

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Edmilson de Sá Motta

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA
PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE CONTEÚDO
HIPERMÍDIA ADAPTATIVO**

Ouro Preto, MG
2021

Edmilson de Sá Motta

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE
CONTEÚDO HIPERMÍDIA ADAPTATIVO

Monografia II apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Reinaldo Silva Fortes

Coorientador: Rafael Antônio Marques Gomes

Ouro Preto, MG
2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M921d Motta, Edmilson de Sa .

Desenvolvimento de uma ferramenta para disponibilização de conteúdo hipermédia adaptativo. [manuscrito] / Edmilson de Sa Motta. - 2021.

59 f.: il.: color., tab.. + Algoritmo.

Orientador: Prof. Me. Reinaldo Silva Fortes.

Coorientador: Prof. Me. Rafael Antonio Marques Gomes.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Ciência da Computação .

1. Hipermédia. 2. Aprendizagem. 3. Estratégias de aprendizagem. I. Fortes, Reinaldo Silva. II. Gomes, Rafael Antonio Marques. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 004.55

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



FOLHA DE APROVAÇÃO

Edmilson de Sá Motta

Desenvolvimento de uma ferramenta para disponibilização de conteúdo hiperídia adaptativo

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

Aprovada em 26 de Agosto de 2021.

Membros da banca

Reinaldo Silva Fortes (Orientador) - Mestre - Universidade Federal de Ouro Preto
Rafael Antonio Marques Gomes (Coorientador) - Mestre - Universidade Federal de Ouro Preto
Guilherme Tavares de Assis (Examinador) - Doutor - Universidade Federal de Ouro Preto
Rodrigo Geraldo Ribeiro (Examinador) - Doutor - Universidade Federal de Ouro Preto

Reinaldo Silva Fortes, Orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 26/08/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Silva Fortes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 27/08/2021, às 14:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0210300** e o código CRC **E8F5D6A3**.

Resumo

A aprendizagem adaptativa utiliza-se de métodos computacionais para aumentar a capacidade de aprendizagem dos alunos de acordo com suas necessidades específicas. A partir de um conteúdo hipermédia adaptativo, é possível apresentar conceitos e questionar o aluno sobre aspectos específicos dos tópicos abordados e, a partir das interações do aluno, direcionar para um conteúdo mais apropriado para ele. Além disso, os alunos cometem muitos erros até obter uma solução correta para o problema. Um conteúdo hipermédia adaptativo pode conduzir o aluno, apresentando conceitos, esclarecendo seus erros e direcionando à solução correta de forma didática. Porém, na *internet* temos poucas tecnologias que oferecem esses tipos de recursos, sendo esta, a motivação principal para a elaboração deste trabalho. Entre as ferramentas estudadas, a que mais se aproxima do objetivo desta pesquisa, é o *H5P*. Um *plugin* multiplataforma, que permite professores criarem conteúdos hipermédia para seus alunos; seja por meio de vídeos interativos, apresentações, imagens, entre outros. Destaca-se o tipo de conteúdo, conhecido como *Branching Scenario*, que faz uso das hipermédias em forma de navegação e oferece um bom nível de adaptatividade na aprendizagem do aluno. No entanto, nota-se ainda algumas limitações no seu sistema de navegação/suporte, e na apresentação dos conteúdos. Sendo assim, neste trabalho aplicou-se melhorias no *H5P*, principalmente no tipo de conteúdo *Branching Scenario*, para que o mesmo seja capaz de estruturar conteúdos didáticos de maneira abrangente e flexível, ajudando professores compreenderem melhor as dificuldades dos alunos.

Palavras-chave: Hipermédia. Hipermédia Adaptativa. Aprendizagem Adaptativa. Aprendizagem Orientada. H5P. *Branching Scenario*.

Abstract

Adaptive learning uses computational methods to increase students' learning capacity according to their specific needs. From an adaptive hypermedia content, it is possible to present concepts and question the student about specific aspects of the topics covered and, from the student's interactions, direct to a more appropriate content for him. In addition, students make many mistakes until they get a correct solution to the problem. Adaptive hypermedia content can guide the student, presenting concepts, clarifying their mistakes and directing them to the correct solution in a didactic way. However, on the internet we have few technologies that offer these types of resources, which is the main motivation for the elaboration of this work. Among the tools studied, the one that comes closest to the objective of this research is the H5P. A cross-platform plugin that allows teachers to create hypermedia content for their students; either through interactive videos, presentations, images, among others. The type of content, known as Branching Scenario, stands out, which makes use of hypermedia in the form of navigation and offers a good level of adaptability in student learning. However, there are still some limitations in its navigation/support system, and in the presentation of contents. Therefore, in this work improvements were applied to the H5P, mainly in the Branching Scenario content type, so that it is able to structure didactic content in a comprehensive and flexible way, helping teachers better understand students' difficulties.

Keywords: Hypermedia. Adaptive Hypermedia. Adaptive Learning. Guided Learning. H5P. Branching Scenario.

Lista de Ilustrações

Figura 2.1 – Modelagem de usuário colaborativa	12
Figura 2.2 – Tela principal do <i>Edpuzzle</i>	13
Figura 2.3 – Alguns tipos de conteúdo hiperídia do <i>H5P</i>	14
Figura 3.1 – Tela de edição do <i>Branching Scenario</i>	17
Figura 3.2 – Tela do <i>Branching Scenario</i> na visão do aluno	17
Figura 3.3 – Exemplo de <i>Feedback</i>	18
Figura 3.4 – Elementos que compõem a estrutura do <i>Branching Scenario</i>	20
Figura 3.5 – Representação de um dilema linear do <i>Branching Scenario</i>	21
Figura 3.6 – Representação de um dilema com ramificação	21
Figura 4.1 – Exemplo de tipo de conteúdo mapeado em notação de objeto <i>JavaScript</i>	26
Figura 4.2 – Exemplo do vetor <i>history</i> em notação de objeto <i>JavaScript</i>	28
Figura 4.3 – Campo de agrupamento <i>Source Code</i>	29
Figura 4.4 – Elementos do modelo	31
Figura 4.5 – Representação de um dilema simples do <i>Branching Scenario</i>	31
Figura 4.6 – Representação de um dilema com ramificação	32
Figura 4.7 – Representação de um dilema usando condições através do campo <i>Source Code</i>	33
Figura 4.8 – Telas de listagem e detalhamento das atividades	34
Figura 5.1 – Visão geral do modelo do nosso estudo	36
Figura 5.2 – Detalhamento da Parte 1	37
Figura 5.3 – Exemplo de <i>feedback</i> assertivo	38
Figura 5.4 – Detalhamento da Parte 3	38
Figura 5.5 – Estrutura do estudo de caso no editor	40
Figura A.1 – <i>Schema</i> para aluno	44
Figura A.2 – <i>Schema</i> para atividade	44
Figura A.3 – <i>Schema</i> para um registro do histórico	45
Figura A.4 – <i>Schema</i> para a relação aluno/atividade	46

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Fases da educação e suas características	6
Tabela 4.1 – Estrutura do objeto <i>question</i>	27

Lista de Algoritmos

1 Exemplo de condições feitas no *Source Code*39

Lista de Abreviaturas e Siglas

EaD	Ensino à Distância
AVAs	Ambientes Virtuais de Aprendizado
HA	Hipermídia Adaptativa
SHA	Sistema Hipermídia Adaptativa
H5P	HTML5 Package
HTML	HyperText Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
UIs	User Interfaces

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Justificativa	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Metodologia	4
1.4	Organização do Trabalho	4
2	Fundamentação Teórica	5
2.1	Breve Histórico da Educação	5
2.2	A Educação Daqui pra Frente	7
2.2.1	Modalidades de Ensino	7
2.2.2	A Tecnologia Ajudando a Superar Barreiras	8
2.3	Ferramenta Educacional Adaptável	9
2.3.1	Ambientes Virtuais de Aprendizagem	9
2.3.2	Hipermídia Adaptativa	9
2.3.3	Construção de um Sistema Hipermídia Adaptativa	10
2.3.3.1	Níveis de Adaptação	10
2.3.3.2	Modelagem de Usuário	11
2.4	Ferramentas Similares	11
2.4.1	<i>Edpuzzle</i>	12
2.4.2	<i>H5P</i>	13
2.5	Discussão	15
3	Plugin H5P	16
3.1	Tipos de Conteúdo do H5P	16
3.1.1	Tipos de Conteúdo Primários	16
3.1.1.1	<i>Branching Scenario</i>	16
3.1.1.2	<i>Course Presentation</i>	19
3.1.1.3	<i>Interactive Video</i>	19
3.1.2	Tipos de Conteúdo Secundários	19
3.2	Funcionamento	20
3.3	Limitações	22
3.4	Discussão	22
4	Desenvolvimento	23
4.1	Tecnologias Utilizadas	23
4.2	H5P Aprimorado	25
4.2.1	Mapeamento	25
4.2.2	Histórico	27
4.2.3	<i>Source Code</i>	27

4.2.4	Histórico Salvo em Banco de Dados	30
4.3	Modelagem Conceitual	30
4.4	<i>Dashboard</i>	33
5	Estudo de Caso	35
6	Considerações Finais	41
 Referências		42
 Apêndices		43
APÊNDICE A	<i>Schemas utilizando NodeJS e MongoDB</i>	44
APÊNDICE B	<i>Exemplo de Source Code em JavaScript</i>	47

1 Introdução

Os ambientes destinados à modalidade de ensino virtual promoveram um aumento do número de acessos à rede mundial de computadores. Hoje em dia, qualquer dispositivo conectado a uma rede de *Internet* possibilita o acesso às informações disponíveis em qualquer plataforma, como por exemplo, em um site na *web*. Com isso, tornou-se possível a criação e o crescimento de ambientes destinados a ensinamentos virtuais. Atualmente, existem diversas pesquisas ligadas a este assunto, que buscam promover uma tecnologia mais apropriada para este determinado fim.

Uma plataforma de comunicação já bastante conhecida é o Ensino à Distância, ou EaD, que utiliza de uma ação conjunta de diversos recursos didáticos, auxiliando na aprendizagem dos alunos de forma independente e autônoma. Isto é facilitado devido à utilização de recursos de hipermídia atuais, onde os professores podem ter um contato frequente com os seus alunos, mesmo à distância, através de fóruns de discussão, *chats* e videoconferências. Esta modalidade de ensino promove a diminuição de fronteiras de comunicação que existem em uma sala com diversos alunos, ou até mesmo em momentos de distanciamento social, como o que o mundo inteiro vive atualmente devido à pandemia da Covid-19. No entanto, esta forma de ensinar possui alguns obstáculos que dificultam sua utilização.

O acesso à *Internet* em vários lugares no Brasil ainda é precário, e isso, implica que, para muitos, o valor é alto. Ou seja, a compra de equipamentos e de computadores, não está ao alcance de todos. Além desta dificuldade referente à exclusão digital, os cursos existentes na *web* não atendem como um todo as expectativas dos alunos, porque na maioria das vezes a didática nem sempre é a melhor. [Baranauskas et al. \(1999\)](#) mencionam a importância da informática na educação:

"O ensino assistido ou auxiliado por computador parte do pressuposto de que a informação é a unidade fundamental no ensino e, portanto, preocupa-se com os processos de como adquirir, armazenar, representar e, principalmente, transmitir informação. Nesse sentido, o computador é visto como uma ferramenta poderosa de armazenamento, representação e transmissão da informação."

Há muitos anos, o EaD encontra-se em um processo contínuo de evolução e adaptação. Tudo começou quando era apenas um meio simples, como a comunicação por correspondência, na qual a interação apresentava-se de maneira unidirecional, característica dos primeiros modelos. Para especialistas, o EaD de hoje conta com características específicas. Segundo [Litwin \(2001\)](#), deve-se "criar espaço para gerar, promover e implementar situações em que os alunos aprendam". Assim, a mediatização das relações entre professores e alunos pode ocorrer como forma de assistência regular às aulas, e também como suporte para sanar situações não comuns devido ao espaço ou tempo compartilhados.

O ensino em âmbito virtual é possível por meio dos Ambientes Virtuais de Aprendizado (AVAs), definidos como ferramentas e recursos tecnológicos que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir interação entre os atores do processo educativo, característica do novo processo de ensino aprendizagem do século XXI (PEREIRA; SCHMITT; DIAS, 2007).

Na primeira década do século XXI, ocorreram as evoluções de tecnologias e de processos de interação, mais do que em dois séculos de existência do ensino à distância. Adaptações recentes demonstram-se presentes, porém, apesar do avanço obtido até então, o que percebe-se é que grande parte dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) estão sendo utilizados apenas como repositório de textos e materiais pelos alunos.

A falta de dinâmica e interações com os AVAs, em muitos casos, podem tornar-se fatores desmotivantes para os alunos, podendo inibir o processo de aprendizado. Isso deve-se, a uma geração de alunos cujas expectativas de multimídia são formadas pela indústria de jogos de computador, podendo não se impressionar com o conteúdo educacional multimídia (STILES, 2000). Neste sentido, pode-se observar que ainda há bastante espaço para melhorias e desenvolvimento, principalmente no que se refere às ferramentas que possibilitam o engajamento dos alunos com o aprendizado.

Os AVAs podem ganhar mais dinamicidade, com criação de AVAs pautados na abordagem dos Sistemas de Hipermídias Adaptativas (SHA) em conjunto com a utilização das mais recentes ferramentas de apoio à aprendizagem. Um SHA, é uma tecnologia que vem para auxiliar e facilitar a aplicação de um curso on-line de forma mais dinâmica. Assim, os seus usuários podem seguir no site direções totalmente diferentes em relação ao outro e, nem por isso, prejudicar o aprendizado (KAMINSKI, 2006). Entretanto, a apresentação do conteúdo, bem como a quantidade de *links*, acompanha o modelo do usuário dependendo da evolução do seu ensino, sendo a mesma responsável por aplicar e modificar o conteúdo da disciplina de acordo com o perfil de cada aluno.

Com o surgimento dos sistemas hipermidiáticos e com a utilização dos recursos disponíveis, novas características poderão auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Com isso, o ensino pode ser mais dinâmico no que tange o acesso aos conteúdos e interações, e a construção do conhecimento passará cada vez mais a depender das interações com os próprios alunos e os demais atores envolvidos no processo de educação. Sobre a importância dos sistemas hipermídia, destaca-se:

Os novos paradigmas para a educação consideram que os alunos devem ser preparados para conviver em uma sociedade em constantes mudanças, assim como devem ser os construtores do seu conhecimento e, portanto, sujeitos ativos deste processo em que a intuição e descoberta são elementos privilegiados desta construção. O aluno deve ser visto como um ser total e, como tal, possuidor de inteligências outras que não somente a linguística e a lógico-matemática. Outras inteligências devem ser desenvolvidas, como a espacial, a musical, a interpessoal e a intrapessoal. Neste novo modelo educacional, os professores deixam de ser os entregadores principais da informação, passando a atuar como facilitadores

do processo de aprendizagem, no qual o aprender a aprender é privilegiado em detrimento da memorização de fatos. Neste contexto, os ambientes de hiperídia constituem a mais recente tecnologia para a integração e contextualização do saber. (PASSARELLI, 1993)

Com os SHA, é possível tornar os AVAs plataformas mais dinâmicas, de forma a permitir maiores trocas de informação e conhecimento entre os alunos e os atores do processo educativo, como os docentes e as instituições. Deste modo, o presente trabalho tem, como objetivo, criar um SHA que permita um professor disponibilizar seus conteúdos didáticos e também que lhe ofereça um melhor gerenciamento, para ajudar no entendimento das dificuldades dos alunos.

Nas próximas subseções, vamos expor a motivação da nossa pesquisa e como pretendemos atingir o objetivo geral através de pequenas metas. Por fim, mostraremos qual metodologia que será adotada para validação do nosso objetivo.

1.1 Justificativa

Habitualmente, a maioria das disciplinas nas instituições de ensino vem sendo ofertadas de maneira unidirecional e, às vezes, até inadequadas, devido à pouca exploração dos recursos tecnológicos existentes. Tais disciplinas podem ser consideradas difíceis por parte dos alunos, gerando altas taxas de retenção, prejudicando o desempenho acadêmico dos mesmos. O uso de tecnologias computacionais e metodologias pedagógicas inovadoras é um caminho para minimizar este problema.

O conteúdo hiperídia adaptativo, associado ao ensino orientado a problemas, tem um grande potencial para ajudar no aprendizado dos alunos e na melhoria de seu desempenho acadêmico. Uma vez estruturado o conteúdo, também pode-se aplicar os resultados para aprimorar a metodologia, as ferramentas e os conteúdos.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é a construção de uma ferramenta baseada no *plugin H5P*, capaz de criar e disponibilizar conteúdos hiperídia adaptativa para alunos, visando o aumento da retenção e engajamento para com os conteúdos didáticos. Como objetivos específicos, propõe-se:

1. Facilitar a disponibilização de conteúdo hiperídia adaptativo para os tópicos abordados no programa de qualquer conteúdo didático;
2. Ajudar na formação de um aluno mais autônomo, crítico e capaz de ser protagonista da sua aprendizagem;

3. Facilitar o controle do professor, no entendimento das dificuldades dos alunos em tópicos que eles têm dificuldades.

1.3 Metodologia

Com nossa ferramenta aprimorada, vamos mapear o conteúdo didático parcial de uma disciplina. A intenção é apresentar o conteúdo ao aluno, de maneira que ele encontre a solução para o problema, mesmo que precise de reforço. Essa abordagem torna o processo de aprendizado mais dinâmico e menos enfadonho, minimizando assim o risco da perda de motivação do aluno e maximizando sua capacidade de aprendizado.

Também, criou-se um *dashboard*, para ajudar o professor controlar as atividades que disponibilizou aos alunos. Nele, serão mostrados as notas e o tempo total gasto durante a interação, que cada aluno obteve em determinado conteúdo.

1.4 Organização do Trabalho

O trabalho está organizado como segue: o Capítulo 2 contém a fundamentação teórica, que oferece uma base a este projeto de pesquisa; no Capítulo 3, vamos detalhar o *plugin H5P*, demonstrando sua estrutura e suas limitações; o Capítulo 4 contém o desenvolvimento da nossa ferramenta; no Capítulo 5, tem-se a validação de nossa ferramenta em um estudo de caso; no Capítulo 6, apresentam-se as conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

A intenção deste capítulo é contextualizar o trabalho, mostrando como as modalidades de ensino sofreram mudanças nos últimos anos com o advento da era digital. A Seção 2.1 apresenta um breve histórico a respeito da evolução da educação, a Seção 2.2 mostra os rumos da educação daqui pra frente, levando em consideração os recursos tecnológicos disponíveis, a Seção 2.3 destaca as metodologias para construção de uma software educacional adaptável, a Seção 2.4 apresenta duas ferramentas que se aproximam do nosso objetivo e, por fim, a Seção 2.5 apresenta uma discussão sobre o capítulo.

2.1 Breve Histórico da Educação

A educação sofreu grandes mudanças com o passar do tempo, sendo que a maior parte delas ocorreram a partir do final do último século até os dias de hoje. As transformações ocorreram juntamente com alguns grandes acontecimentos históricos da humanidade, conhecidos como revoluções industriais.

Resumidamente, para Schwab (2016), a Primeira Revolução Industrial usou a energia da água e vapor para mecanizar a produção. A segunda usava energia elétrica para criar produção em massa. A Terceira usou eletrônica e tecnologia da informação para automatizar a produção. E, por fim, a Quarta Revolução Industrial é uma melhoria da terceira, sendo caracterizada pela fusão de tecnologias que está tornando ainda mais difícil de encher os campos da física, digital e biológica.

Associando os avanços da educação em pontos semelhantes a estes eventos, Harkins (2008) atribui a Educação 1.0 com a sociedade agrícola, a Educação 2.0 com a sociedade industrial, a Educação 3.0 com a globalização e a Educação 4.0 com a inovação. Baseando nesta afirmativa, é possível identificar quais são as tecnologias, por qual local é transmitido o conhecimento, quais são os envolvidos no processo de aprendizagem e outras características de cada uma destas fases da educação. A tabela 2.1, mostra que elas possuem semelhanças entre si, mas ao mesmo tempo são muito diferentes.

Tabela 2.1 – Fases da educação e suas características

	Educação 1.0	Educação 2.0	Educação 3.0	Educação 4.0
O ensino é...	Ditado	Construído socialmente	Contextualmente reinventado	Construído através de inovações focadas
A tecnologia...	É confiscada na porta da sala de aula	É cautelosamente adotada	Está presente em todos os lugares	Está sempre mudando com a participação direta dos alunos
O ensino é dado de...	Professor para aluno	Professor para aluno e aluno para aluno	Professor para aluno, aluno para aluno, aluno para professor	Forma onipresente e criativamente 24/7
As escolas estão localizadas...	Em edificações	Em edificações ou online	Em todos os lugares da sociedade criativa	No corpo humano em rede global
Os pais veem as escolas como...	Locais para aprendizado	Locais para aprendizado com acesso à laboratório	Locais para os alunos criarem	Locais para inovações contínuas
Professores são...	Profissionais licenciados	Profissionais licenciados e reinventores do ensino	Todo mundo, em qualquer lugar	Todo mundo, em qualquer lugar
Hardware e software nas escolas...	São comprados a um grande custo e ignorados	São de código aberto e estão disponíveis a um custo mais baixo	Estão disponíveis a baixo custo, para produzir	São inovados diariamente
O mercado vê os graduados como...	Trabalhadores que precisam ser treinados e de quem se espera pouco criado	Trabalhadores mal preparados para a economia produtora de conhecimento	Empreendedores produtores de conhecimento	Empreendedores produtores de inovação que podem sustentar a construção de inovação focada

Fonte: (HARKINS, 2008) (traduzido e adaptado)

2.2 A Educação Daqui pra Frente

Algumas características da Educação 4.0, a qual vivenciamos hoje, foram citadas na Tabela 2.1, porém o que ela pode oferecer vai muito além disso. Para [Fisk \(2017\)](#), o futuro da aprendizagem mudará drasticamente na escola e ao longo da vida. Ele diz que as mudanças ocorrerão para estudantes de todas as idades, e projeta 9 tendências:

1. A educação pode ser realizada em qualquer momento e em qualquer lugar.
2. O aprendizado será personalizado para cada aluno.
3. Os alunos podem escolher como querem aprender.
4. Os alunos serão expostos a mais aprendizados baseado em projetos.
5. Os alunos terão mais aulas práticas, por meio de experiências de campo, como estágios, projetos de orientação etc.
6. Os alunos serão mais expostos à interpretação dos dados, fazendo com que apliquem seus conhecimentos teóricos a números e usem suas habilidades de raciocínio para fazer inferências.
7. Os exames mudarão completamente, pois os alunos serão avaliados de forma diferente e as plataformas convencionais para avaliar os alunos podem se tornar irrelevantes ou insuficientes.
8. Os alunos se envolverão cada vez mais na formação de seus currículos.
9. Os alunos serão tão independentes em seu processo de aprendizado que a tutoria dos professores se tornará fundamental para o sucesso do aluno.

Essas tendências são indispensáveis para se construir sistemas e metodologias que sejam focadas no aluno levando em consideração suas individualidades e preferências. As subseções a seguir mostram como algumas dessas tendências podem ser aplicadas para o desenvolvimento de sistemas personalizáveis voltados para o ensino.

2.2.1 Modalidades de Ensino

A chegada da internet e das novas tecnologias, promoveram diversos avanços sobre a forma que é transmitido o conhecimento, e isto afeta diretamente nas modalidades de ensino, seja à distância ou presencialmente.

A EaD pode ser representada principalmente pelo uso de sites; como dizem [Bates e Bates \(2005\)](#), a World Wide Web é um componente específico da internet, permitindo que materiais digitais sejam criados, armazenados, acessados e interagidos com a internet, proporcionando o

aprendizado on-line. A 1ª tendência da Educação 4.0 mostra que o ensino poderá ser realizado em qualquer momento e em qualquer lugar, sendo possível que um professor consiga orientar seus alunos a distância.

Porém, o grande problema com o ensino a distância é a completa ausência de interações pessoais vitais, não apenas entre alunos e professores, mas também entre colegas (Young, 1997; Burdman, 1998). Com isso, poderá haver desinteresse ou desmotivação por parte dos alunos, pois não podem ser atendidos quando precisam. Provavelmente, a 2ª e 3ª tendência vão ajudar a diminuir essas dificuldades impostas aos alunos, pois o ensino será personalizado individualmente e eles poderão escolher como querem aprender.

Já com o uso de internet e tecnologias no ensino convencional, para [Finardi, Prebianca e Momm \(2013\)](#), o papel do professor é ensinar o aluno a lidar com gama de informações existente no ciberespaço nos mais variados tipos de mídias e interfaces com a finalidade de ajudá-lo a desenvolver pensamento crítico e atingir o objetivo. A 9ª tendência apoia esta afirmativa, pois as possibilidades que a era digital nos fornece são inúmeras, causando incertezas sobre qual método é o melhor e mais adequado para o aprendizado.

Então, neste ambiente virtual, o ideal é que a troca de informações entre aluno e professor seja mais próxima e dinâmica possível, a fim de entender quais são os melhores caminhos para assimilar novos conteúdos.

2.2.2 A Tecnologia Ajudando a Superar Barreiras

Em um mundo tão grande e diversificado como o nosso, é fácil encontrar barreiras que dificultam o acesso à educação por parte dos alunos, seja pela falta de acesso a internet ou às tecnologias. Porém, especialmente em 2020, enfrentamos uma das maiores calamidades públicas de todos os tempos, a pandemia de COVID-19.

A nova pandemia do Coronavírus já causou centenas de milhares de mortes em todo o planeta, obrigando a todos fazerem mudanças drásticas no comportamento e modo de viver no geral. No momento atual, já existem vacinas comprovadamente eficazes, mas ainda o meio de prevenção mais seguro é fazer uma boa higienização das mãos, usar máscara, e manter o distanciamento social, para evitar o contágio enquanto a imunidade de rebanho não é atingida.

A tecnologia vem suprindo bem algumas de nossas necessidades: médicos podem orientar seus pacientes via telemedicina, atendimentos psicológicos e reuniões familiares podem ser realizados por video chamada e além disso permite que vários trabalhadores possam exercer sua profissão de casa. Contudo, o fator distanciamento social inclui a suspensão das aulas presenciais nas instituições de ensino, e isso provocou diversas discussões sobre como manter as aulas de maneira que seja seguro para todos os envolvidos. Obviamente o EaD é a solução mais cabível, pois a presença física não é requerida sendo necessário somente um computador e uma internet de boa conexão. Aos alunos que não possuem acesso às tecnologias, muitas instituições estão

adotando medidas de inclusão para mitigar os efeitos da desigualdade.

Este trabalho mostrará que, com os recursos tecnológicos disponíveis na Educação 4.0, é possível desenvolver uma ferramenta para auxiliar as aulas dos professores de maneira que o ensino das disciplinas seja personalizado para cada aluno, sendo também muito útil para o EaD.

2.3 Ferramenta Educacional Adaptável

Para o desenvolvimento de uma ferramenta que seja capaz de ajudar professores a auxiliar seus alunos de forma mais eficiente, necessita-se fazer a junção de ferramentas e metodologias pré-existentes. As subseções a seguir apresentam algumas delas.

2.3.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

As plataformas que fornecem acesso a informação online são conhecidas como **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. [Dillenbourg, Schneider e Synteta \(2002\)](#) afirmam que não é fácil definir o que são AVAs, porém eles conseguiram listar quais são as principais características:

- É um espaço onde informações são mostradas.
- É um espaço social, pois as interações educacionais ocorrem no ambiente.
- O espaço virtual é explicitamente representado: a representação dessas informações ou espaço social pode variar de texto para mundos imersivos em 3D.
- Os alunos não são apenas ativos, mas também atores: co-constroem o espaço virtual.
- Os ambientes virtuais de aprendizagem não se restringem à educação a distância: eles também enriquecem as atividades em sala de aula.
- Os ambientes virtuais de aprendizagem integram tecnologias heterogêneas e múltiplas abordagens pedagógicas.
- A maioria dos ambientes virtuais se sobrepõe aos ambientes físicos.

Tendo em vista o que os AVAs podem oferecer, percebe-se que extremamente vantajoso seu uso em instituições de ensino; todavia, é preciso compreender como aplicar estes recursos.

2.3.2 Hipermídia Adaptativa

Como já foi mencionado, os AVAs podem ser representados de diversas formas seja por meio de texto, vídeos ou um ambiente 3D por exemplo. O uso destes tipos de estruturas de informação pode ser definido como **multimídia** ou **hipermídia**, cada um com suas devidas particularidades. Para [Scheiter e Gerjets \(2007\)](#), em ambientes de aprendizado multimídia, o

controle sobre a ordem e a seleção de informações é estabelecido pelo sistema e o acesso é feito de forma linear, enquanto os ambientes hipermídia são não lineares, pois são capazes de serem explorados pelos alunos de várias maneiras de acordo com suas necessidades e preferências pessoais. A partir das diferenças, percebe-se que os ambientes hipermídia apresentam-se mais vantajosos, pois expandem as possibilidades vistas em um ambiente multimídia. Um fato que merece atenção é a capacidade que os ambientes hipermídias têm de se adaptar às necessidades do aluno, tornando-os mais atraentes e motivadores.

A personalização da hipermídia pelo usuário é conhecida como **Hipermídia Adaptativa (HA)**. O autor Brusilovsky (1998, p. 1) descreve muito bem como funciona em detalhes:

"Os sistemas de HA constroem um modelo dos objetivos, preferências e conhecimentos de cada usuário e o utilizam durante toda a interação para adaptação às necessidades desse usuário. Os sistemas de HA podem ser úteis em qualquer área de aplicação em que se espere que o sistema seja usado por pessoas com objetivos e conhecimentos diferentes e onde o hiperespaço seja razoavelmente grande. Usuários com objetivos e conhecimentos diferentes podem estar interessados em informações diferentes apresentadas em uma página de hipermídia e podem usar links diferentes para navegação. A HA tenta superar esse problema usando o conhecimento representado no modelo do usuário para adaptar as informações e os links apresentados ao usuário em questão. A adaptação também pode ajudar o usuário no sentido da navegação, o que é particularmente relevante para um grande hiperespaço. Conhecendo as metas e o conhecimento do usuário, os sistemas HA podem dar suporte aos usuários em sua navegação, limitando o espaço de navegação, sugerindo links mais relevantes a serem seguidos ou fornecendo comentários adaptáveis aos links visíveis".

A ideia é bastante promissora analisando todos estes atributos, mas a questão agora é saber como desenvolver um hiperespaço tão grande e diversificado que não exija muitos conhecimentos técnicos do profissional de ensino.

2.3.3 Construção de um Sistema Hipermídia Adaptativa

O nível de complexidade para criação de um **Sistema Hipermídia Adaptativa** pode ser demasiadamente difícil se sua elaboração não for devidamente planejada. Brusilovsky (1998), em seus materiais de pesquisa, apresentou os principais componentes de adaptabilidade para concepção de um SHA como será descrito nas subseções a seguir.

2.3.3.1 Níveis de Adaptação

Segundo o autor, a adaptação ocorre em dois níveis: no nível de conteúdo e apresentação e no nível de navegação e suporte. Para ele, abstraindo os níveis de maneira simples em um grafo, os nós seriam o conteúdo e a apresentação e as arestas seriam a navegação e suporte. Desta maneira, consegue-se compreender como organizar e direcionar o conteúdo a ser apresentado. Cada um destes níveis possui exemplos de métodos e técnicas que podem ser utilizados, mas o objetivo aqui não é focar neles, pois assim evita-se limitar as possibilidades que podem ser alcançadas.

No nível de conteúdo e apresentação, a ideia é adaptar uma página acessada por um usuário em particular levando em consideração seu conhecimento atual, objetivos e outras características que lhe convém. Por exemplo, um usuário qualificado pode receber informações mais detalhadas e profundas, enquanto um iniciante pode receber explicações adicionais. Nos sistemas hipermídia, o conteúdo de uma página comum pode ser não apenas um texto como nos sistemas clássicos de hipertexto, mas também um conjunto de vários itens multimídia (BRUSILOVSKY, 1998). Nos SHA clássicos, as adaptações limitavam-se a apenas textos em sua grande maioria pois, para outros tipos de mídia, não existia tecnologia suficiente para realizar as adaptações. Porém, com as novas inovações tecnológicas que surgiram, é possível realizar as adaptações para vários tipos de mídia de diversas maneiras.

No nível de navegação e suporte, a ideia é ajudar os usuários a encontrar seus caminhos no hiperespaço, adaptando a maneira de apresentar links para objetivos, conhecimentos e outras características de um usuário individual (BRUSILOVSKY, 1998). No que diz respeito à navegação, também obteve-se grandes evoluções, que são capazes de oferecer ao usuário uma experiência ainda mais instruída e fluida.

2.3.3.2 Modelagem de Usuário

Sem dúvida, a entidade mais importante em um SHA voltado para o ensino é o aluno, pois é sobre as ações dele que o sistema irá funcionar. Para um melhor resultado na coleta de informações, nada melhor do que envolver o mesmo nesse processo. Brusilovsky (1998) cita três abordagens para incluir o usuário na modelagem:

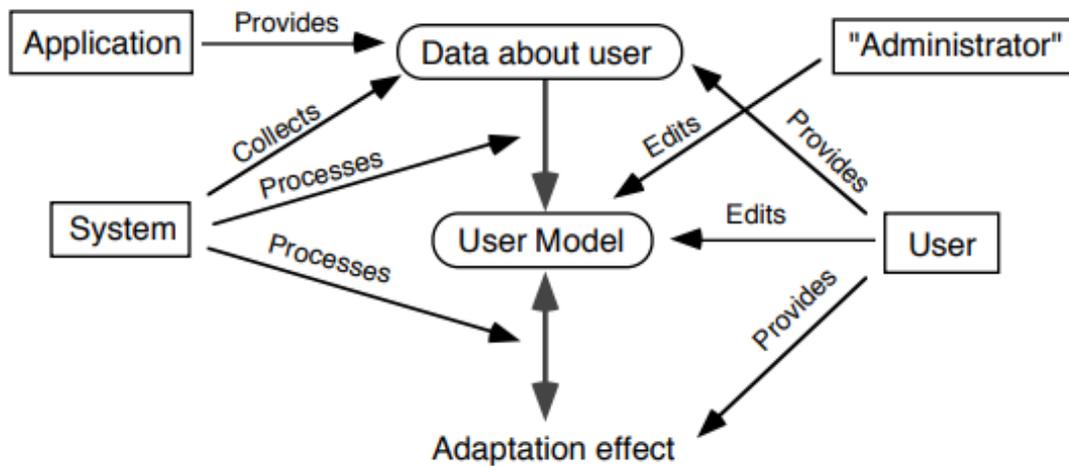
- os usuários podem fornecer os dados necessários para o mecanismo de modelagem do usuário;
- os usuários podem fazer a adaptação desejada, mostrando diretamente ao sistema o que gostariam de ver na tela no contexto fornecido;
- as informações no modelo do usuário podem ser atualizadas diretamente pelas informações recebidas dos usuários.

A Figura 2.1 ilustra muito bem o uso destas abordagens e como funciona o ciclo para produzir o efeito de adaptação. É incluído também o sistema para processar e coletar dados e um administrador para edições pontuais no modelo de usuário. O resultado final será a garantia de uma modelagem do usuário mais simples e confiável.

2.4 Ferramentas Similares

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta que oferece um alto nível de interatividade com o uso de hipermídias, a fim de se obter melhores resultados adaptativos. Então,

Figura 2.1 – Modelagem de usuário colaborativa



nesta seção, serão apresentadas duas ferramentas já existentes, que fornecem recursos que se aproximam da nossa proposta.

2.4.1 *Edpuzzle*

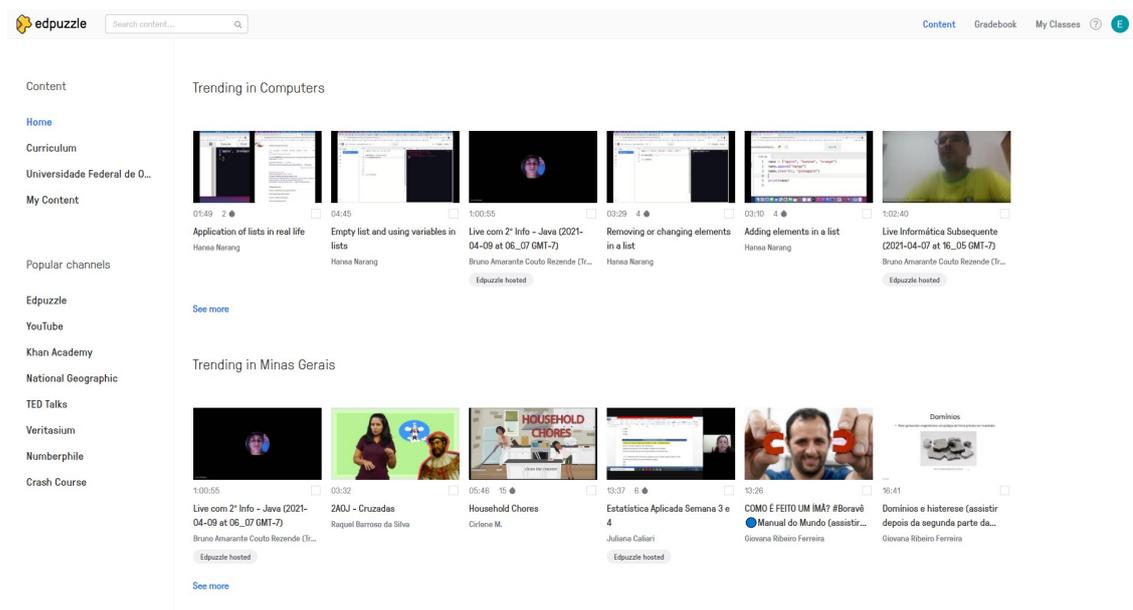
*Edpuzzle*¹ é uma plataforma online, gratuita e fácil de usar onde se pode transformar qualquer vídeo em aula. Com apenas alguns cliques, encontram-se vídeo-aulas criadas por outros professores incluindo suas avaliações, e também se cria adaptações nos vídeos incorporando perguntas ou áudio. Com a vídeo-aula definida, ela pode ser compartilhada com os alunos e, conseqüentemente, obtém-se boas análises descomplicadas como: ver quem assistiu ao vídeo, quem não entendeu a aula e quem fez um bom trabalho. Os alunos podem assistir novamente ao vídeo quantas vezes precisarem e em seu próprio ritmo, enquanto o professor pode facilmente gerenciar e verificar o progresso de cada um deles em sua conta como mostra a Figura 2.2.

Edpuzzle é poderoso e flexível o suficiente para criar incríveis vídeo-aulas em minutos. Basta seguir três passos simples:

1. Escolha do vídeo: pode ser um *link* do *YouTube*, carregamento de um vídeo local ou a reutilização de uma vídeo-aula criada por outro professor.
2. Edição do vídeo: para criar a vídeo-aula, pode-se fazer gravação de voz para personalizá-la e avaliar os alunos incorporando perguntas em partes do vídeo.
3. Compartilhamento: verifica-se o progresso em tempo real dos alunos, enquanto eles aprendem no seu próprio ritmo.

As vídeo-aulas podem ser personalizadas com três tipos de conteúdo: perguntas abertas, instruções e múltipla escolha. O último pode se estender em outros formatos como verdadeiro ou

¹ <<https://edpuzzle.com/>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

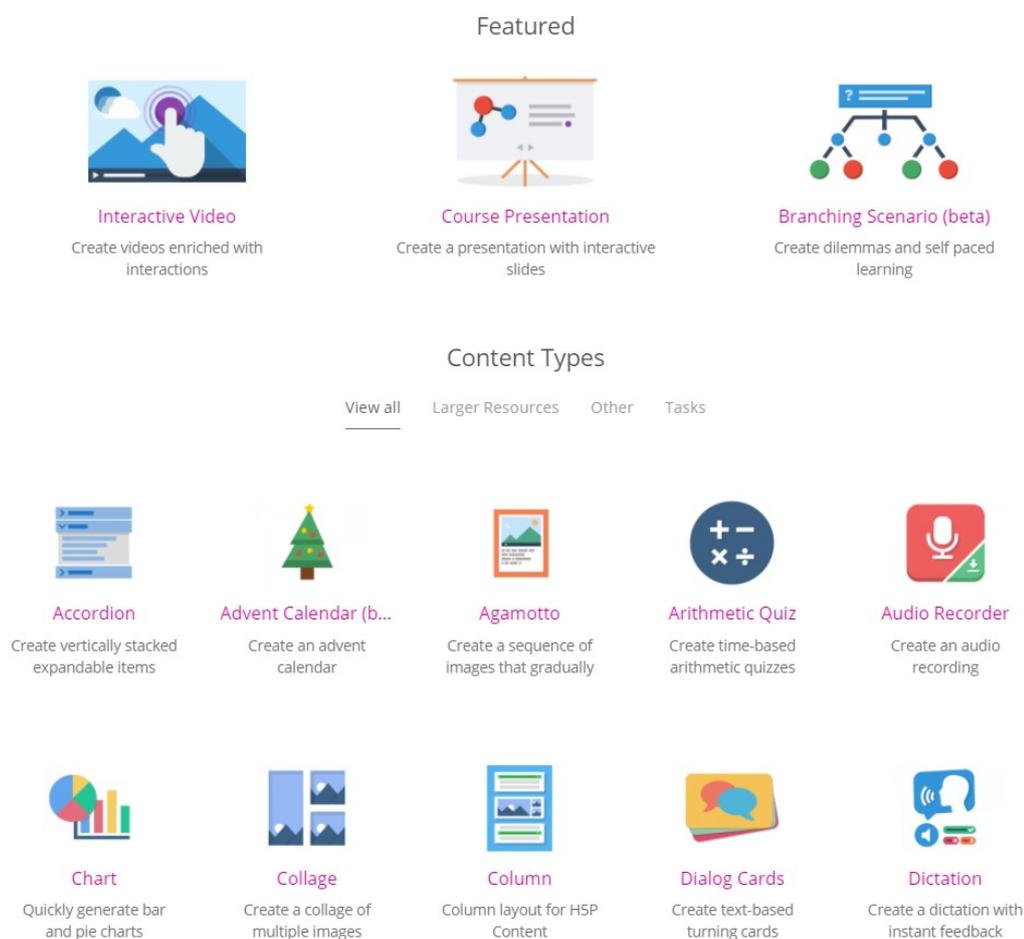
Figura 2.2 – Tela principal do *Edpuzzle*

falso, resposta única, respostas múltiplas e outros. Ele se ajusta de forma automática, dependendo somente da maneira que é definido na edição. Outro recurso interessante, presente na plataforma, permite definir uma mensagem que aparece logo após os alunos responderem uma pergunta. É muito útil caso necessita-se de explicar por que uma resposta esta incorreta ou ainda para ajudar encorajar os alunos. Além disso, existe a possibilidade de fazer cortes no vídeo, para incluir apenas o que é útil.

2.4.2 H5P

H5P² (HTML5 Package) é um *plugin* totalmente gratuito e de código aberto para sistemas de publicação existentes, que utilizam conteúdo *HTML5* como: *Drupal*, *Moodle* e *Wordpress*. Ele permite que o professor crie, compartilhe e reutilize conteúdos hipermídia através de vídeos interativos, apresentações, jogos, questionários e outros. A Figura 2.3 ilustra alguns dos 46 tipos de conteúdo presentes no *plugin* atualmente. Os três primeiros, *Interactive Video*, *Course Presentation* e *Branching Scenario* são os destaques, pois são os mais utilizados. Isso se deve ao fato de serem compostos por outros tipos de conteúdo, resultando em uma experiência mais envolvente, amigável e visualmente agradável, promovendo a aprendizagem ativa do aluno.

² <<https://h5p.org/>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

Figura 2.3 – Alguns tipos de conteúdo hipermédia do *H5P*

Como já mencionado, o *H5P* é de código aberto, ou seja, permite que os desenvolvedores possam contribuir para personalizar ou criar novos tipos de conteúdo. O *H5P* possui uma estrutura única para a criação de tipos de conteúdo, o que implica que se deve seguir certas diretrizes no desenvolvimento. Assim, torna-se irrelevante o gerenciamento de conteúdo, gerenciamento de usuários ou qualquer outra coisa com que uma plataforma tenha que se preocupar, mostrando que o *H5P* é focado no conteúdo.

A seguir, elucida-se as principais vantagens que o *H5P* oferece aos desenvolvedores de conteúdo e aplicativos interativos editáveis:

- A criação da edição de um tipo de conteúdo é extremamente simples, pois é gerado de forma automática;
- São mais de 90 bibliotecas próprias reutilizáveis;
- São utilizadas *APIs* poderosas para o conteúdo interativo;
- Os tipos de conteúdos são automaticamente importável e exportável;

- Funciona independente de plataforma;
- Possui um tratamento próprio de direitos autorais.

2.5 Discussão

Este capítulo, mostrou de maneira sucinta como foi a evolução da educação e, o que espera-se do ensino no futuro. Destaca-se o EaD, que é muito importante, principalmente em momentos de distanciamento social, o ensino personalizado e o professor utilizando-se das tecnologias com conteúdo hipermídia adaptativo, para facilitar o processo de aprendizado do aluno.

Considerando os conceitos abordados, consegue-se ter noção de como um profissional de ensino pode organizar, disponibilizar e direcionar o conteúdo didático de uma disciplina. Além disso, foi ilustrado como fornecer um espaço propício para que o usuário participe do processo da coleta de dados a fim de que o mesmo seja beneficiado com os efeitos adaptativos do sistema.

Apresentou-se também, duas ferramentas: o *Edpuzzle* e o *H5P*. Pode-se perceber que elas possuem semelhanças, mas o *H5P* apresentou-se mais vantajoso, pois possui um maior número de tipos de conteúdo e é de código aberto, permitindo que desenvolvedores possam contribuir com melhorias e novas funcionalidades.

No próximo capítulo, detalha-se o *plugin H5P*, a ferramenta disponível na internet mais aderente ao objetivo geral do trabalho. Assim, evidencia-se suas funcionalidades e características.

3 *Plugin H5P*

Visto as ferramentas que se aproximam do nosso objetivo na Seção 2.4, toma-se o *H5P* como a ferramenta base para este trabalho, pois consegue-se aplicar melhorias que nos convém em seu código. Nas seções a seguir, vamos detalhar um pouco mais o *plugin*.

3.1 Tipos de Conteúdo do *H5P*

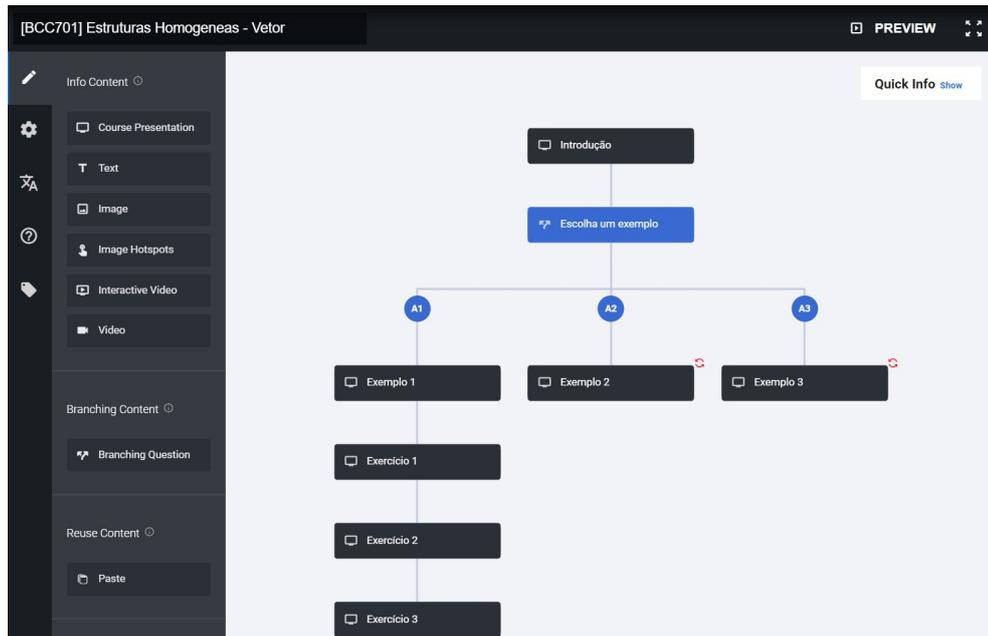
O *H5P* possui uma variedade de tipos de conteúdo hiperídia, permitindo a criatividade fluir plenamente. Neste trabalho, focamos em aplicar os aprimoramentos em apenas alguns deles, pois foram os únicos que forneceram informações relevantes para atingir o nosso objetivo. Para um melhor entendimento de como estão sendo utilizados no nosso contexto, vamos dividi-los em duas categorias: primários e secundários.

3.1.1 Tipos de Conteúdo Primários

Dentre os tipos de conteúdo primários, temos como chave o *Branching Scenario*, pois o mesmo utiliza de todos os outros tipos para funcionar; por isso, podemos considerá-lo como o tipo de conteúdo "pai". A seguir vamos elucidar os primários.

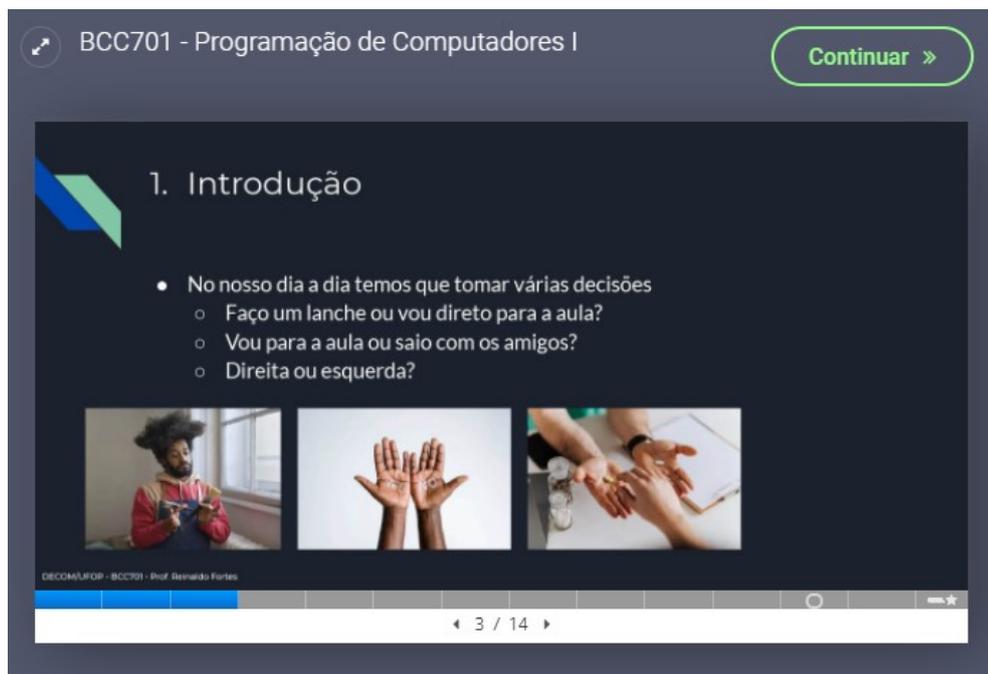
3.1.1.1 *Branching Scenario*

O *Branching Scenario* permite aos professores criar dilemas, cenários de aprendizagem individualizados e outros tipos de aprendizagem adaptativa. Na Figura 3.1 é exibido a tela de edição, que contém um menu lateral com os tipos de conteúdos primários e outros itens como tradução, ajuda e configurações. Observa-se também um diagrama que representa os caminhos que serão percorridos ao longo da experiência, vamos nomeá-lo de dilema.

Figura 3.1 – Tela de edição do *Branching Scenario*

Quando o dilema é definido os alunos terão outra visão, onde podem navegar seguindo um fluxo ou definir o caminho que desejam seguir através de alternativas apresentadas em uma pergunta. Neste último caso, utiliza-se o tipo de conteúdo *Branching Question* para criar as ramificações, como aquelas vistas no diagrama da figura anterior.

A Figura 3.2, mostra alguns elementos que fazem parte da interação, como um botão para ampliar a visualização em tela cheia, o botão continuar usado para navegar e o tipo de conteúdo primário exibido logo abaixo.

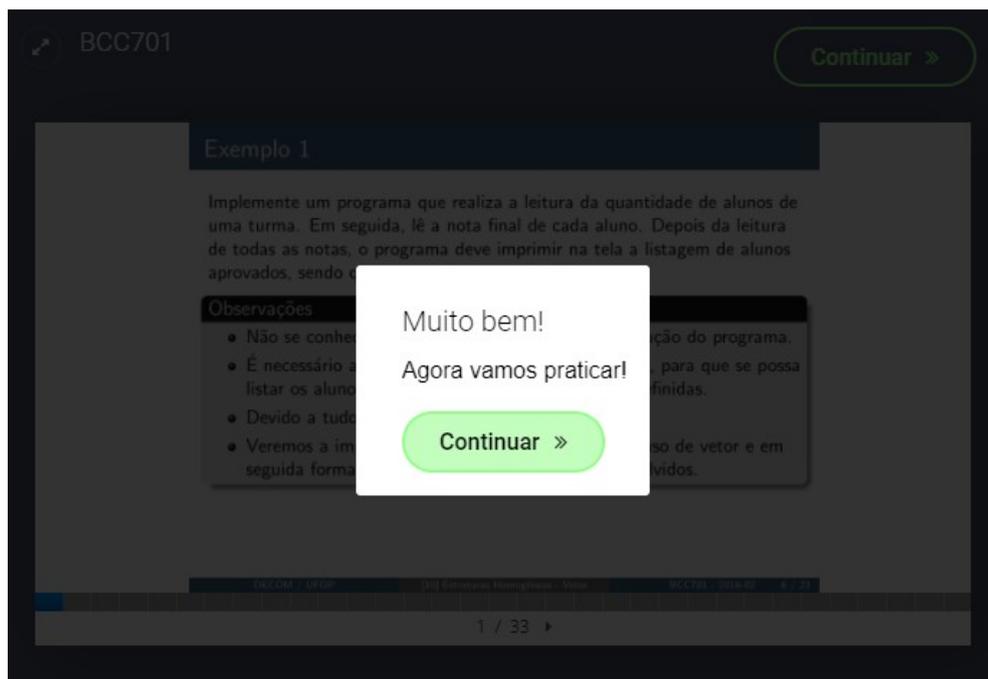
Figura 3.2 – Tela do *Branching Scenario* na visão do aluno

O conteúdo pode ser baseado em vídeo ou em uma grande seleção de outros tipos de conteúdo *H5P*. Dependendo das configurações escolhidas na edição, o aluno pode se deparar com quatro possibilidades:

1. Encontrar um novo tipo de conteúdo;
2. Encontrar uma pergunta com alternativas para direcionar por onde o aluno gostaria de seguir;
3. Ser enviado de volta para um tipo de conteúdo já existente;
4. Ser direcionado para o fim do dilema podendo ser mais de um.

Após cada uma destas possibilidades, o professor pode opcionalmente adicionar um *feedback* estático para o aluno, como mostra a Figura 3.4.

Figura 3.3 – Exemplo de *Feedback*



Como visto na Figura 3.1, quando se cria um dilema no *Branching Scenario*, o resultado que obtemos é um diagrama que se assemelha a uma estrutura de dados da computação, conhecida como árvore. Porém, tem-se a possibilidade de navegar para um conteúdo já visitado, o que nos leva inferir que a estrutura mais adequada neste caso é um grafo direcionado. Então, pode-se abstrair de maneira natural que os vértices são cada tipo de conteúdo primário e as arestas são os caminhos que o aluno percorrerá.

Por fim, tratando-se de uma ferramenta que ajuda a avaliar o aluno, o *Branching Scenario* fornece duas formas de pontuação estáticas: o professor pode dar pontos para cada cenário final ou a pontuação final é calculada com a soma dos pontos que o aluno acumulou passando por cada

tipo de conteúdo até chegar ao final. Vale ressaltar que neste último, a soma são de pontos estáticos definidos pelo professor para cada tipo de conteúdo primário visitado, e não pelo resultado das interações do aluno com os tipos de conteúdo. Assim que o aluno chegar a um dos cenários finais, o resultado aparecerá.

3.1.1.2 *Course Presentation*

O *Course Presentation* consiste em *slides* com hiperlinks: texto, vídeo, além de utilizar de outros tipos de conteúdo. Os alunos podem experimentar o novo material de aprendizagem interativo e testar seus conhecimentos e a memória. Este foi o tipo de conteúdo primário mencionado na Figura 3.2.

3.1.1.3 *Interactive Video*

No *Interactive Video*, os vídeos podem ser enriquecidos com interatividade como: explicações, tabelas, e outros tipos de conteúdo. As interações suportam adaptabilidade, o que significa que é possível pular para determinada parte do vídeo com base na resposta do aluno.

3.1.2 Tipos de Conteúdo Secundários

Os secundários são utilizados para compor os tipos de conteúdo primários; a seguir, uma breve descrição de cada um deles.

1. *Fill in the Blanks*: Os alunos preenchem as palavras que faltam em um texto.
2. *Drag and Drop*: As perguntas de arrastar e soltar permitem que o aluno associe dois ou mais elementos e faça conexões lógicas de forma visual.
3. *Summary*: São resumos que ajudam o aluno a se lembrar de informações importantes em um texto, vídeo ou apresentação, criando ativamente um resumo sobre o tópico em questão.
4. *True/False*: O aluno escolhe entre duas opções qual é a correta.
5. *Multiple Choice*: As perguntas de múltipla escolha podem ter uma ou várias opções corretas por pergunta.
6. *Drag the Words*: Permite criar um texto com fragmentos de texto ausentes. O aluno arrasta um fragmento de texto que faltava para seu lugar correto, para formar uma expressão completa.
7. *Mark the Words*: Permite criar expressões textuais com um conjunto definido de palavras corretas. O aluno destaca as palavras de acordo com a descrição da tarefa.
8. *Single Choice Set*: Permite criar conjuntos de perguntas com uma alternativa de resposta correta por pergunta.

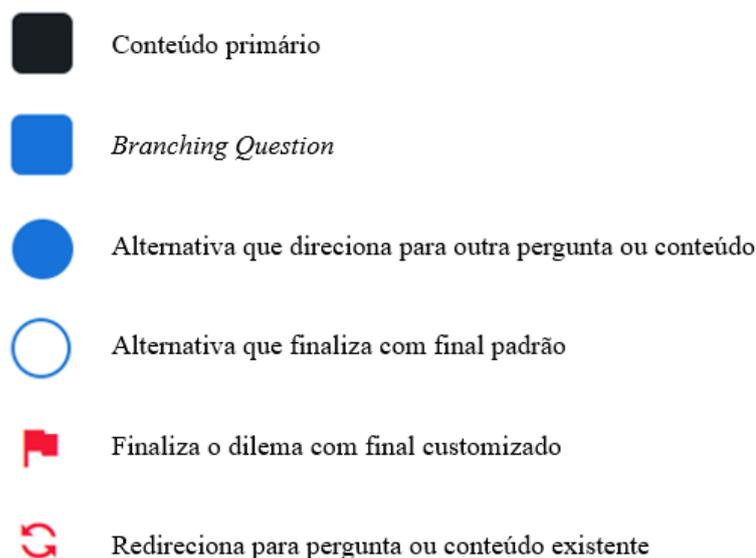
As pontuações que aluno adquire da interação com estes tipos de conteúdo são apenas exibidas na tela, não servindo como forma de avaliação, para tomada de decisões.

3.2 Funcionamento

Como explanado na Seção 2.3.3, um SHA possui dois níveis de adaptação: o de conteúdo e apresentação, e o de navegação e suporte. Para facilitar o entendimento, necessita-se demonstrar quais são as estruturas possíveis de criar, dentro do tipo de conteúdo chave do nosso objeto de estudo, o *Branching Scenario*. Basicamente, ele utiliza de todos os outros tipos de conteúdo apresentados e encaixa-se perfeitamente com nosso interesse. Tomando estas considerações, pode-se associar os elementos de sua estrutura da seguinte maneira:

- Conteúdo e apresentação: são os tipos de conteúdo apresentados na Seção 3.1;
- Navegação e suporte: são os caminhos e *feedbacks* definidos na edição do *Branching Scenario*.

Figura 3.4 – Elementos que compõem a estrutura do *Branching Scenario*



Conhecendo os elementos, somos capazes de representar qualquer dilema do *Branching Scenario* facilmente. A Figura 3.5, mostra um dilema linear gerado a partir dos elementos citados anteriormente. Como podemos observar, a estrutura é composta por quatro tipos de conteúdo primários. Vale ressaltar que, quando a estrutura é gerada no editor, sempre são exibidos os conteúdo de cima para baixo para o aluno. Ou seja, no exemplo da figura, o primeiro tipo de conteúdo primário que aluno irá se deparar é a "Aula 1" e o último é a "Aula 2 - Exercício". Quando o aluno navegar após atingir o último tipo de conteúdo primário, o dilema é finalizado.

Figura 3.5 – Representação de um dilema linear do *Branching Scenario*

Na figura anterior, representamos um dilema que segue um caminho linear sem ramificações. Como dito na Seção 3.1.1.1, quando se utiliza o *Branching Question*, consegue-se dar alternativas para o aluno escolher qual caminho deseja seguir. Na Figura 3.6, a estrutura e as alternativas destacadas de azul representam um exemplo de estrutura de ramificação. Além disso, podemos ver um retorno para um conteúdo já visitado. Quando um aluno navega a partir da Aula 1 - Reforço, ele será redirecionado para Aula 1. Analogamente ao exemplo anterior, quando o aluno navegar a partir da "Aula 1 - Exercício", o dilema será finalizado.

Figura 3.6 – Representação de um dilema com ramificação



3.3 Limitações

Até agora, tem-se uma boa ideia do funcionamento do *Branching Scenario* do H5P padrão. Porém, notou-se que o mesmo não oferece a adaptabilidade que nos interessa, uma vez que não se consegue extrair informações relevantes dos tipos de conteúdos, para serem utilizados como forma de avaliação e tomada de decisões.

Vimos também, que se consegue criar somente transições e *feedbacks* simples, não envolvendo nada muito avançado e adaptativo. Isso torna o nível de navegação e suporte limitado, monótono e desinteressante, pois é impossível adicionar condições para que determinada transição ocorra, ou exibir um *feedback* mais assertivo para o aluno levando em consideração suas interações com os tipos de conteúdo. Um outro fator negativo no H5P padrão, é a impossibilidade de um aluno iniciar de onde terminou. Ou seja, sempre que o aluno fechar o navegador ou desligar o computador, ele perde todo seu histórico das interações, sendo este um grande fator desmotivante.

Quanto ao nível de apresentação e conteúdo, não é possível definir em que slide ou em que momento do vídeo iniciar, assim que um novo conteúdo é visitado. Assim, surge a necessidade de editar a ferramenta, para adicionar melhorias que ajudem a otimizar os níveis de adaptação e, conseqüentemente, melhorar a experiência do aluno para com os conteúdos.

3.4 Discussão

Neste capítulo, conhecemos os tipos de conteúdo do *plugin H5P* envolvidos neste trabalho. Separou-se os mesmos em duas categorias: primários e secundários. Dentre os primários, detalhamos o *Branching Scenario*, por ser o alicerce da ferramenta proposta, e por ele oferecer um amplo uso das hipermídias em forma de navegação.

Também explicou-se o funcionamento do *Branching Scenario*, apresentando os elementos de sua estrutura. Aliado a isso, é importante expor que os dois exemplos, mostrados na Seção 3.2, cobrem todas as possibilidades de navegação que temos ao criar-se um dilema no *plugin* original.

Por fim, mostramos as limitações que encontramos ao mapear um conteúdo didático no *Branching Scenario*. Desse modo, no capítulo a seguir vamos mostrar que conseguimos fazer muito mais aplicando melhorias e novas funcionalidades no código, tornando a experiência mais fluida e adaptativa.

4 Desenvolvimento

O objetivo deste capítulo é mostrar que foram implementadas melhorias no *H5P* padrão, que o tornaram uma ferramenta educacional muito mais poderosa. Surgiu-se esta necessidade, por reconhecermos que apesar do *H5P* padrão entregar muito no seu nível de conteúdo, ele ainda é muito limitado no seu nível de navegação e suporte. A maior parte das melhorias foram realizadas na navegação e suporte, porém ainda otimizamos o uso de seus conteúdos e apresentação adicionando novas funcionalidades permitindo um melhor aproveitamento. Além disso, criamos um *dashboard* que facilita o acompanhamento das interações dos alunos com as atividades, disponibilizadas pelo professor. Nas seções a seguir, vamos mostrar como atingimos este objetivo.

A Seção 4.1 detalha quais foram as tecnologias necessárias para criar as ferramentas; na Seção 4.2 mostraremos o *H5P* aprimorado, destacando quais foram as novas melhorias e funcionalidades desenvolvidas; na Seção 4.3, o modelo conceitual adotado para representar o *Branching Scenario* do *H5P* Aprimorado é descrito; finalmente, na Seção 4.4, apresenta-se o *dashboard*.

4.1 Tecnologias Utilizadas

As lista a seguir mostra quais são as principais tecnologias necessárias para editar o *H5P*.

- *HTML5*¹: é a versão mais recente do *HTML*² (*HyperText Markup Language*), que é uma linguagem de marcação hipertexto básico da *web*. Na nova versão, foram incluídos novos elementos, atributos, comportamentos e um conjunto maior de tecnologias que permite o desenvolvimento de aplicações *web* mais diversos e poderosos.
- *CSS3*³: é a versão mais recente do *CSS*⁴ (*Cascading Style Sheets*), que é uma linguagem de estilo usada para descrever o visual de um elemento *HTML*. A nova versão traz uma série de novidades; dentre elas, destacam-se novos tipos de organização de layouts como *flexbox* e *grid*.
- *JavaScript*⁵: é a linguagem de programação da *web*, leve, interpretada e orientada à objetos com funções de primeira classe. Contudo, ainda pode ser utilizada em vários outros

¹ <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/Guide/HTML/HTML5>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

² <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

³ <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Archive/CSS3>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

⁴ <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

⁵ <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

ambientes que não sejam navegadores como *Node.js*, *Apache CouchDB* e *Adobe Acrobat*. O *JavaScript* também é uma linguagem baseada em protótipos, multi-paradigma e dinâmica, suportando estilos de orientação a objetos, imperativos e declarativos como em programação funcional.

- *ReactJS*⁶: é uma biblioteca *JavaScript* utilizada para criar interfaces de usuário, também conhecidas como *UIs* (*User Interfaces*). O *ReactJS* faz com que a criação de *UIs* interativas seja uma tarefa fácil. Basta criar uma página simples com o seu *state* na aplicação, e o *ReactJS* irá atualizar e renderizar de forma eficiente apenas os componentes necessários na medida em que os dados mudam.
- *Drupal*⁷: é uma plataforma de código aberto para a construção de experiências digitais incríveis. É feito por uma comunidade dedicada. Qualquer pessoa pode usá-lo e sempre será gratuito.
- *NodeJS*⁸: como um ambiente de execução *JavaScript* assíncrono orientado a eventos, o *NodeJS* é projetado para desenvolvimento de aplicações escaláveis de rede.
- *MongoDB*⁹: é um banco de dados de documentos, o que significa que ele armazena dados em documentos do tipo *JSON*. É uma maneira alternativa de pensar sobre os dados, servindo de alternativa ao modelo tradicional linha/coluna.
- *MongoDB Atlas*¹⁰: é um banco de dados em nuvem totalmente gerenciado desenvolvido pelos mesmos criadores do *MongoDB*. *MongoDB Atlas* lida com toda a complexidade de implantação, disponibilidade, escalabilidade e conformidade de segurança usando automação inteligente para manter a performance em escala.
- *Heroku*¹¹: é uma plataforma como serviço em nuvem baseada em contêiner. Os desenvolvedores usam o Heroku para implantar, gerenciar e dimensionar aplicativos modernos.
- *VueJS*¹²: é um *framework* progressivo para a construção de interfaces de usuário. Ao contrário de outros *frameworks* monolíticos, *Vue* foi projetado desde sua concepção para ser adotável incrementalmente. A biblioteca principal é focada exclusivamente na camada visual (*view layer*), sendo fácil adotar e integrar com outras bibliotecas ou projetos existentes.

Neste trabalho, utilizou-se da plataforma *Drupal* para desenvolvimento, pois a mesma oferece o melhor ambiente para aplicar as adaptações necessárias no código do *H5P*. Contudo,

⁶ <<https://pt-br.reactjs.org/>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

⁷ <<https://www.drupal.org/>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

⁸ <<https://www.mongodb.com/pt-br>>, acesso em 12 de ago. de 2021.

⁹ <<https://www.mongodb.com/pt-br>>, acesso em 12 de ago. de 2021.

¹⁰ <<https://docs.atlas.mongodb.com>>, acesso em 12 de ago. de 2021.

¹¹ <<https://www.heroku.com/about>>, acesso em 12 de ago. de 2021.

¹² <<https://br.vuejs.org/v2/guide/index.html>>, acesso em 12 de ago. de 2021.

é importante salientar que, apesar do código ser editado no *Drupal*, consegue-se compactar os arquivos de tal maneira que funciona em qualquer outra plataforma que fornece suporte ao *H5P*.

4.2 *H5P* Aprimorado

Tendo as limitações do *H5P* padrão reveladas e entendidas na Seção 3.3, foi necessário fazer edições no código para aprimorar e promover a adaptabilidade que queremos. Nas subseções a seguir, é explicado como fizemos isto.

Na Subseção 4.2.1, explica como se consegue extrair e mapear as informações das interações dos alunos; na Subseção 4.2.2, mostra o histórico que serve para guardar as informações mapeadas; na Subseção 4.2.3 apresenta-se os mecanismos que permitem o manuseio das informações do histórico, para serem interpretadas e; por fim, na Subseção 4.2.4 mostra como se salva o histórico de cada aluno em um banco de dados.

4.2.1 Mapeamento

Cada tipo de conteúdo, citado na Seção 3.1, possui informações relevantes sobre seu conteúdo em si, como: duração da interação, pontuação, respostas do aluno e gabarito. Mas, como já foi dito não se consegue tirar proveito delas. Estas informações podem ser capturadas através de eventos *JavaScript*, graças à integração do *H5P* com o *xAPI*¹³, uma especificação de *e-learning* que torna possível coletar dados sobre a ampla gama de experiências que um aluno tem em atividades avaliativas online e offline.

Com eventos *xAPI*, consegue-se saber se um aluno interagiu com os exercícios, quais os resultados obtidos através de suas ações e obter as informações relevantes dos tipos de conteúdo. Contudo, estas informações vem de forma pouco aproveitável no nosso contexto. Então, surgiu a necessidade da elaboração de nossa primeira melhoria, que foi criar um mapeamento para que tais informações sejam melhor utilizadas.

O mapeamento foi feito em forma de objeto para cada tipo de conteúdo citado na Seção 3.1, mantendo um padrão na estrutura para facilitar o uso. A Figura 4.1 mostra um exemplo dos resultados e informações obtidas já mapeadas do tipo de conteúdo *Fill in the Blanks*. Observa-se que temos informações de identificação como título (*title*), o tipo de conteúdo (*contentType*) e o momento (*timestamp*) que interação ocorreu.

¹³ <<https://xapi.com/>>, acesso em 13 de abr. de 2021.

Figura 4.1 – Exemplo de tipo de conteúdo mapeado em notação de objeto *JavaScript*

```
1 {
2   "title": "Cálculo de média com vetores",
3   "contentType": "Blanks",
4   "timestamp": "2021-04-17T16:55:52.834Z",
5   "question": {
6     "key": [
7       {
8         "id": 0,
9         "value": "if valores[indice] > media"
10      }
11    ],
12    "result": {
13      "time": 15.45,
14      "response": [
15        {
16          "id": 0,
17          "value": "if valor > 10"
18        }
19      ],
20      "score": {
21        "min": 0,
22        "max": 1,
23        "raw": 0,
24        "scaled": 0
25      }
26    }
27  }
28 }
```

O subobjeto *question*, mostrado na Figura 4.1, trata-se das informações que o tipo de conteúdo em questão pode nos oferecer. Porém, vale ressaltar que cada tipo de conteúdo tem suas particularidades e, por isso, nem todas as informações podem ser preenchidas. Por isso, vamos ilustrar na Tabela 4.1 a seguir, quais são as informações que cada tipo de conteúdo possui com um "x", sendo *key* o gabarito, *options* as opções que a pergunta possui, *response* a resposta dada pelo aluno, *score* a pontuação e *time* o tempo de duração da interação. O nome dos tipos de conteúdo foram abreviados de acordo com seu nome original, a fim de facilitar seu uso no código.

Tabela 4.1 – Estrutura do objeto *question*

Tipo de Conteúdo / Estrutura do Objeto	question				
	key	options	result		
			response	score	time
DragQuestion	x	x	x	x	-
Blanks	x	-	x	x	-
Summary	x	x	x	x	x
TrueFalse	x	-	x	x	x
MultiChoice	x	x	x	x	x
DragText	x	-	x	x	x
MarkTheWords	x	x	x	x	x
InteractiveVideo	-	-	-	x	x
SingleChoiceSet	x	x	x	x	x
CoursePresentation	-	-	-	x	x
BranchingScenario	-	-	-	-	x

4.2.2 Histórico

Além das limitações citadas anteriormente, o *H5P* não fornece um histórico ou algo que nos permita acessar o que um aluno respondeu e como ele interagiu em um tipo de conteúdo anterior ao atual. Então, nossa segunda melhoria foi criar um vetor nomeado de *history* no código do *Branching Scenario* para armazenar as informações relevantes dos tipos de conteúdo já mapeadas, e assim finalmente poder acessá-las de qualquer ponto que estivermos em um dilema. Cada elemento do vetor de histórico é um registro de cada tipo de conteúdo primário, por isso utiliza-se o título definido no editor como forma de identificação. Adicionalmente a isto, na Figura 4.2 temos outras informações que são guardadas, como *timestamp* o momento que termina a interação, *results* um vetor que contém informações captadas pelo *xAPI* das interações de todos os tipos de conteúdo que compõem primário, incluindo o próprio. E por fim *contentId* o identificador do vértice no grafo.

A subseção a seguir vai nos mostrar como fizemos para utilizar as informações que foram guardadas no vetor de histórico, através de código *JavaScript* adicionado e interpretado em tempo de execução!

4.2.3 Source Code

No *H5P* temos as transições padrões citadas na Seção 3.1.1.1 que são configuradas no campo *Branching Options* do *Branching Scenario*. Entretanto são bem limitadas, pois não

Figura 4.2 – Exemplo do vetor *history* em notação de objeto *JavaScript*

```
1 [
2   {
3     "title": "Aula 14 - Estruturas Homogêneas - parte 1",
4     "contentId": 0,
5     "timestamp": "2021-04-17T19:28:36.026Z",
6     "results": [
7       {
8         "title": "Cálculo de média com vetores",
9         "contentType": "Blanks",
10        "timestamp": "2021-04-17T19:28:35.144Z",
11        "question": {
12          "key": [
13            {
14              "id": 0,
15              "value": "if valores[indice] > media"
16            }
17          ],
18          "result": {
19            "time": 2.37,
20            "response": [
21              {
22                "id": 0,
23                "value": "if valor > media"
24              }
25            ],
26            "score": {
27              "min": 0,
28              "max": 1,
29              "raw": 0,
30              "scaled": 0
31            }
32          }
33        }
34      ]
35    },
36    {
37      "title": "Aula 08 - Estrutura de Decisão - parte 1 [Slides]",
38      "contentId": 4,
39      "timestamp": "2021-04-17T19:28:46.434Z",
40      "results": []
41    }
42  ]
43 ]
```

consegue-se adicionar condições avançadas para que uma determinada transição ocorra, levando em consideração as respostas e a maneira que um aluno interage com um tipo de conteúdo. Então criou-se a necessidade de criar um mecanismo que nos permita, tal capacidade.

Uma maneira de adicionar lógicas condicionais avançadas ao nosso trabalho é adicionar uma linguagem de programação que permita receber um código de entrada, avalia-lo e por fim executa-lo. O *JavaScript* fornece esse tipo de possibilidade através da função *eval*¹⁴, pois ela computa um código *JavaScript* representado como uma *string*¹⁵. Então criou-se um campo nomeado de *Source Code* no editor de cada tipo de conteúdo primário do *Branching Scenario* que recebe um código em forma de texto, para ser interpretado em tempo de execução.

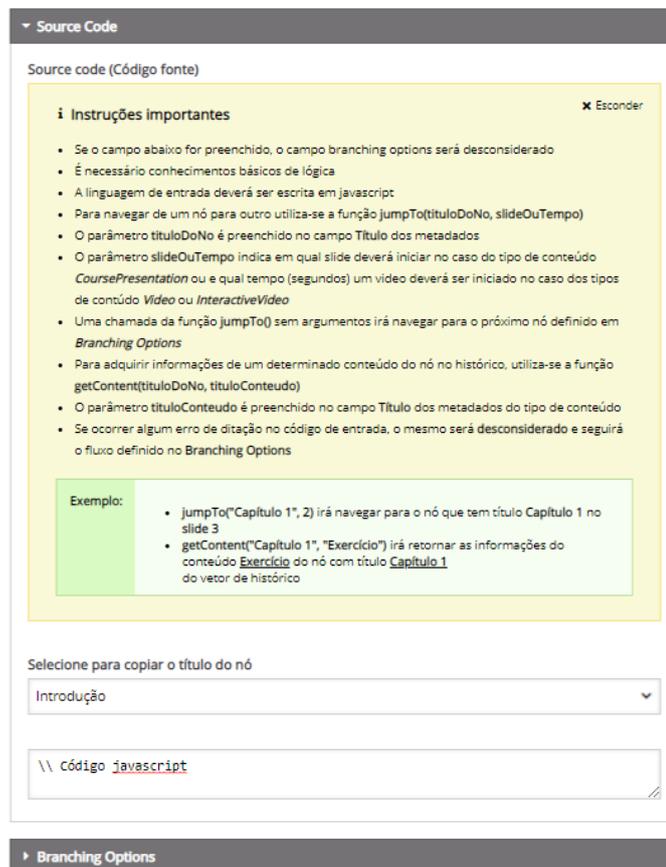
A Figura 4.3 mostra que este campo foi criado em forma de agrupamento na edição dos tipos de conteúdo, para tornar o formulário mais organizado e também por possibilitar exibir um

¹⁴ <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/eval>, acesso em 13 de abr. de 2021.

¹⁵ *String*: É uma cadeia de caracteres.

mini-tutorial com as novas funcionalidades.

Figura 4.3 – Campo de agrupamento *Source Code*



Agora que temos o vetor *history*, apresentado na seção anterior acessível em qualquer ponto de um dilema, criou-se também duas funções no código do *Branching Scenario*, são elas: *jumpTo* e *getContent*.

A função *jumpTo* serve para navegar de um tipo de conteúdo primário para o outro, fornecendo apenas o título, mas opcionalmente pode-se acrescentar um segundo parâmetro para especificar em qual slide ou em qual momento de um vídeo gostaria de começar, e o terceiro parâmetro serve para mostrar o *feedback* com título e sub título, mas agora podemos interpretar a interação do aluno e mostrar um *feedback* personalizado. Já a função *getContent* serve para acessar os resultados mais recentes de um determinado tipo de conteúdo no histórico. Ela recebe dois parâmetros o primeiro é o título do tipo de conteúdo primário e o segundo o título do tipo de conteúdo que compõe o primário.

Com estas funções e o campo *Source Code*, resolvemos os problema nos níveis de adaptação. Conseguimos fazer quantas transições forem necessárias partindo de um tipo de conteúdo primário e conseguimos apresentar o *feedback* interpretado. Além disto podemos escolher em qual slide ou em qual momento do vídeo começar. Assim vamos promover um efeito de adaptação otimizado.

Por fim, se o campo *Source Code* for preenchido o campo *Branching Options*, que era a forma padrão de escolher as transições, será desconsiderado e passará executar a lógica que foi preenchida por texto. Caso ocorra algum erro de compilação do código o fluxo seguirá o que foi definido no *Branching Options*.

4.2.4 Histórico Salvo em Banco de Dados

Como mostrado na Seção 4.2.2, criou-se o histórico para armazenar as informações relevantes das interações dos alunos com os tipos de conteúdos. Porém, o mesmo se perdia quando o dilema era finalizado ou quando o aluno desliga o computador. Então, para resolver este problema, elaborou-se um banco de dados para armazenar o histórico de cada aluno em cada atividade que o professor disponibiliza. Para isto, utilizou-se o *NodeJS*, *MongoDB* e o *MongoDB Atlas*, devidamente conceituados na Seção 4.1. No Apêndice A, são apresentados os *schemas*, que correspondem a estrutura do histórico e de outros dados como do aluno e da atividade, para que eles sejam salvos no banco de dados. Basicamente, o histórico é guardado da seguinte maneira: a cada novo tipo de conteúdo primário visitado, um novo registro é salvo no histórico do aluno em questão. Se o mesmo conteúdo for visitado, o registro é apenas atualizado no histórico.

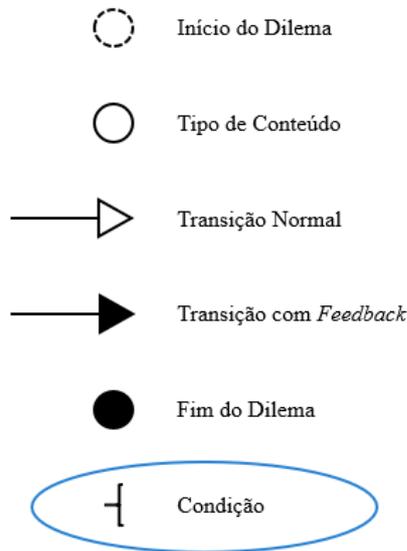
Com o histórico salvo no banco de dados, conseguimos recuperá-lo e obter qual foi a última interação feita pela aluno. Assim, sempre que um aluno retornar para a atividade, ele irá iniciar de onde terminou da última vez que interagiu.

4.3 Modelagem Conceitual

Como já foi dito anteriormente, com as melhorias garante-se uma melhor adaptabilidade no nível de navegação e suporte, enriquecendo a experiência de aprendizado do aluno. Com isto, necessita-se criar um modelo que represente um dilema do *Branching Scenario*, com as novas funcionalidades implementadas.

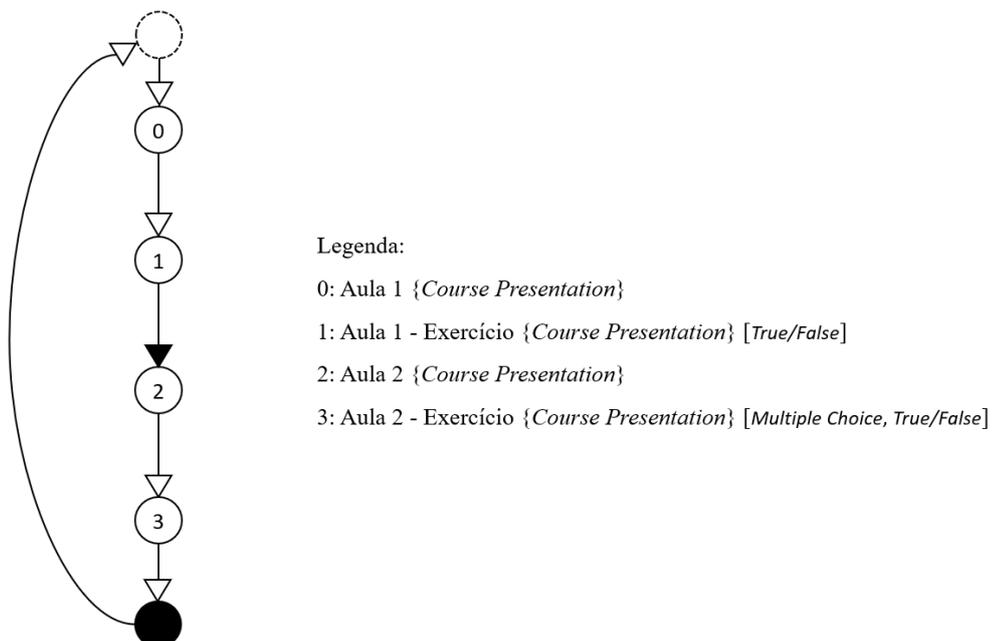
Na Figura 4.4, temos os elementos do nosso modelo e, agora, podemos adicionar condições para fazer transições por meio do *Source Code* destacado de azul.

Figura 4.4 – Elementos do modelo



Assim como na Seção 3.2, conhecendo os elementos do modelo, podemos representar qualquer dilema do *Branching Scenario*. A Figura 4.5 mostra um dilema linear gerado a partir dos elementos citados anteriormente. Adicionalmente, numerou-se os tipos de conteúdo primários a partir de zero para facilitar a identificação. Também criou-se uma legenda que contém o título, representações para indicar qual é o tipo de conteúdo de primário entre chaves, e os tipos de conteúdos que o compõem o primário entre colchetes, podendo ser um ou mais. Quando não houver a indicação com colchetes, indica que aquele tipo de conteúdo primário não é composto por outros.

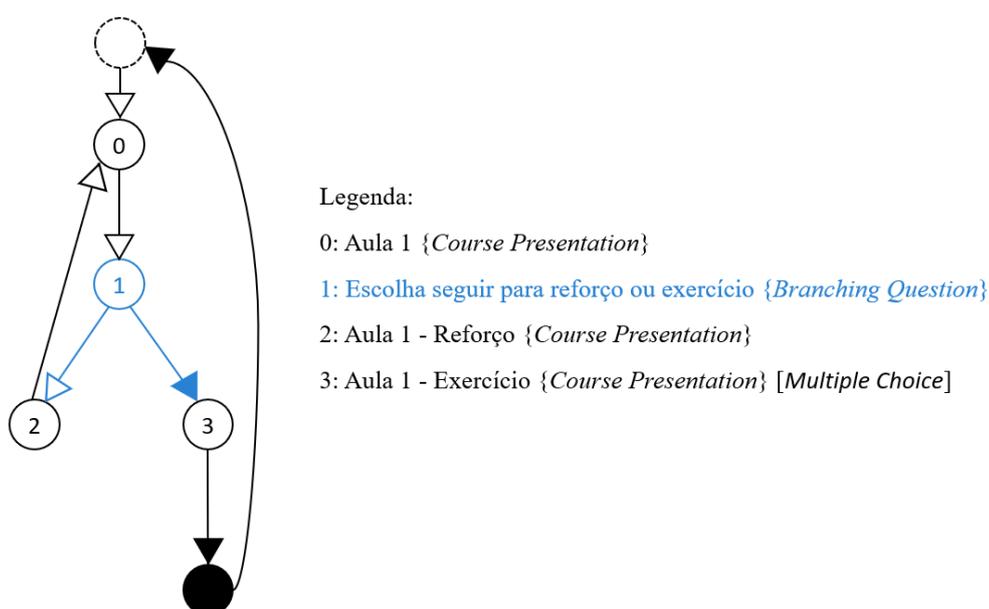
Figura 4.5 – Representação de um dilema simples do *Branching Scenario*



Mais um fato importante de se observar é o *feedback* do modelo. Quando um aluno navegar da Aula 1 - Exercício para Aula 2, será exibido um *feedback* como aquele mostrado na Figura 3.4. Quando o fim do dilema for alcançado, o aluno tem a opção de recomeçar voltando para o início.

Na Figura 4.6, destacamos de azul as arestas e o vértice que representam um exemplo de estrutura de ramificação no nosso modelo. Similarmente àquela estrutura apresentada na Figura 3.6, podemos observar uma aresta de retorno no nosso modelo, que indica a navegação para um conteúdo já visitado.

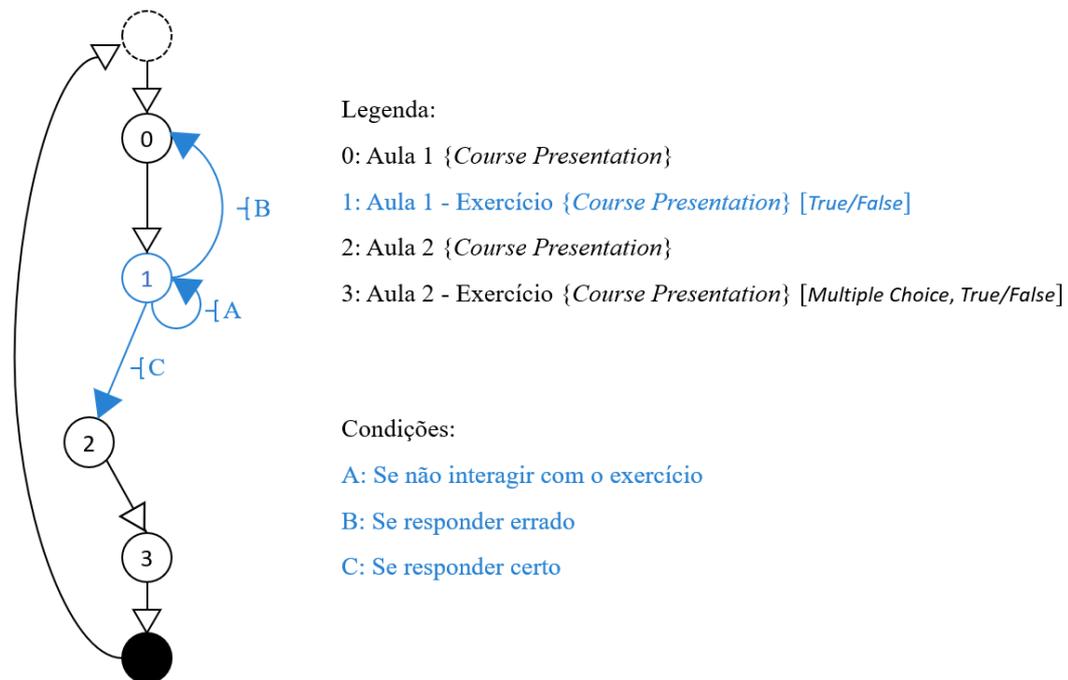
Figura 4.6 – Representação de um dilema com ramificação



Estes dois exemplos mostrados anteriormente, cobrem todas as possibilidades de navegação que temos ao se modelar um dilema no *Branching Scenario* do *H5P* padrão. Mas, agora conseguimos adicionar algumas condições com o *Source Code*. Com isto, vamos atualizar o dilema da Figura 4.5:

Na Figura 4.7, temos três condições que dizem respeito à interação com o exercício *True/False* presente no tipo de conteúdo primário *Course Presentation*. Ou seja, o aluno pode deparar-se com três consequências, dependendo de suas ações:

1. Se responder errado e tentar seguir, o aluno será redirecionado para Aula 1 e receberá um *feedback* para reforçar o conhecimento.
2. Se não interagir com o exercício e tentar seguir, o aluno permanecerá na Aula 1 - Exercício e receberá um *feedback* para que responda o exercício antes de seguir.
3. Se responder verdadeiro e tentar seguir, o aluno receberá um *feedback* indicando que ele acertou e será redirecionado para a Aula 2.

Figura 4.7 – Representação de um dilema usando condições através do campo *Source Code*

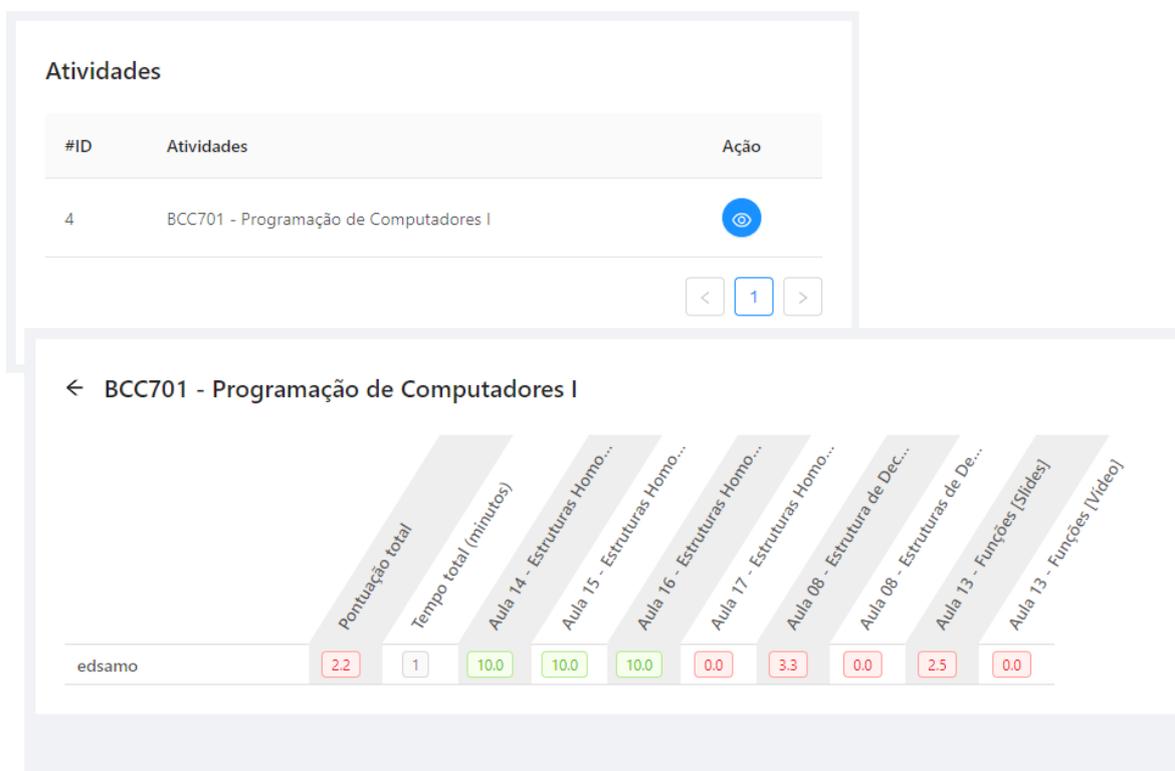
Um fato interessante de se observar é o laço no vértice 1. Um laço ocorre em um grafo, quando uma aresta conecta um vértice a ele mesmo. Este fato ocorreu por causa das alterações, pois no *Branching Scenario* do *H5P padrão* não é possível, navegar para o mesmo tipo de conteúdo primário.

4.4 Dashboard

Até agora, observa-se melhorias no lado do aluno, porém para o professor ainda é difícil acompanhar o desempenho dos alunos, pois a integração do *H5P padrão* com as plataformas não fornece as informações que são interessantes na visão do professor.

Aproveitando-se o banco de dados que criamos na Seção 4.2.4, também criamos um *schema* para as atividades que o professor disponibiliza para os alunos. De sua estrutura, conseguimos extrair a pontuação e a quantidade de visitas que os alunos têm em cada tipo de conteúdo primário e o tempo total gasto durante cada interação. A Figura 4.8 mostra as telas de listagem e detalhamento das atividades no *dashboard* criado com a tecnologia *VueJS*. O motivo da escolha do *framework VueJS*, deu-se pela facilidade e simplicidade na criação da interface que, embora simples, entrega uma excelente experiência de uso para o professor. Na imagem sobreposta, é possível visualizar as notas que o aluno adquiriu em cada tipo de conteúdo primário.

Figura 4.8 – Telas de listagem e detalhamento das atividades



No próximo capítulo vamos testar nossas melhorias em uma situação real de uso.

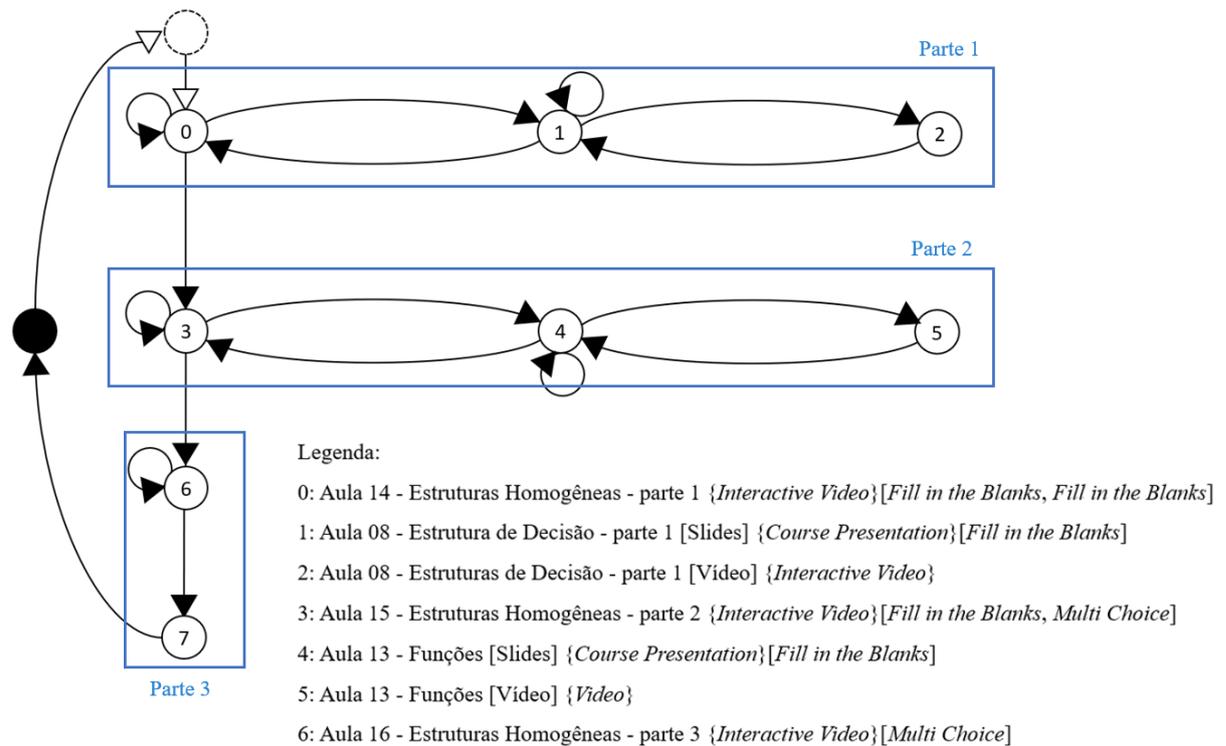
5 Estudo de Caso

Para validar os resultados alcançados, elaboramos um estudo de caso utilizando-se do conteúdo didático parcial da disciplina Programação de Computadores I. A intenção com este estudo é ajudar o aluno que tem dificuldades com a disciplina, encontrar a solução, construindo o conhecimento pouco a pouco. Vamos conduzi-lo mostrando *feedbacks* que estejam de acordo com os problemas encontrados pelo caminho. No *Branching Scenario* antigo não existia essa possibilidade, pois tudo era muito estático e monótono. Por isso, será mostrado que o *H5P* aprimorado tornou-se uma ferramenta rica através deste experimento. O foco principal é contribuir com a motivação e o aprendizado dos alunos. Assim, acreditamos contribuir com aumento da taxa de aprovação e na conseqüente redução da taxa de retenção.

Vamos utilizar de quatro tipos de conteúdo sendo quatro primários: *Branching Scenario*, *Course Presentation*, *Interactive Video* e *Video*. E dois secundários: *Fill in the Blanks* e *Multi Choice*. O tipo de conteúdo primário *Video* não foi detalhado, pois se trata apenas de um vídeo simples carregado do computador ou de um link do *YouTube*, não contendo alguma informação que fosse relevante para este trabalho. Mas conseguimos aplicar nosso aprimoramento de escolher um momento do vídeo que queremos começar.

Criou-se um dilema, que ajuda o aluno entender o conteúdo didático de Estrutura Homogêneas, da disciplina BCC701 - Programação de Computares I como um todo. Na Figura 5.1, temos a visão geral de como foi organizado no nosso modelo. Observa-se também que além do conteúdo de Estruturas Homogêneas, temos outros conteúdos didáticos parciais, como: Estruturas de Decisão e Funções em slides e vídeo. Vamos utiliza-los no dilema para reforçar o aprendizado, levando em consideração erros que o aluno teve ao interagir com os exercícios de Estruturas Homogêneas, que tenham ligação com conteúdo de reforço. Também, para melhor entendimento sobre como inserimos condições através do *Source Code*, dividimos o modelo em três partes, que foram marcadas em azul.

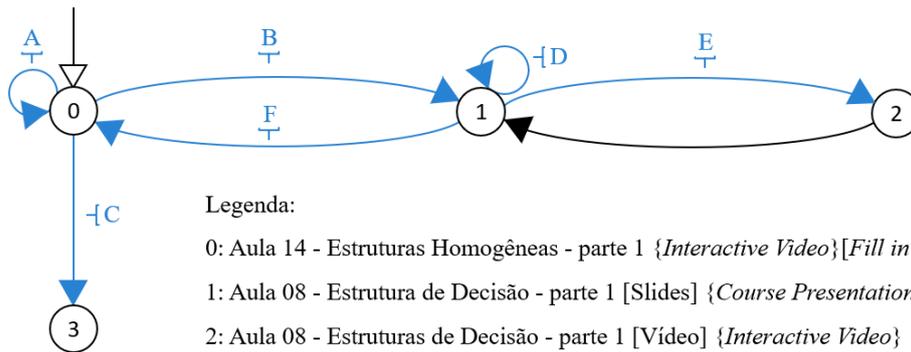
Figura 5.1 – Visão geral do modelo do nosso estudo



Na Figura 5.2, detalhamos a Parte 1, destacando em azul as condições para que determinada transição ocorra, lembrando que se tratam de transições com *feedback*. Criamos a representação com letra para indicar em qual aresta do grafo foi inserida a condição. A Aula 14 é o primeiro tipo de conteúdo primário que o aluno se depara no dilema. Como indicado temos dois exercícios com o tipo de conteúdo secundário *Fill in the Blanks*, que são exercícios onde o aluno preenche um trecho de código em *Python*. Nas transições que partem do vértice 0, adicionamos as condições referentes a estes exercícios. A transição em forma de laço no próprio vértice, ocorre quando o aluno não interage com nenhum dos dois exercícios ou por responder parcialmente correto. Conseguimos interpretar o que o aluno responde devido ao mapeamento implementado e explicado na Subseção 4.2.1.

A transição que parte do vértice 0 e incide com o vértice 1, indica que o aluno respondeu o primeiro exercício completamente fora do contexto ou respondeu sem preencher o mesmo. O segundo exercício não foi utilizado como forma de avaliação na transição, pois apenas o primeiro está com erro que ele cometeu, que é Estrutura de Decisão. Isso demonstra a flexibilidade do *Source Code* proposto.

Figura 5.2 – Detalhamento da Parte 1



Legenda:

0: Aula 14 - Estruturas Homogêneas - parte 1 {*Interactive Video*}[*Fill in the Blanks, Fill in the Blanks*]

1: Aula 08 - Estrutura de Decisão - parte 1 [Slides] {*Course Presentation*}[*Fill in the Blanks*]

2: Aula 08 - Estruturas de Decisão - parte 1 [Vídeo] {*Interactive Video*}

3: Aula 15 - Estruturas Homogêneas - parte 2 {*Interactive Video*}[*Fill in the Blanks, Multi Choice*]

Condições:

A: Se não interagir com os exercícios ou responder parcialmente correto

B: Se interagir com os exercícios e responder completamente errado

C: Se interagir com os exercícios e responder completamente certo

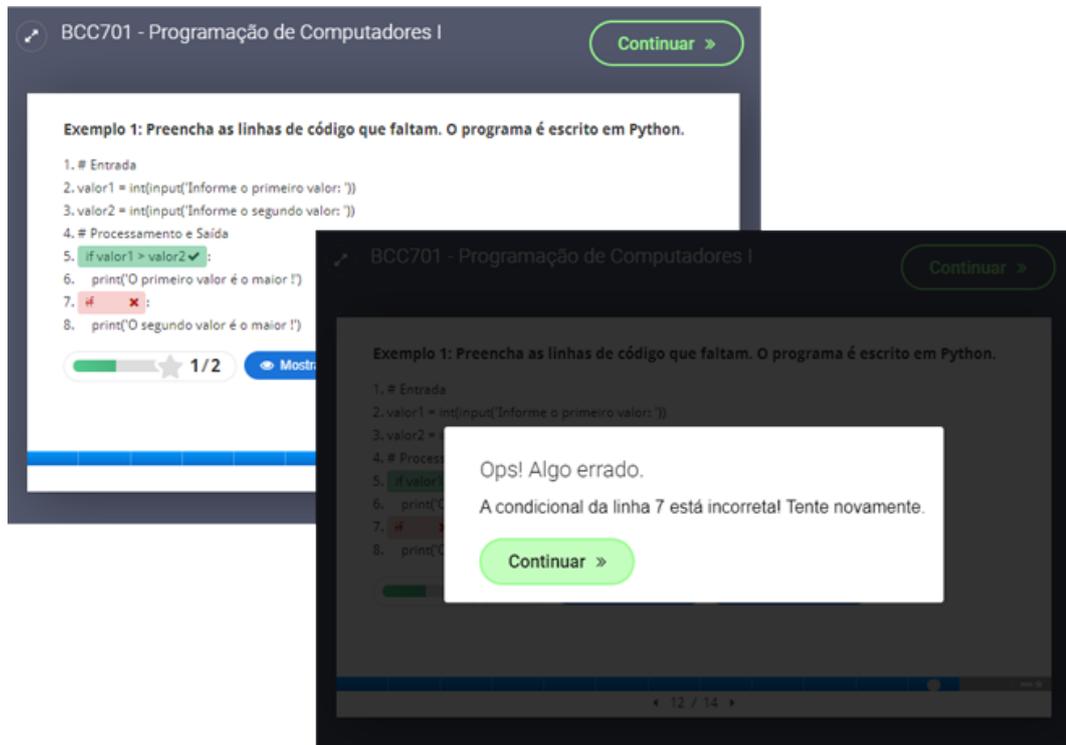
D: Se não interagir com o exercício ou responder parcialmente correto

E: Se interagir com o exercício e responder completamente errado

F: Se interagir com o exercício e responder completamente certo

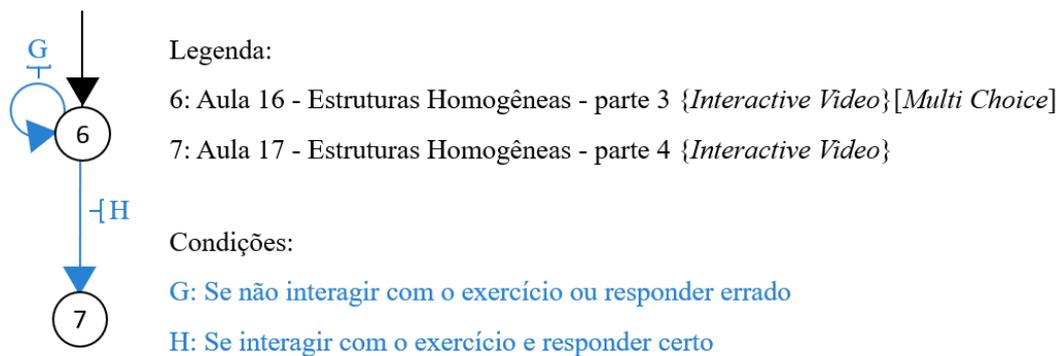
O laço e a transição que partem do vértice 1, tratamos da mesma maneira que as transições do vértice 0, só que desta vez temos apenas um exercício de preencher como indicado na legenda da Aula 8 em Slides. Algo importante de se destacar aqui, é que neste exercício temos duas lacunas de código para serem preenchidas. Se o aluno errar somente uma delas, conseguimos interpretar e mostrar um *feedback* mais assertivo, como ilustrado na Figura 5.3. Quando o aluno assiste a Aula 8 em vídeo, recebe um *feedback* indicando, para tentar o exercício da Aula 8 em slides novamente. Quando ele responder corretamente, será enviado de volta para a Aula 14 no momento do vídeo que possui o exercício que tinha errado no início. E assim promovemos um efeito adaptativo mais assertivo, pois ajudou o aluno com reforços pontuais, levando em consideração seu nível de entendimento com o conteúdo didático. E por fim, quando o aluno resolver os dois exercícios de preenchimento de código corretamente, será redirecionado para a Aula 15.

Figura 5.3 – Exemplo de *feedback* assertivo



A parte 2 destacada na Figura 5.1 basicamente segue o mesmo raciocínio que explicamos na parte 1, por isso não vamos explicá-la. Já a parte 3 vamos aplicar na Figura 5.4, para mostrar um exemplo de condicionais feitas no *Source Code*.

Figura 5.4 – Detalhamento da Parte 3



Na figura, o exercício em questão apresenta o tipo de conteúdo secundário *Multi Choice*. As transições foram definidas da seguinte maneira: se o aluno responder corretamente ele segue para Aula 17 (vértice 7), caso contrário permanece na Aula 16 (vértice 6). O pseudocódigo a seguir, mostra como foi construída a lógica para as transições que partem da Aula 16.

Algorithm 1 Exemplo de condições feitas no *Source Code*

```
desafio = getContent("Aula 16 - Estruturas Homogêneas - parte 3", "Desafio 1")
completamenteCorreto = tratativa(desafio)
completamenteErrado = tratativa(desafio)

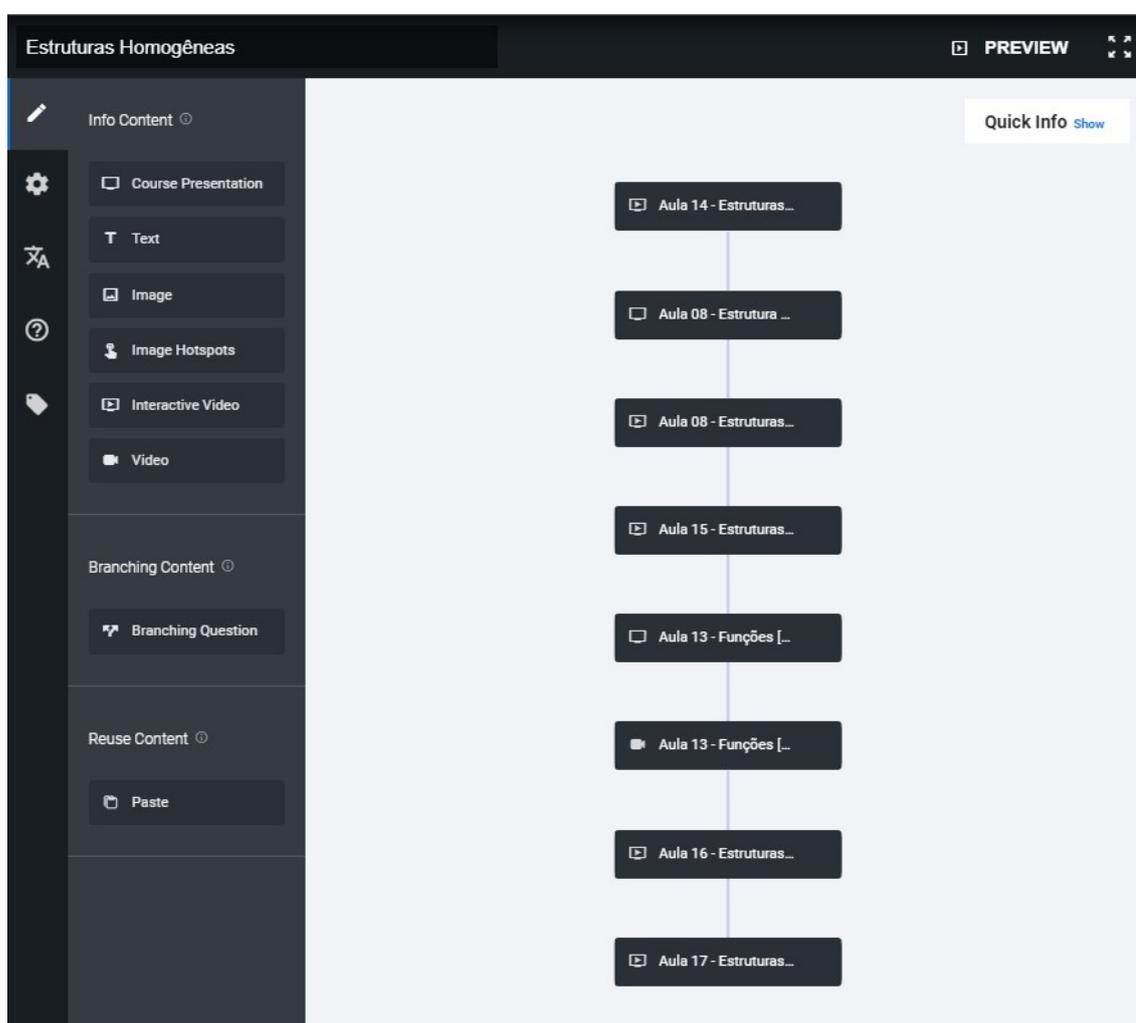
if completamenteCorreto then
  jumpTo("Aula 17 - Estruturas Homogêneas - parte 4", 0, feedback)
else if completamenteErrado then
  jumpTo("Aula 16 - Estruturas Homogêneas - parte 3", 182, feedback)
else
  jumpTo("Aula 16 - Estruturas Homogêneas - parte 3", 1380, feedback)
end if
```

No pseudocódigo do Algorithm 1, podemos observar o uso das funções que criamos: *getContent* e *jumpTo*. A função *getContent* serve para obter as informações de interação do exercício de múltipla escolha. Já a função *jumpTo* serve para fazer as transições, onde podemos escolher em que momento do vídeo ou da apresentação de *slides* gostaríamos de começar no segundo parâmetro, e passando também um *feedback* no terceiro parâmetro. Além disso, criou-se variáveis locais para facilitar o manuseio das informações. Porém, no algoritmo acima estão representadas como a função *tratativa*. No Apêndice B, detalhe-se o que foi descrito aqui, na linguagem de programação *JavaScript*.

Como se pode perceber, desta forma conseguimos atingir uma boa flexibilidade no código, tornando a navegação, o suporte e a apresentação mais adaptativos.

Por fim, a estrutura final do estudo de caso no editor do *Branching Scenario* aprimorado, ficou bem diferente do usual. Como se pode ver na Figura 5.5, isso ocorre por que não se define as transições com as opções de navegação e ramificações do *H5P* padrão; agora utiliza-se a função *jumpTo* para tal finalidade.

Figura 5.5 – Estrutura do estudo de caso no editor



6 Considerações Finais

O objetivo deste trabalho é a elaboração de uma ferramenta para disponibilização de conteúdo hipermédia adaptativo; então, antes de iniciar o desenvolvimento, realizou-se uma pesquisa para embasamento teórico e para conhecimento de ferramentas relacionadas existentes, que ajudam a atingir o objetivo. O *H5P* mostrou-se uma excelente ferramenta, pois possui uma grande variedade de tipos de conteúdo. Dentre eles, podemos destacar o *Branching Scenario*, pois a partir dele consegue-se estruturar qualquer conteúdo didático de forma organizada. Também observou-se que ele possui vantagens como o *feedback* e as ramificações, onde o aluno pode escolher pra onde seguir.

Contudo, notou-se que o nível de navegação e suporte é muito limitado, por não ser possível aplicar lógicas condicionais para que determinada transição ocorra, ou por não conseguir orientar o aluno com *feedback* mais assertivo e interpretativo. Partindo destas limitações, criamos melhorias significativas no *H5P* padrão, como: um mapeamento para melhor proveito dos tipos de conteúdo, um histórico para armazenar as informações das interações dos alunos e ainda salvá-las em um banco de dados, o *Source Code* que permite criar inúmeras possibilidades de transição e *feedbacks* através de código escrito em *JavaScript* e, por fim, um *dashboard* que ajuda um professor no controle e entendimento das dificuldades dos alunos. Com todos estes aprimoramentos, indiretamente, melhorias foram atingidas no nível de conteúdo e apresentação por meio da função *jumpTo*, possibilitando iniciar em um momento definido do vídeo, em um *slide* específico de uma apresentação; ademais, tornou-se possível o aluno começar de onde terminou, mesmo após desligar o computador.

Por meio de um estudo de caso para validar a ferramenta desenvolvida, foi confeccionado um estudo de caso com o conteúdo didático parcial da disciplina de BCC701 - Programação de Computares I; envolvendo o mapeamento de todo o conteúdo de Estruturas Homogêneas e reforçando o conteúdo principal com apresentação de slides e vídeos de um assunto que aluno errou nos exercícios; desta forma, o aluno torna-se o protagonista do seu aprendizado, um dos objetivos específicos alcançados neste trabalho.

Conclui-se que, com a nova ferramenta aprimorada, é possível estruturar qualquer conteúdo didático, de maneira extremamente flexível. Por isso, como perspectiva de trabalho futuro, pretende-se validar a ferramenta utilizando o conteúdo didático de uma disciplina para disponibilizar a um grupo de alunos; ademais, ao final, pretende-se avaliar a efetividade do conteúdo comparando o desempenho acadêmico dos alunos da disciplina, a partir de análises estatísticas de suas notas.

Referências

- BARANAUSKAS, M. C. C.; VIEIRA, H.; MARTINS, R. M. C.; D'ABREU, J. V. Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador. *O computador na sociedade do conhecimento*, UNICAMP/NIED Campinas, p. 45, 1999.
- BATES, A. W.; BATES, T. *Technology, e-learning and distance education*. [S.l.]: Psychology Press, 2005.
- BRUSILOVSKY, P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. In: *Adaptive hypertext and hypermedia*. [S.l.]: Springer, 1998. p. 1–43.
- DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D.; SYNTETA, P. Virtual Learning Environments. In: . [S.l.]: Kastaniotis Editions, Greece, 2002. p. 3–18.
- FINARDI, K. R.; PREBIANCA, G. V.; MOMM, C. F. TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: O CASO DA INTERNET E DO INGLÊS COMO LINGUAGENS DE INCLUSÃO. *cadil*, n. 46, p. 193–208, maio 2013. ISSN 2236-6385.
- FISK, P. *Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life*. 2017. Disponível em: <<https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>>.
- HARKINS, A. M. Leapfrog principles and practices: Core components of education 3.0 and 4.0. *Futures Research Quarterly*, v. 24, n. 1, p. 19–31, 2008.
- KAMINSKI, D. Sistema hipermídia adaptativo: a sua utilização para o ensino da matemática. 2006.
- LITWIN, E. Educação a distância: temas para debate de uma nova agenda educativa. 2001.
- PASSARELLI, B. Hipermídia na aprendizagem-construção de um protótipo interativo: a escravidão no brasil. *Ciência da Informação*, v. 22, n. 3, 1993.
- PEREIRA, A.; SCHMITT, V.; DIAS, M. Ambientes virtuais de aprendizagem: em diferentes contextos. *Rio de Janeiro: Ciência Moderna*, 2007.
- SCHEITER, K.; GERJETS, P. Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology Review*, v. 19, n. 3, p. 285–307, 2007. Publisher: Springer.
- SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond*. 2016. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>>.
- STILES, M. Effective learning and the virtual learning environment. In: CITESEER. *Proceedings: EUNIS 2000–Towards Virtual Universities, Instytut Informatyki Politechniki Poznanskiej*. [S.l.], 2000.

Apêndices

APÊNDICE A – *Schemas* utilizando *NodeJS* e *MongoDB*

Figura A.1 – *Schema* para aluno

```
1  const StudentSchema = new mongoose.Schema({
2    name: {
3      type: String,
4      required: true
5    },
6    email: {
7      type: String,
8      required: true,
9      unique: true
10   },
11  });
```

Figura A.2 – *Schema* para atividade

```
1  const ContentSchema = new mongoose.Schema({
2    contentId: Number,
3    title: String,
4  });
5
6  const ActivitySchema = new mongoose.Schema({
7    title: {
8      type: String,
9      required: true,
10   },
11   activityId: {
12     type: Number,
13     required: true,
14     unique: true
15   },
16   contents: [ContentSchema]
17  });
```

Figura A.3 – *Schema* para um registro do histórico

```
1  const OptionSchema = new mongoose.Schema({
2    id: Number,
3    value: String,
4  });
5
6  const QuestionSchema = new mongoose.Schema({
7    options: [OptionSchema],
8    key: [OptionSchema],
9    result: {
10     time: Number,
11     response: [OptionSchema],
12     score: {
13       min: Number,
14       max: Number,
15       raw: Number,
16       scaled: Number,
17     }
18   }
19 });
20
21 const ResultSchema = new mongoose.Schema({
22   title: String,
23   contentType: String,
24   timestamp: String,
25   question: QuestionSchema
26 });
27
28 const RecordSchema = new mongoose.Schema({
29   title: String,
30   contentId: {
31     type: Number,
32     required: true
33   },
34   timestamp: String,
35   fromContentId: {
36     type: Number,
37     required: true
38   },
39   results: [ResultSchema]
40 });
```

Figura A.4 – *Schema* para a relação aluno/atividade

```
1  const StudentActivitySchema = new mongoose.Schema({
2    student: {
3      type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
4      ref: 'students'
5    },
6    activity: {
7      type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
8      ref: 'activities'
9    },
10   history: [{
11     type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
12     ref: 'histories',
13     default: []
14   }],
15   score: {
16     type: Number,
17     default: 0
18   }
19 });
```

APÊNDICE B – Exemplo de *Source Code* em *JavaScript*

Listing B.1 – *Source Code* da Aula 16

```
1 let desafio1 = getContent("Aula 16 - Estruturas Homogêneas - parte 3", "Desafio 1");
2
3 let interagiu1 = Object.values(desafio1).length;
4
5 let gabarito1 = interagiu1 && desafio1.question.key[0].id;
6
7 let resposta1 = interagiu1 && desafio1.question.result.response[0].id;
8
9 let completamenteCerto1 = interagiu1 && resposta1 === gabarito1;
10
11 let completamenteErrado1 = interagiu1 && resposta1 !== gabarito1;
12
13 let feedback;
14
15 if(completamenteCerto1) {
16     feedback = {
17         title: "Muito bem!",
18         subtitle: "Você conseguiu completar o desafio, agora estamos prontos para o ú
19             ltimo assunto sobre Estruturas Homogêneas!"
20     }
21     jumpTo("Aula 17 - Estruturas Homogêneas - parte 4", 0, feedback);
22 } else if (completamenteErrado1) {
23     feedback = {
24         title: "Parece que você não entendeu o conceito de uma matriz!",
25         subtitle: "Vamos voltar à video-aula e entender como funciona."
26     }
27     jumpTo("Aula 16 - Estruturas Homogêneas - parte 3", 182, feedback);
28 } else {
29     feedback = {
30         title: "Sem pressa!",
31         subtitle: "Tem um desafio para resolver nesta video-aula!"
32     }
33     jumpTo("Aula 16 - Estruturas Homogêneas - parte 3", 1380, feedback);
34 }
```
