar o vídeo que deseja inserir na área de trabalho. A Figura 1.15 ilustra essa sequência de etapas. Para inserir outras mídias basta clicar no ícone correspondente a mesma na barra de ferramentas.

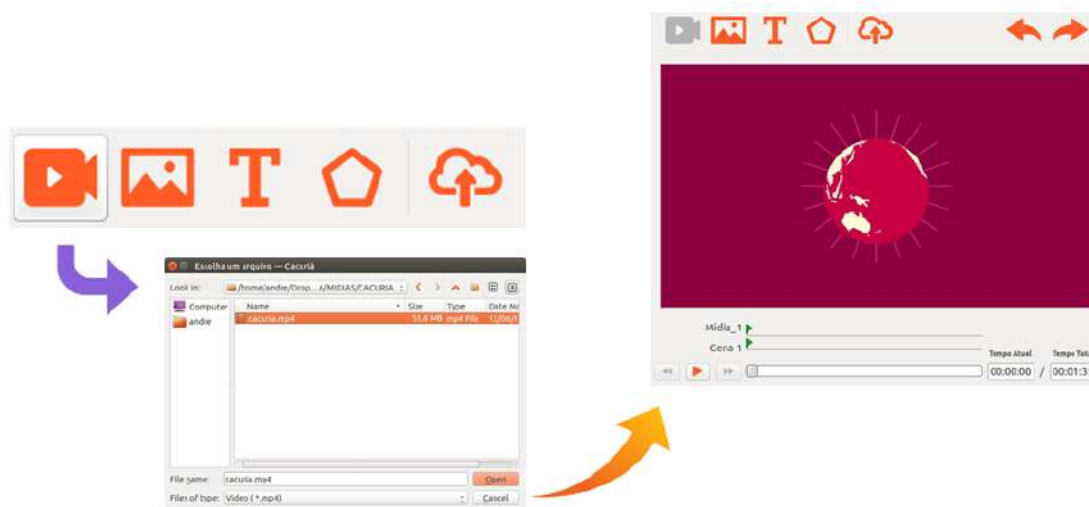


Figura 1.15. Inserção de vídeo na cena.

A Figura 1.16 mostra como fica a Área de Trabalho e a Linha de Tempo. Também é possível perceber que o ícone “Vídeo” fica desabilitado, já que só pode haver um vídeo por cena. Além disso, como consequência da adição do vídeo, o tempo total recebe como valor a duração do vídeo inserido na cena. É importante destacar que no momento que a cena é executada todas as opções são desabilitadas.

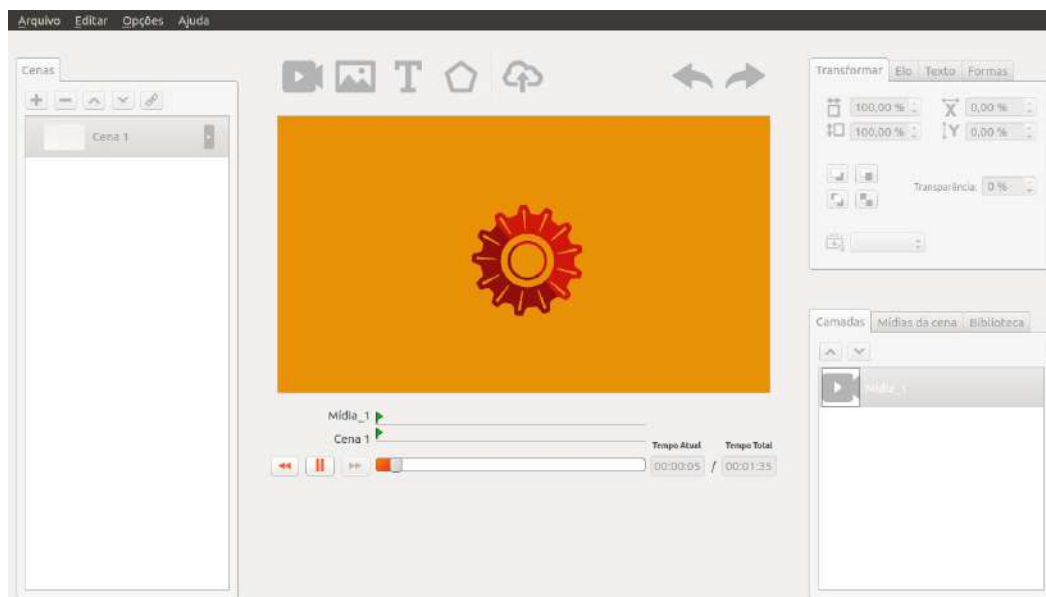


Figura 1.16. Interface da Cacuriá durante a execução da cena.

Como agora a cena possui um tempo total maior do que zero, é possível exibir a cena. Isso é feito clicando-se no ícone *Play* da linha temporal, como mostra a Figura 1.17.



Figura 1.17. Botão *Play* da linha temporal.

Sincronismo de imagens na *timeline*

Para visualizar como é feito sincronismo na ferramenta, pode-se executar as etapas descritas a seguir. Primeiramente, cria-se uma cena com o tempo total de 10 segundos. Isso é feito editando o campo “Tempo Total” localizado na Visão Temporal. Na barra de ferramentas há um ícone “Imagem”, que ao ser clicado abre uma janela de navegação onde o usuário deve indicar o local da imagem que deseja inserir na área de trabalho da ferramenta. Ao escolher uma mídia, a mesma passa a ser exibida no centro da área de trabalho. Em seguida, altera-se o tempo atual da cena para 3 segundos e reposiciona-se a imagem. O reposicionamento pode ser feito clicando-se com o botão esquerdo sob a imagem e em sequência arrastando-a. No Cacuriá, sempre que uma mídia tem alguma de suas propriedades alterada, é adicionado um marcador temporal sob a linha temporal, como mostra a Figura 1.18. Na imagem também é possível visualizar as alças de redimensionamento da imagem, localizadas nas suas extremidades. Todas as mídias do Cacuriá possuem as alças de redimensionamento. Assim, além de alterar o tamanho das mídias através da Visão de Propriedades, o usuário também pode fazer essa alteração pro meio das alças de redimensionamento.

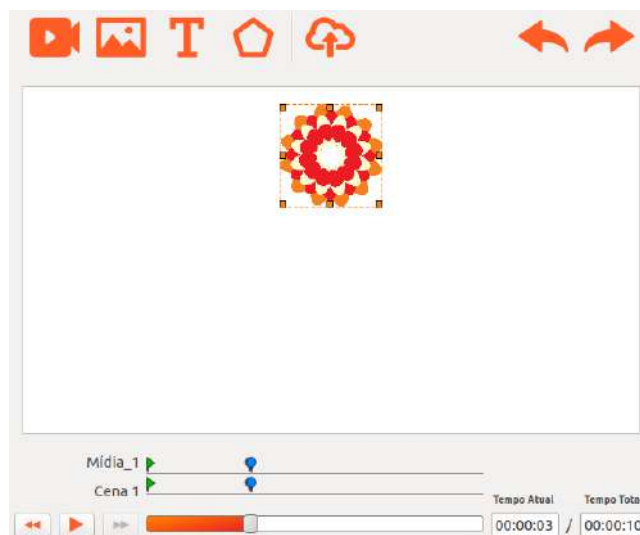


Figura 1.18. Cena com imagem reposicionada.

Continuando o exemplo, é definido o fim da exibição da imagem no instante 8 segundos. Isso pode ser feito arrastando o cursor temporal até os 8 segundos ou editando o “Tempo Atual”. Em seguida, clica-se com o botão direito sob a imagem e selecione a opção “Definir Fim de Exibição”. A Figura 1.19 mostra essa alteração.



Figura 1.19. Definido fim de exibição da mídia.

Ao realizar a definição, a imagem não será mais exibida na área de trabalho a partir do tempo 8 segundos. Outra consequência é adição do marcador na linha temporal. A área de trabalho resultante dessa operação pode ser vista na Figura 1.20.

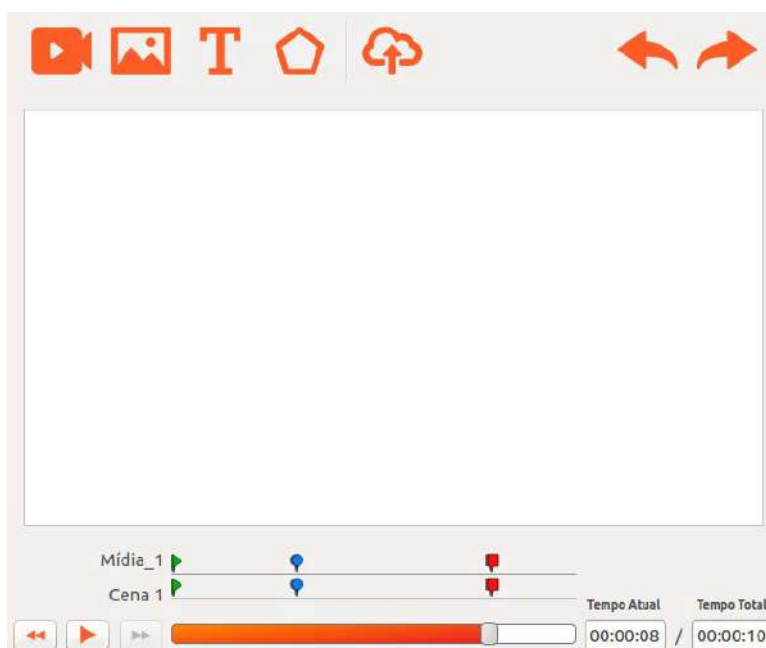


Figura 1.20. Área de trabalho após ser definido o fim de exibição.

No Cacuriá também é possível substituir a fonte das mídias do tipo imagem e vídeo. Isto é, pode-se trocar a mídia mantendo as propriedades que já haviam sido definidas na ferramenta. Para realizar essa ação é preciso apertar com botão direito do mouse sob a imagem e selecionar a opção “Trocar mídia”, como mostra a Figura 1.21. Como

consequência, a imagem é substituída por uma nova. Contudo, os marcadores temporais são mantidos. Ao executar a cena, será perceptível que as ações realizadas (reposicionamento e definição do fim de exibição) na mídia anterior estão atribuídas para nova imagem. A aba de Formas, mostrada na Figura permite que o usuário edite as propriedades de preenchimento e contorno da mídia em fica.



Figura 1.21. Funcionalidade “Trocar mídia”.

Inserindo formas e texto na cena

Para inserir um texto é necessário selecionar o ícone “Texto” na barra de ferramentas. Ao ser clicado, será aberta uma caixa de texto e na Visão de Propriedades, a aba “Texto” ficará em foco. Essa configuração é mostrada na Figura 1.22. Na aba específica de texto, é possível alterar a família, o tamanho e a cor da fonte. Também pode-se configurar o alinhamento do texto e aplicar as características negrito, itálico e sublinhado.

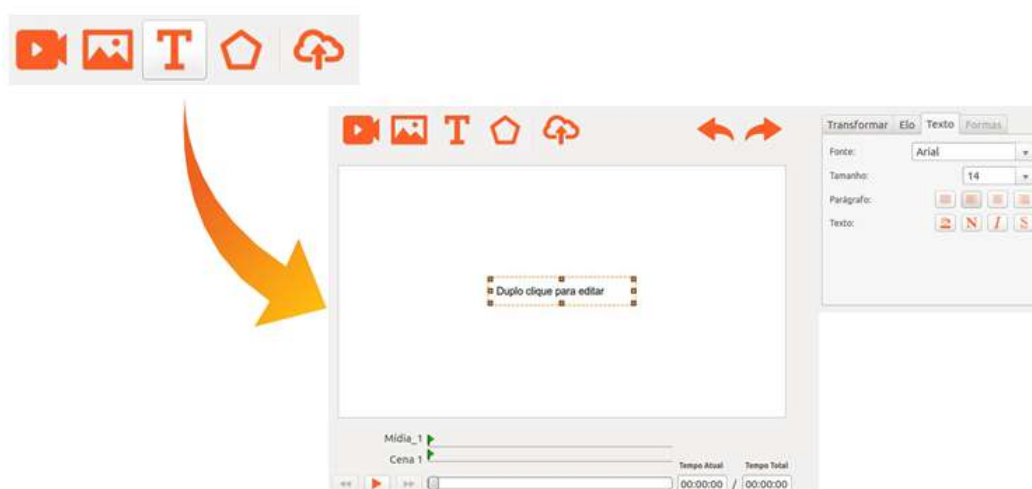


Figura 1.22. Inserção de texto.

A ferramenta Cacuriá oferece uma série de formas básicas pré-definidas. Para adicioná-las a área de trabalho é preciso selecionar o ícone “Forma” na barra de ferramentas.

Ao clicar no ícone é aberto um seletor de figuras geométricas onde o usuário deve escolher a forma desejada, o que é mostrado na Figura 1.23. Sempre que uma forma é selecionada na área de trabalho, a aba com as propriedades específicas de formas fica em evidência.

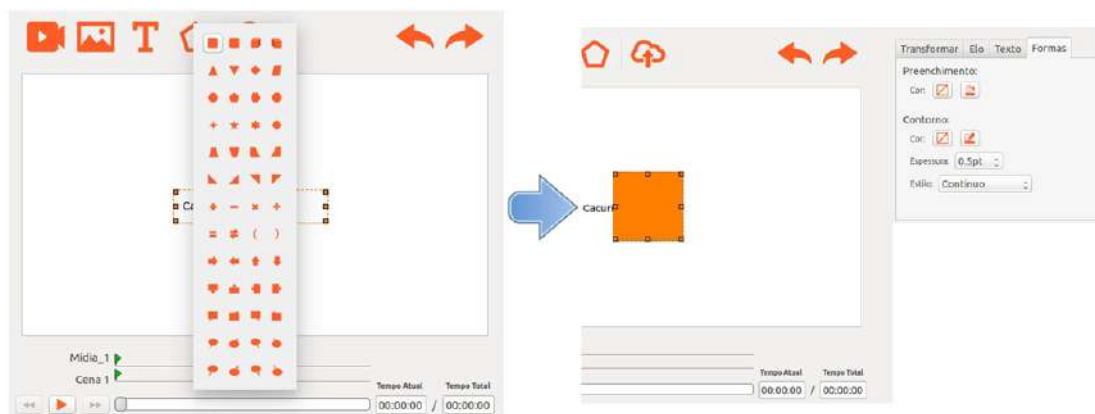


Figura 1.23. Formas disponíveis na ferramenta Cacuriá.

As formas na ferramenta Cacuriá também suportam a adição de texto. Para inserir texto em uma forma presente na área de trabalho, basta clicar duas vezes sob a mesma. O texto inserido pode ser editado na aba “Texto” na Visão de Propriedades. E assim como é inserido, para editar o texto contido na forma, clica-se duas vezes sob a mesma.

Sobreposição de mídias

Como citado anteriormente, as mídias podem ser empilhadas na área de trabalho, fazendo que sejam sobrepostas. Dessa forma, um recurso importante é a alteração de camadas. Para ilustrar uma forma de realizar essa ação, considera-se a disposição de duas mídias, um texto e uma forma, mostradas na Figura 1.24.

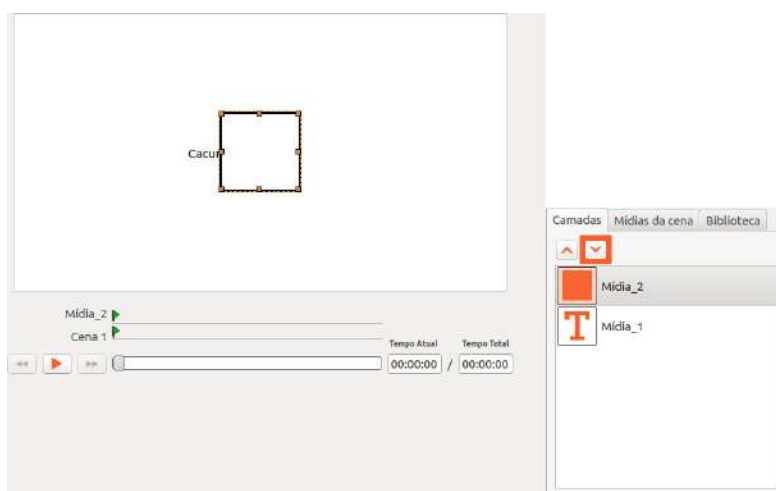


Figura 1.24. Sobreposição de mídias.

Na Figura 1.24, percebe-se que parte do texto não é visível porque a a forma o

sobrepõe. Essa sobreposição também é percebida na biblioteca. Assim, para exibir o texto totalmente é preciso descer a camada da forma ou subir a camada do texto. Após esse comando, o texto é exibido por completo, como mostra a Figura 1.25. Observe que a nova configuração das camadas da cena também alterou a representação na biblioteca.

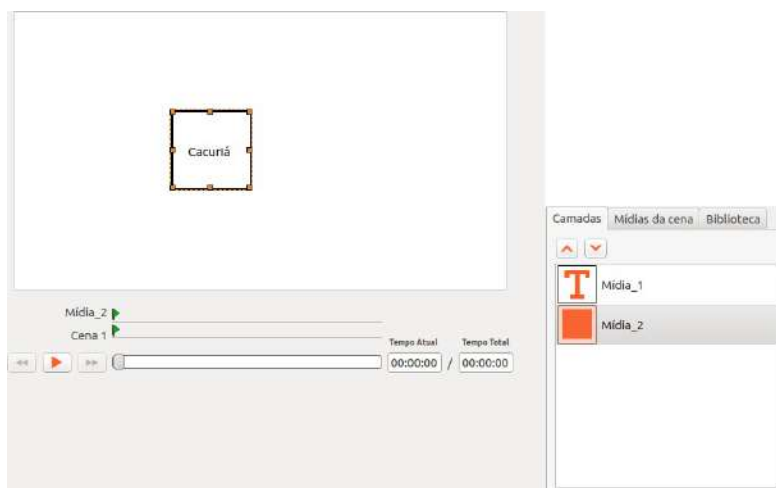


Figura 1.25. Área de trabalho após alteração da camada.

Utilizando layouts

A ferramenta Cacuriá também oferece layouts que contêm áreas, chamadas *slots*, que podem ser preenchidas pelo usuário. Os layouts reservam áreas na área de trabalho e quando o usuário seleciona uma mídia para preenche-la, a mídia inserida assume todas as propriedades do *slot*, isto é, tamanho, posicionamento e ordem de camada.

Em cada cena só pode ser aplicado um layout. Para utilizá-lo, o usuário deve abrir o “Menu de Layout” e clicar no que deseja aplicar. O “Menu de Layout” está localizado na lista de cenas, como mostra a Figura 1.26.

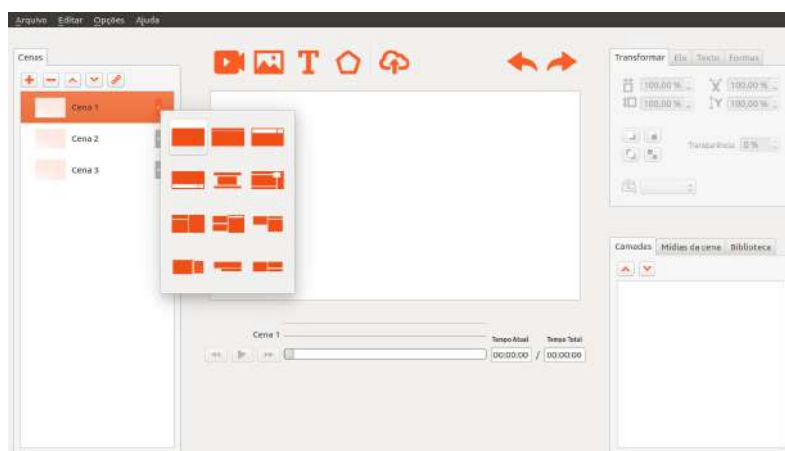


Figura 1.26. Menu de layouts.

Na Figura é mostrada a área de trabalho da cena após a inserção do primeiro layout

do menu. Observe que esse layout possui apenas um *slot* que ocupa toda a área de trabalho. No centro de qualquer *slot* encontram-se quatro botões que representam as mídias que podem preencher aquele *slot*.

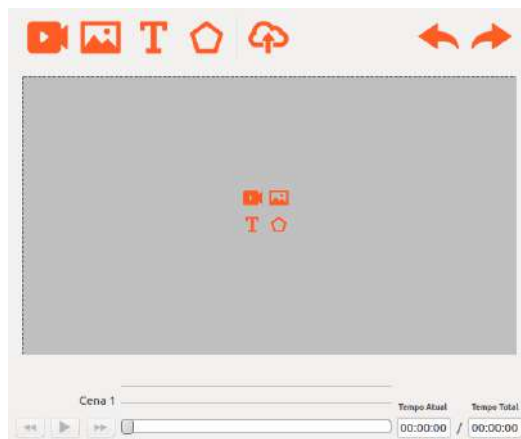


Figura 1.27. Cena com layout aplicado.

Quando o usuário selecionar o botão de vídeo ou de imagem no *slot*, será aberta uma janela para que seja escolhida a mídia. Esse processo é similar ao adicionar uma dessas mídias pelos botões do menu. A Figura 1.28 mostra como fica a área de trabalho da cena após a inserção de uma mídia no *slot*. Perceba que o *slot* deixa de ser visível e a mídia passa a ocupar a área correspondente ao mesmo.

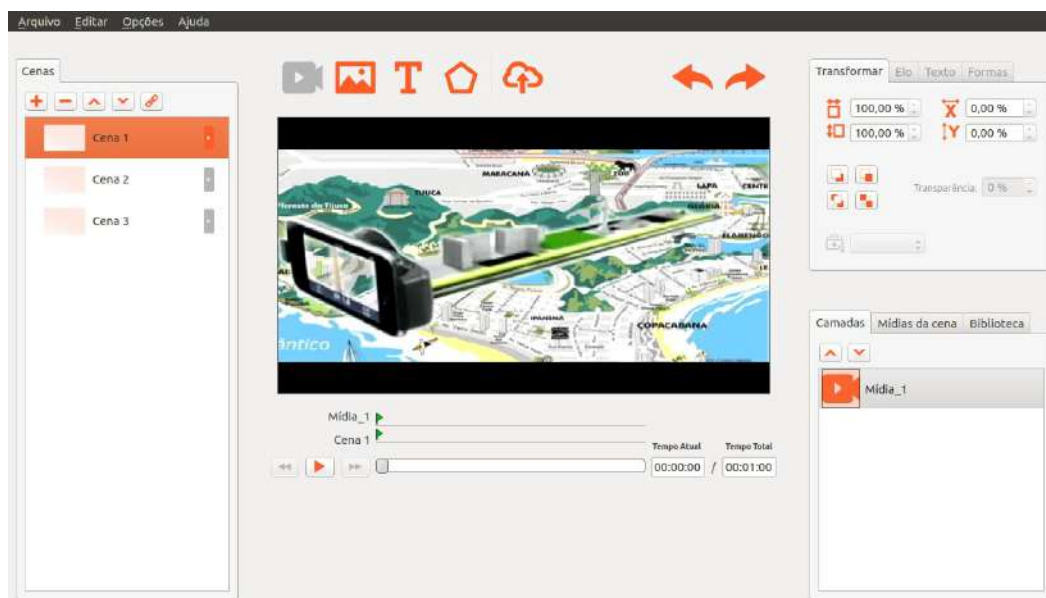


Figura 1.28. Cena com layout preenchido.

Sequências de cenas

Para ilustrar como uma sequência de cenas pode ser executada, é criado um projeto com três vídeos que serão exibidos em sequência. Uma forma de fazer isso é descrita a seguir.

Como o Cacuriá restringe um vídeo por cena, é necessário criar no projeto mais duas cenas. Lembrando que um novo projeto no Cacuriá já possui uma cena incorporada. A adição das cenas é feita clicando no botão “Adicionar cena” localizado na Visão de Cenas. A Figura 1.29 ilustra o processo de adição.

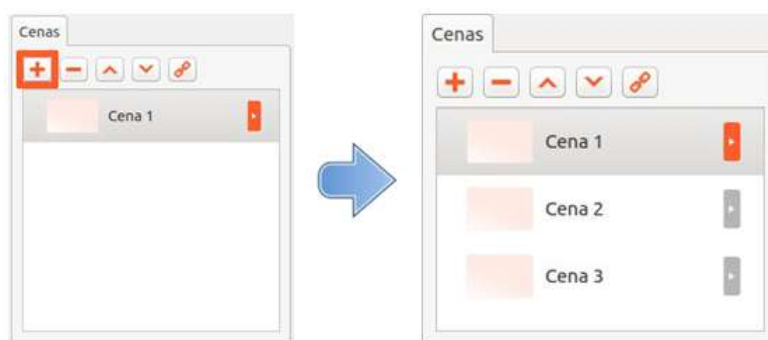


Figura 1.29. Adição de duas cenas ao projeto.

O próximo passo é inserir um vídeo em cada uma das cenas. Feito isso, os vídeos são adicionados às áreas de trabalhos das cenas, o que pode ser visto na Figura 1.30.



Figura 1.30. Vídeos nas cenas do projeto.

Para exibir os vídeos em sequência é necessário utilizar o recurso de elos automáticos. Os elos automáticos permitem que sejam executadas transições entre uma ou mais cenas. Uma forma de criar um elo automático é clicando na opção “Criar elo automático entre cenas”, localizado na Visão de Cenas.

A primeira ação para executar o vídeo em sequência, é configurar para que com o fim do primeiro vídeo seja exibido o segundo. Assim, é determinado que quando a “Cena 1” atingir seu fim, que no exemplo em questão acontece com 1 minuto de execução, deverá ser iniciada a execução da “Cena 2” a partir do seu início, ou seja, no instante 00:00. Essa definição é mostrada na Figura 1.31.



Figura 1.31. Configuração do elo automático entre a “Cena 1” e a “Cena 2”.

As marcações de elo automático são exibidas tanto na lista de cenas quanto na linha temporal, como mostra as Figuras 1.32 e 1.33, respectivamente.

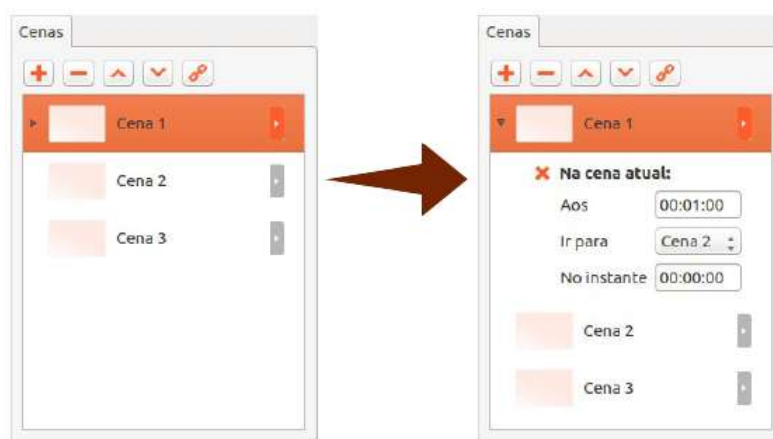


Figura 1.32. Exibição do elo automático na Visão de Cenas.



Figura 1.33. Exibição do elo automático na Visão Temporal.

Outra forma de definir elos automáticos entre as cenas, é clicando com o botão direito sob a cena e escolhendo essa opção no menu. A configuração de elo entre a “Cena 2” e a “Cena 3” é feita dessa forma e ilustrada na Figura 1.34. Essa definição faz com que ao fim da exibição do segundo vídeo seja iniciada a exibição do terceiro. Com isso, tem-se a exibição dos três vídeos em sequência.

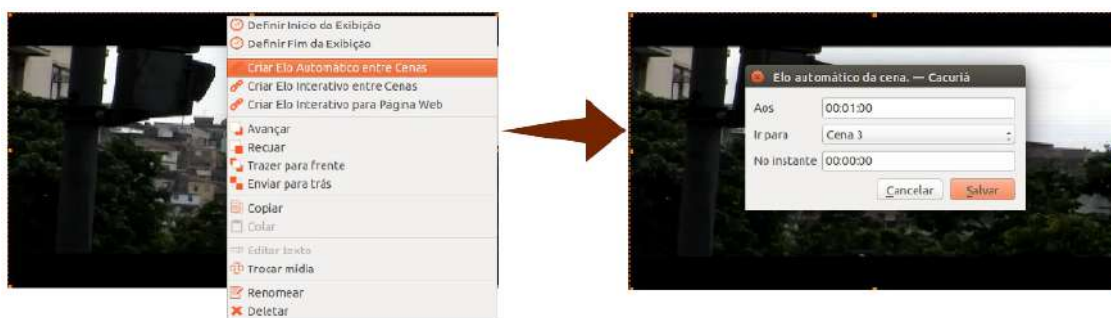


Figura 1.34. Configuração do elo automático entre a “Cena 2” e a “Cena 3”.

Utilizando o atributo foco

É possível definir um atributo de foco para as mídias. Esse característica determina a ação que é executada na mídia quando esta estiver em foco durante quando a cena é executada. O usuário pode escolher entre as seguintes opções: “aumentar”, “encolher”, “subir”, “cair”, “recuar” e “avançar”. O atributo “Foco” está localizado na Visão de Propriedades. A utilização desse recurso é mostrada na Figura 1.35.

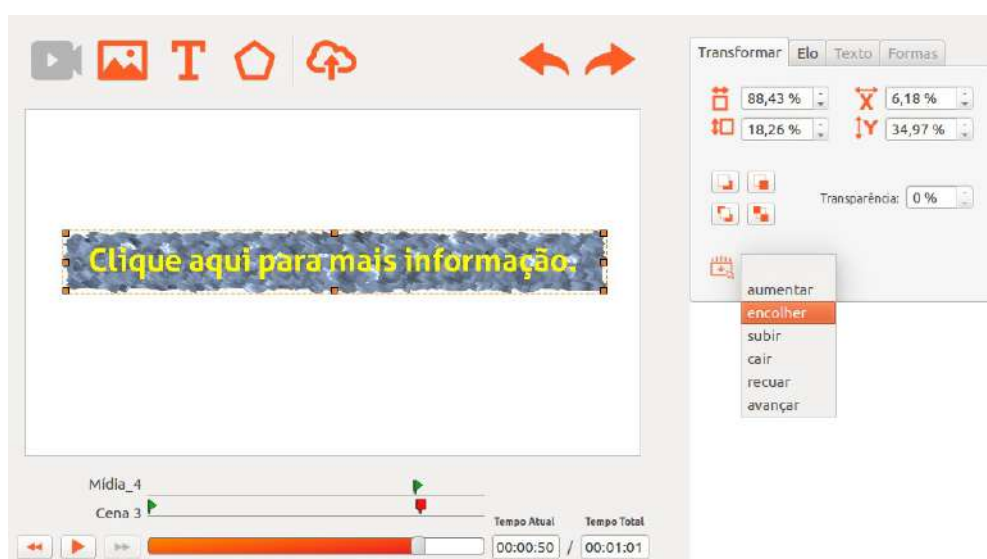


Figura 1.35. Definição de foco para uma imagem.

Diante dessa configuração, quando o espectador tiver assistindo a esse OA e posicionar o mouse sob a imagem, o mesmo perceberá a imagem encolher. Ao mover o mouse para outra área, fora da imagem, a mesma voltará a ser exibida normalmente.

Elo interativo para Página Web

Outro recurso de grande utilidade é a possibilidade de definir elos para páginas Web usando as mídias. Ao inserir um elo para Web, quando a mídia for clicada, a página será aberta no *browser* padrão do usuário.

A criação de um elo para página Web pode ser feito de suas formas: a primeira,

pela Visão de Propriedades e a segunda, pelo menu de opções que aberto quando se clica com o botão direito sob a mídia. A Figura 1.36 mostra a criação utilizando a segunda forma.



Figura 1.36. Criação de um elo para página Web.

Interatividade

Uma das principais vantagens da ferramenta Cacuriá é a possibilidade de criar OAs não-lineares. Ou seja, em certo momento do OA o usuário pode seguir caminhos diferentes. Para ilustrar a utilização desse recurso, a seguir será descrito o passo-a-passo da autoria de um OA não-linear.

O OA que será construído consiste em um vídeo interativo de um professor apresentando uma introdução à algoritmos de ordenação. Em um determinado momento, o professor questiona o aluno sobre qual algoritmo, *insertsort* ou *quicksort*, ele quer assistir a explicação. O aluno pode, então, clicar na figura que representa o algoritmo escolhido. Como consequência, o vídeo corrente é redirecionado para o vídeo com a explicação referente ao algoritmo escolhido pelo aluno.

No OA serão usadas três cenas: a primeira terá o vídeo introdutório, a segunda terá o vídeo com a explicação do algoritmo *insertsort* e a terceira terá o vídeo com a explicação do algoritmo *quicksort*. A Figura 1.37 mostra a interface após a inserção dos três vídeos nas suas respectivas cenas.



Figura 1.37. Representação de mídias na Biblioteca do Cacuriá.

Aos 40 segundos do vídeo de introdução, o professor questiona ao aluno sobre qual algoritmo ele quer ver a explicação. Então, nesse momento devem ser inseridas na

primeira cena as imagens que representam essas opções. A Figura 1.38 mostra como fica a área de trabalho depois das imagens serem adicionadas.



Figura 1.38. Primeira cena após a adição das imagens.

Agora, é necessário configurar as interações a partir das imagens. Para isso, a imagem do algoritmo *insertsort* deve ser selecionada, em seguida altera-se a propriedade “Ir para Cena” localizado na aba “Elo” da Visão de Propriedades, como mostra a Figura .

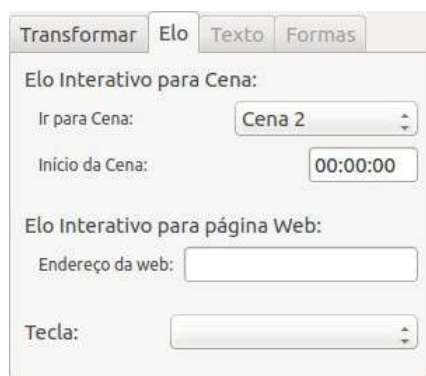


Figura 1.39. Definição de elo interativo pela Visão de Propriedades.

Outra forma de definir um elo interativo é por meio do menu de opções exibido quando se clica sob a mídia com o botão direito. É dessa maneira que é configurado o elo interativo na imagem que representa o algoritmo *quicksort*. Esse processo pode ser visto na Figura 1.40.

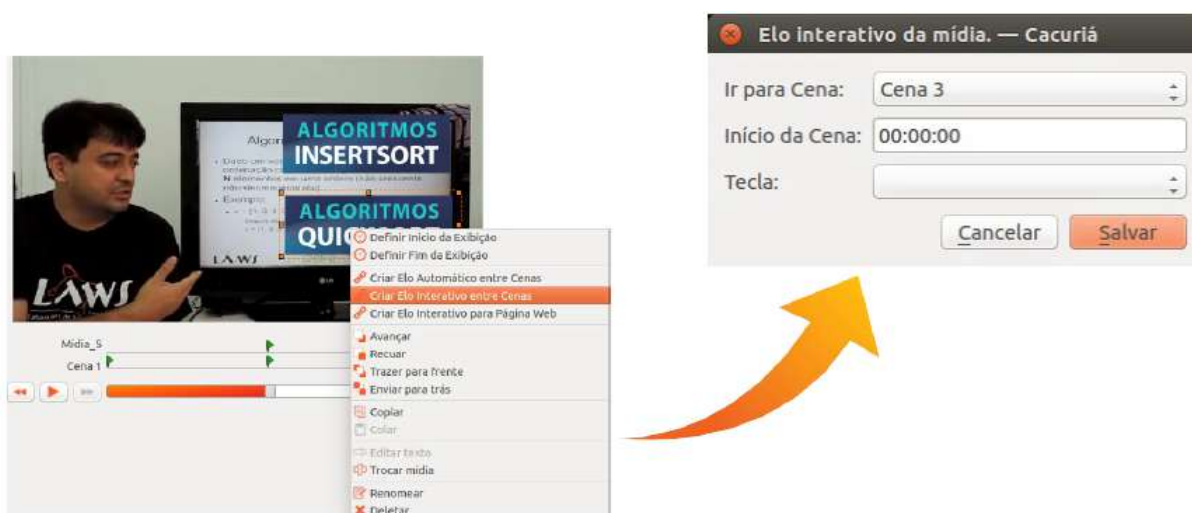


Figura 1.40. Definição de elo interativo.

Com isso, a construção do OA está finalizada. Ao assisti-lo, o usuário navegará entre os vídeos clicando sob as imagens que representam as opções para as explicações dos algoritmos.

Exportando o OA para HTML5

Para exportar um OA é utilizado o “Menu Arquivo”. Nele, o usuário deve ir até a opção “Exportar” e em seguida escolher a opção HTML ou NCL, como mostra a Figura 1.41. Após o projeto ter sido exportado com sucesso para HTML, é possível executá-lo no *browser*. Basta ir até a pasta do projeto e clicar duas vezes sob o arquivo com o nome do seu projeto com a extensão .html.

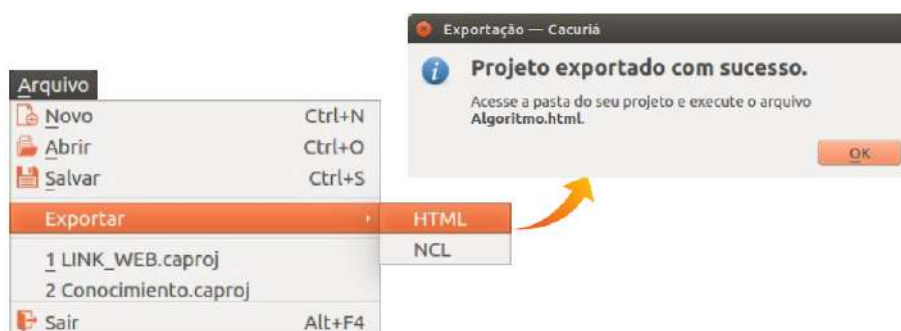


Figura 1.41. Exportação do projeto.

Publicação do OA

A publicação do OA é feita clicando na opção “Publicar” na barra de ferramentas. Em seguida é exibida uma janela com a confirmação e o *browser* nativo abrirá na página do VIDEOAULA@RNP. Essa etapas são mostradas na Figura 1.42.



Figura 1.42. Publicação do projeto.

1.4. Conclusão

Este minicurso apresenta uma discussão sobre o conceito de objetos de aprendizagem multimídia e os detalhes que envolvem sua autoria. Espera-se que o participante termine o curso apto tanto a planejar quanto a desenvolver OAs com recursos avançados de interatividade.

Quanto ao planejamento de novos OAs, apresenta-se um roteiro que inicia pela matriz disciplinar que se deseja ensinar. A partir de tal documento, o conteúdo é decomposto em tópicos, cada um deles que se sugere produzir vídeos curtos de apoio de poucos minutos. Sugere-se, ainda, que se organize em uma tabela própria as relações entre os diversos tópicos de tal forma a construir *hiperlinks* entre eles. O planejamento é concluído com um *storyboard* que organiza a forma como os vídeos e o material adicional multimídia deve ser produzido.

O minicurso apresenta, também, um intenso treinamento na ferramenta de autoria multimídia Cacuriá, que permite sair do planejamento ao desenvolvimento de novos OAs mesmo sem conhecimento prévio de programação ou desenvolvimento de *software*. O minicurso compreende da instalação, à exemplificação dos diversos recursos da ferramenta, até a publicação do conteúdo gerado.

Enfim, acredita-se que, por meio deste minicurso, seus participantes possam ser capazes de criar novos OAs diretamente. A Figura 1.43 exemplifica 32 diferentes OAs criados por ex-alunos de versões anteriores deste minicurso, de diferentes tipos de conteúdo e oriundos de diversas organizações.



Figura 1.43. Mosaico de OAs criados com a ferramenta Cacuriá

Referências

- Brecht, H. D. (2012). Learning from online video lectures. *Journal of Information Technology Education*, 11(1):227–250.
- Busson, A. J. G., Damasceno, A. L. d. B., Azevedo, R. G. d. A., Neto, C. d. S. S., Lima, T. d. S., e Colcher, S. (2017). A hypervideo model for learning objects. In *Proceedings of the 28th ACM Conference on Hypertext and Social Media*, pages 245–253. ACM.
- Busson, A. J. G., Damasceno, A. L. d. B., Lima, T. d. S., e Soares Neto, C. d. S. (2016). Scenesync: A hypermedia authoring language for temporal synchronism of learning objects. In *Proceedings of the 22nd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, pages 175–182. ACM.
- Damasceno, A. L., Galabo, R. J., e Soares Neto, C. S. (2014a). Cacuriá: authoring tool for multimedia learning objects. In *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, pages 59–66. ACM.
- Damasceno, A. L. d. B., Busson, A. J. G., e Neto, C. d. S. S. (2015). Voa : Vídeos como objetos de aprendizagem.
- Damasceno, A. L. d. B., de Sousa Lima, T., Neto, C. d. S. S., e others (2014b). Cacuriá: Uma ferramenta de autoria multimídia para objetos de aprendizagem. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 3, page 76.
- Neto, C. d. S. S., de Brandão, A. L., e Grandson, A. J. (2015). Videocolaboração para conteúdo multimídia educacional: Visão de futuro do laws/ufma. *I RNP CT-Video Workshop / XXI Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*.
- Paternò, F. (2013). End user development: Survey of an emerging field for empowering people. *ISRN Software Engineering*, 2013.
- Polsani, P. R. (2006). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital information*, 3(4).
- Portela, S. L. C. (2017). Objetos de aprendizagem para o ensino de algoritmos. Monografia (Graduação) Curso de Ciência da Computação, UFMA (Universidade da Federal do Maranhão), São Luís, Brazil.



DSc. Carlos de Salles Soares Neto Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Maranhão (2000), mestrado e doutorado em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2003 e 2010). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Maranhão onde atua como coordenador do LAWS (Laboratório de Sistemas Web Avançados) e pesquisador associado do Laboratório TeleMídia da PUC-Rio. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em HiperMídia, atuando principalmente nos seguintes temas: aplicações multimídia, TV digital e modelos de documentos multimídia.



Thacyla de Sousa Lima é mestranda em Ciência da Computação sob orientação do Prof. Carlos de Salles Soares Neto na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e é bacharela (2016) em Ciência da Computação pela UFMA. É pesquisadora no laboratório TeleMídia – UFMA. Tem experiência na área de sistemas multimídia, trabalhando principalmente com modelos de documento e autoria hiperMídia. Participou como pesquisadora no programa de GTs da RNP (2013-2015) onde desenvolveu Cacuriá, uma ferramenta de autoria para criar objetos de aprendizagem, que resultou em publicações em conferências e simpósios tais como CBIE 2014, WebMedia 2015 e 2016, e ACM Hypertext 2017.



MSc. André Damasceno é doutorando em Informática na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) sob orientação da Profa. Simone Diniz Junqueira Barbosa (PUC-Rio). Possui graduação (2013) e mestrado (2015) em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). É pesquisador do laboratório TeleMídia/PUC-Rio e colaborador do Laboratory of Advanced Web Systems (LAWS) – UFMA. Seus interesses de pesquisa são sistemas multimídia e ciência de dados, trabalhando principalmente nos tópicos: modelo de documentos hiperMídia, autoria e aplicações para Web e iDTV e análises visuais. Atualmente, está trabalhando no projeto oficial de desenvolvimento Ginga Middleware, que é o middleware do sistema nipo-brasileiro de TV Digital (ISDB-TB) e recomendação ITU-T H.761 para serviços IPTV. Participou como pesquisador no programa de GTs da RNP (2012-2015) onde desenvolveu Cacuriá, uma ferramenta de autoria para criar objetos de aprendizagem, que resultou em publicações em alguns congressos tais como CBIE 2014, SBGames 2014, UbuntuNet-Connect 2014 e 2015, WebMedia 2014, 2015 e 2016, TNC 2015, HCI 2017 e ACM Hypertext 2017.



MSc. Antonio Busson é doutorando em Informática na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) sob orientação do Prof. Sergio Colcher. Possui graduação (2013) e mestrado (2015) em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). É pesquisador do laboratório TeleMídia/PUC-Rio e colaborador do Laboratory of Advanced Web Systems (LAWS) – UFMA. Seus interesses de pesquisa são sistemas multimídia, trabalhando principalmente nos seguintes tópicos: codificação, processamento e transmissão de conteúdo multimídia; Modelos de documentos hipermídia e aplicativos como Web, iDTV e Jogos. Atualmente, está trabalhando no projeto oficial de desenvolvimento Ginga Middleware, que é o middleware do sistema nipo-brasileiro de TV Digital (ISDB-TB) e recomendação ITU-T H.761 para serviços IPTV. Também participou do desenvolvimento do GT-VOA em parceria com a RNP, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, que foi desenvolvido no do programa de grupos de trabalho da RNP, durante os ciclos de 2012–2013, 2013–2014, e 2015. O trabalho resultou em publicações em conferências e simpósios como CBIE 2014, SBGames 2016, WebMedia 2015 e 2016, e ACM Hypertext 2017.