

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SÁVIO DE OLIVEIRA CAMACAM

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE COMPARTILHAMENTO E CONTROLE
DE VERSÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS**

CAMPO MOURÃO

2022

SÁVIO DE OLIVEIRA CAMACAM

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE COMPARTILHAMENTO E CONTROLE
DE VERSÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Graciotto
Silva

CAMPO MOURÃO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

SÁVIO DE OLIVEIRA CAMACAM

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE COMPARTILHAMENTO E CONTROLE
DE VERSÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Ciência da Computação
do Curso de Bacharelado em Ciência da
Computação da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Data de aprovação: 15 de junho de 2022

Marco Aurélio Graciotto Silva
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rafael Liberato Roberto
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Igor Scaliante Wiese
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO
2022

RESUMO

Contexto: Na busca de apresentar melhores conteúdos e práticas didáticas, professores da educação básica acabam enfrentando ameaças relacionadas a direitos autorais e propriedade intelectual, devido à forma de compartilhamento. Além disso, ocorre o retrabalho constante na adaptação de conteúdos preexistentes, sem a devida manutenção do histórico da evolução destes conteúdos acarreta perda de informação. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do emprego do controle de versão na manutenção e compartilhamento de Planejamentos Diários no formato de Recurso Educacional Aberto (REA). **Método:** Após pesquisa sobre Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) e observações do ambiente desses professores, foram definidos cenários de uso de Planejamentos Diários construídos no formato de REA com controle de versão. Para isso, foi necessária a construção de uma aplicação web centralizadora de REA para utilização pelos professores e a realização de oficinas que contemplaram a execução destes cenários. Para análise da investigação, foi feito o uso de um questionário baseado no Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT 2), complementado com perguntas direcionadas a este contexto. **Resultados:** A aplicação fruto deste trabalho foi disponibilizada on-line, e como software livre sob a licença MIT. Por ocasião das oficinas, ela foi avaliada quanto às capacidades propostas dentro dos cenários definidos, com retorno majoritariamente positivo às perguntas levantadas quanto ao uso de ferramentas de controle de versão na manutenção de REA, conforme aferido com a aplicação do questionário UTAUT 2 de aceitação de tecnologia, **Conclusões:** O objetivo da investigação foi atingido, com a aceitação do emprego de compartilhamento e controle de versão de Planejamentos Diários como REA com o auxílio da aplicação desenvolvida nesta pesquisa, como principais benefícios, a manutenção do histórico de alterações e capacidade de colaboração.

Palavras-chave: objeto de aprendizagem; recurso educacional aberto; repositório de objeto de aprendizagem; controle de versão; planejamento diário.

ABSTRACT

Context: In the quest to present better content and didactic practices, primary education teachers face difficulties related to copyright and intellectual property due to the usage and sharing of didactic materials. In addition, they are frequently required to rework and adapt preexisting contents without support to properly record the history of the evolution of these contents, causing a loss of information. **Objective:** The objective of this work is to evaluate the effect of using version control in the maintenance and sharing of daily lesson plans as OER. **Method:** After research on OER and observations of the environment of these teachers, several scenarios were defined for the development of daily lesson plans built in the OER format with version control. For this, it was necessary to build a web application to support the development of OER by these teachers and to carry out workshops that contemplated running these scenarios. For analysis of the usage of version control for OER, a questionnaire based on UTAUT 2 was used, complemented with further questions related to this context. **Results:** The application resulting from this work was made available online and as open-source software, licensed under the MIT license. During the workshops, it was used to support the proposed capabilities within the defined scenarios. The application of the UTAUT 2 technology acceptance questionnaire and analysis of open-ended questions showed a mostly positive response to the questions raised and acceptance of the use of version control to maintain and share OER. **Conclusions:** The objective of the investigation was achieved, with the acceptance of the version control to maintain and share daily lesson plans as OER using the tool developed within this research.

Keywords: learning object; open educational resource; learning object repository; version control; daily lesson plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Demonstração de uso da Plataforma Cacuriá	20
Figura 2 – Especificação da arquitetura da Plataforma REMAR	21
Figura 3 – Exibição dos REAs disponibilizados na Plataforma REMAR	22
Figura 4 – Exemplo de uso de um REA na Plataforma REMAR	22
Figura 5 – Construção de um conteúdo da Plataforma Open Author	23
Figura 6 – Protótipo: Listagem de planejamentos diários de um usuário	39
Figura 7 – Protótipo: Alterando um planejamento diário de um usuário	40
Figura 8 – Protótipo: Duplicando um planejamento diário de um usuário	40
Figura 9 – Protótipo: Visualizando detalhes de um planejamento diário de um usuário	41
Figura 10 – Protótipo: Aceitando uma sugestão de alteração	42
Figura 11 – Nuvem de palavras gerada das respostas extraídas do questionário de validação	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da análise geral por quesito.	49
Tabela 2 – Resultado da análise geral para uso cotidiano.	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas

API	Application Program Interface
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CLOver	Customizable Learning Object VErSIONing Repository
CMEI	Centro Municipal de Educação Infantil
EF1	Ensino Fundamental dos Anos Iniciais - 1º ao 5º Ano (6 a 10 anos)
JSON	JavaScript Object Notation
MEC	Ministério da Educação
MVP	Minimum Viable Product
NPM	Node Package Manager
OA	Objeto de Aprendizagem
OAP	Objeto de Aprendizagem Personalizada
PEC	Programa Educação Conectada
PG	Personalização Guiada
REA	Recurso Educacional Aberto
RED	Recurso Educacional Digital
REMAR	Recursos Educacionais Multiplataforma e Abertos na Rede
REST	Representational state transfer
ROA	Repositório de Objetos de Aprendizagem
SOAP	Simple Object Access Protocol
TFS	Team Foundation Server
TFVC	Team Foundation Version Control
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

TVDI Televisão Digital Interativa
UTAUT 2 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
WYSIWYG What You See Is What You Get
XML Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Objeto de Aprendizagem e Recurso Educacional Aberto	15
2.2	Repositório de Objeto de Aprendizagem	17
2.3	Controle de Versão	18
2.4	Trabalhos Relacionados	19
2.4.1	Cacuriá	20
2.4.2	REMAR	21
2.4.3	Open Author	21
2.4.4	CLOver	23
2.5	Considerações Finais	24
3	REQUISITOS PARA CONTROLE DE VERSÃO E COLABORAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS	25
3.1	Requisitos estruturais desejáveis	25
3.2	Cenários	26
3.2.1	C1: novo usuário sem conteúdo próprio	27
3.2.2	C2: usuário reutilizando materiais próprios	28
3.2.3	C3: usuário reutilizando materiais próprios combinados com outros materiais encontrados	28
3.2.4	C4: usuário criando Planejamento Diário derivado (<i>fork</i>) de outro já existente pertencente a terceiro	29
3.2.5	C5: usuário lecionando turmas de mesmo ano com mesmas disciplinas reutilizando Planejamentos Diários próprios	30
3.2.6	C6: usuário fazendo reuso de material preexistente (físico ou externo) alimentado por terceiro na plataforma antes do início do período letivo	30
3.2.7	C7: usuário sugerindo acréscimo de material (<i>pull request</i>) a partir de um Planejamento Diário derivado (<i>fork</i>)	31
3.2.8	C8: usuário sugerindo correção (<i>pull request</i>) a partir de um Planejamento Diário derivado (<i>fork</i>)	31
3.3	Considerações Finais	32

4	ABORDAGEM PARA COMPARTILHAMENTO E CONTROLE DE VERSÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS	33
4.1	Estratégia de Controle de Versão de Planejamentos Diários	33
4.1.1	S1: Criação de um mecanismo de controle de versão específico para REA	33
4.1.2	S2: Uso do Git para controle de versão de REA	34
4.1.3	S3: Uso de bibliotecas de controle de versão de conteúdos em banco de dados	35
4.2	Planejamento diário como REA	36
4.3	Implementação	37
4.3.1	Coleta de Requisitos	37
4.3.2	Bibliotecas e Frameworks	38
4.3.3	Disponibilização	38
4.3.4	Consolidação do Protótipo	38
4.4	Considerações Finais	42
5	EXPERIMENTOS E RESULTADOS	44
5.1	Oficina de validação	44
5.2	Cobertura de cenários básicos: oficina preliminar	45
5.2.1	C1: novo usuário sem conteúdo próprio	45
5.2.2	C2: usuário reutilizando materiais próprios	45
5.3	Cobertura de cenários complexos: oficina final	46
5.3.1	C3: usuário reutilizando materiais próprios combinados com outros materiais encontrados	46
5.3.2	C4: usuário criando material próprio derivado (fork) de material preexistente de terceiro	46
5.3.3	C5: usuário lecionando simultaneamente duas turmas do mesmo ano e mesmas disciplinas	47
5.3.4	C6: usuário fazendo reuso de material preexistente (físico ou externo) aliamentado por terceiro na plataforma antes do início do período letivo	47
5.3.5	C7: usuário sugerindo acréscimo de material (<i>pull request</i>) a partir de um Planejamento Diário derivado (<i>fork</i>)	47
5.3.6	C8: usuário sugerindo correção (<i>pull request</i>) a partir de um Planejamento Diário derivado (<i>fork</i>)	48
5.4	Análise de Resultados com indicadores UTAUT 2	48

5.5	Uso cotidiano das funcionalidades	50
5.6	Análise das respostas abertas	51
5.7	Considerações Finais	51
6	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE A QUESTIONÁRIO UTAUT 2	58

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas computacionais de apoio educacional, visando maior desempenho de professores, tem se tornado cada vez mais um grande negócio. Isso pode ser observado em: investimentos realizados pelos sistemas de ensino públicos e privados (Isabela Palhares, 2016), dos níveis básicos aos níveis superiores e de qualificação profissional; na aquisição de recursos tecnológicos que trazem elementos digitais, como livros digitais em *tablets*; aplicativos de lançamento de frequência e registro de conteúdos online, para o cotidiano de seus professores (BRASIL, 2018), objetivando melhor aproveitamento de tempo na realização dos processos didático-pedagógicos.

O Programa Educação Conectada (PEC) (BNDES, 2018) é um exemplo desses investimentos, resultado da parceria entre Ministério da Educação (MEC) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para fomentar o desenvolvimento de projetos, por parte de municípios e estados, que promovam o uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta no cotidiano pedagógico escolar. O programa visa promover essas tecnologias como viabilizadoras da criação e difusão de novas práticas pedagógicas, descobertas de conteúdos e novas fontes de conhecimento. O programa elenca quatro eixos:

1. Visão: assessorar a elaboração e desenvolvimento de planos de TIC nas escolas e acompanhar sua execução e informar quanto à disponibilidade e fonte de recursos públicos que podem ser acessados para investimento em tecnologia;
2. Formação: formação de professores em metodologias ativas, oferta de cursos à distância sobre tecnologias educacionais e encontros de docentes para troca de boas práticas;
3. Recursos Educacionais Digitais: formação de docentes para curadoria de recursos e construção de repositórios com indicação de conteúdos alinhados ao currículo da rede local; e
4. Infraestrutura: aquisição de equipamentos, implantação de conectividade e padronização das redes internas das escolas.

O alinhamento desses quatro eixos indica um caminho para o processo de transformação digital nas escolas. Todavia, é no eixo 3, que trata da construção de repositórios de conteúdos alinhados aos currículos escolares na forma de Recurso Educacional Digital (RED), que melhor se expõe um novo foco trazido atualmente em relação às contribuições em potencial que esses recursos e o uso de TIC podem trazer no contexto educacional (RIBEIRO; GIL, 2016).

Porém, é sabido que a busca de diversos conteúdos na Internet para implementação no contexto pedagógico é uma prática muito comum na vida dos educadores, principalmente naqueles do segmento da educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental da rede pública

de ensino. Levando isso consideração, da implementação de iniciativas que levem ao desenvolvimento de RED por parte de professores ao fato de que eles são familiares ao uso e aproveitamento de materiais disponíveis de forma on-line, surge a preocupação sobre o conhecimento e preparo destes profissionais, às restrições do uso, cópia, reutilização ou remixagem, pelo fato de a grande maioria destes conteúdos ser protegida por direitos autorais (ESCOLA, 2015).

Dessa forma, enfrentando uma situação de pouca experiência e conhecimento jurídico e regras do uso de conteúdos protegidos por direitos autorais, em 2002 foi adotado pela primeira vez num fórum da UNESCO o termo REA, usado para designar conteúdos digitais de ensino, aprendizagem e pesquisa que estão em domínio público ou publicados sob licença livre, que podem ser usados, adaptados e/ou redistribuídos por qualquer pessoa (UNESCO, 2012).

Considerando esse contexto, este trabalho investiga abordagens para a criação, controle de versão e compartilhamento de conteúdo na forma de Recursos Educacionais Abertos para professores, estendendo-se à adaptação dos seus conteúdos e materiais didáticos para a forma digital, de maneira que possam ser mais facilmente compartilhados, adaptados e até versionados para serem posteriormente reaproveitados.

O objetivo deste trabalho se concentrou na avaliação do efeito do emprego do controle de versão na manutenção e compartilhamento de Planejamentos Diários no formato de REA, através de uma ferramenta desenvolvida no contexto deste trabalho para uso como instrumento de avaliação. Esse objetivo foi organizado nas seguintes metas:

- Criação de um sistema Web para utilização pelo professor do Ensino Infantil e Ensino Fundamental (anos iniciais);
- Viabilização do gerenciamento de Planejamentos Diários e referências para artefatos de terceiros, como objetos de aprendizagem reutilizáveis;

A apresentação desse objetivo e das respectivas metas levantam algumas questões de pesquisa que podem ser exploradas:

- O sistema facilitou a reutilização do conteúdo pelo autor?
- O sistema facilitou a reutilização do conteúdo por colegas de trabalho que usam materiais cedidos por colegas?

A execução deste projeto foi dividida em três etapas:

1. Pesquisa: compondo a documentação e escrita do projeto, finalizado com a apresentação deste trabalho, onde foi realizado o estudo e análise bibliográfica sobre práticas, requisitos e exemplos de outros sistemas que implementam repositórios de REA;
2. Desenvolvimento preliminar: onde foram implementadas as funcionalidades levantadas na etapa de coleta de requisitos, e execução de testes básicos em campo para validação dos cenários C1 e C2; e

3. Desenvolvimento final: nesta etapa foram adicionados novos elementos, baseados nos requisitos e observações da etapa de desenvolvimento preliminar, com a implementação da Estratégia de Engajamento Social, Estratégia de Centralização de Conteúdo, Estratégia de Controle de versão S3.

Para a primeira etapa, foi realizada uma análise da literatura que trouxe vista sobre estratégias para controle de versão, como características relevantes na implementação de um projeto de Repositório de Recursos Educacionais Abertos (TATE; HOSHEK, 2009), e sobre propostas anteriores de ferramentas que trazem algumas dessas características, como, por exemplo, a ferramenta *CLOver*, uma ferramenta otimizada para controle de versão (SILVA; De Souza; De Souza, 2017), bem como o projeto *REMAR*, que é uma ferramenta de autoria para composição de jogos no formato de REA, e também a plataforma *OERcommons*, que trata de um centralizador de REA, que conta com mais de 50 mil itens compartilhados (ISKME, 2007).

Para o desenvolvimento, a fim de usar como validador de conceitos nos cenários desta investigação, foi necessária a escolha de um artefato de uso pedagógico, com características relacionadas às abordagens objeto desse trabalho. Dessa maneira, o Planejamento Diário foi identificado como o artefato pedagógico mais adequado, descoberto nas pesquisas de campo realizadas, por ser um tipo de material didático amplamente utilizado, sendo adotado por todas as ofertas de disciplinas nas escolas. Além disso, o Planejamento Diário também tem grande potencial de reuso cotidiano, ao mesmo tempo que requer alterações periódicas, características necessárias para validação deste trabalho.

Para conceber uma ferramenta de controle de versão e compartilhamento de conteúdo na forma de Recursos Educacionais Abertos para professores, foi feita a incorporação de funcionalidades e recursos baseadas em sugestões da bibliografia com o uso de uma estratégia de controle de versão. Então, considerando uma série de situações do cotidiano dos professores, foram propostos cenários para avaliar o emprego dessa ferramenta, buscando validar suas proposições para o objetivo proposto desse trabalho.

A plataforma proposta incorporou ferramentas de criação e compartilhamento de conteúdo seguindo preceitos de controle de versão, sendo que o resultado pode ser encontrado em <https://github.com/saviocamacam/tcc-hedanvisa> sob a licença MIT License, e a versão *live preview* pode ser acessada no endereço <https://www.hedanvisa.com/>.

O conteúdo do restante deste trabalho está organizado da forma como segue. No Capítulo 2 são apresentados conceitos relacionados aos objetos de aprendizagem, recursos educacionais abertos, repositórios de objetos de aprendizagem e suas características, bem como os trabalhos e sistemas que se propõe à criação e manutenção destes objetos. O Capítulo 3, sobre requisitos para controle de versão e colaboração de recursos educacionais abertos, sumariza os principais requisitos técnicos sugeridos pela literatura para a implementação de um repositório bem-sucedido. A partir daí, há o detalhamento, no Capítulo 4, da abordagem para compartilhamento e controle de versão de recursos educacionais abertos proposta neste trabalho, em que

são explanados o contexto e o artefato pedagógicos usados na investigação, bem como os recursos e tecnologias usadas na execução do trabalho. Então, é feita a avaliação dos resultados colhidos após a implementação e teste de caso da ferramenta, que evidencia o benefício gerado pelo emprego do controle de versão no Planejamento Diário como REA, pela capacidade colaboração e compartilhamento desses recursos, conforme apresentado no Capítulo 5. Por fim, no Capítulo 6, trazemos as conclusões em termos gerais quanto ao processo de implementação e os resultados obtidos, e propostas de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um Objeto de Aprendizagem (OA) pode ser qualquer conteúdo genérico conhecido como um recurso que pode ser usado com o propósito de ensino, sendo ele digital ou não, sendo sua diferença básica com um REA o caráter aberto de disponibilidade de cópia, edição e replicação nesses espaços de ensino. Um REA é qualquer material para fins educacionais suportado por meios de comunicação de domínio público ou com uma licença aberta que pode ser usado e adaptado por terceiros (UNESCO, 2012).

REA é um dos principais elementos da educação aberta, objetivando o acesso gratuito ao conteúdo educacional por todo o mundo (Gazzola; CIFERRI; Itana M S Gimenes, 2015). A demanda pela criação destes recursos implicou no estudo relacionado a sua distribuição e armazenamento, para qual é conhecido o conceito de ROA. ROA é responsável para que um objeto de aprendizagem, ou neste caso um REA, venha a ser descoberto (MCGREAL, 2004). Atrelado ao conceito de ROA, está uma análise sobre os requisitos necessários para a sua implementação, na busca do objetivo de disponibilizar e difundir objetos de aprendizagem.

Desta forma, foram analisados trabalhos sobre REA, ROA e mecanismo de controle de versão, estabelecendo os fundamentos para este trabalho. As principais características de REA e OA são apresentadas na Seção 2.1. A seguir, na Seção 2.2, estão elencados os conceitos e características apontados como requisitos relevantes para a difusão e para implementação bem-sucedida de um projeto de repositório de REA. Na Seção 2.4 é apresentada uma análise de como outros projetos de ROA e provedores de REA no geral implementaram soluções e proveram funções básicas dos repositórios para a inclusão de serviços colaborativos em torno de recursos e de controle de versão, buscando promover sua difusão (PIRKKALAINEN; JOKINEN; PAWLOWSKI, 2013).

2.1 Objeto de Aprendizagem e Recurso Educacional Aberto

Um OA é reconhecido como qualquer conteúdo genérico conhecido como um recurso que pode ser usado com o propósito de ensino, sendo ele digital ou não. Dentro da teoria de design instrucional, o conceito de OA é amplamente difundido como uma tecnologia instrucional, tendo sido fortemente influenciada pelo paradigma de programação orientada a objetos da Ciência da Computação. Um OA traz um grande potencial de reusabilidade, generatividade (produção), adaptabilidade e escalabilidade, já que, como herdado do paradigma computacional, tal objeto pode ser reutilizado em múltiplos contextos (WILEY, 2000).

Dessa forma, à medida que o aprendizado on-line passou a se intensificar, por volta dos anos 2000, foi perceptível o emprego do esforço humano no desenvolvimento da tecnologia de OA e, com isso, o impacto adjacente para instituições e educadores. Constatou-se (1) o desenvolvimento desses recursos a partir do zero, em sua maioria, de maneira retrabalhada e isolada (OPENEDU, 2021), (2) as dificuldades na popularização e expansão dos OA devido a

natural proteção por direitos de propriedade que limitavam seu fácil reuso, reaproveitamento e adaptabilidade e, a partir disso, emerge o movimento pela abertura dos OA, chegando na atual definição de REA (WILEY, 2010).

A diferença básica entre um OA e um REA é o caráter aberto de disponibilidade de cópia, edição e replicação nesses espaços de ensino. O conceito de REA foi estabelecido pela UNESCO como qualquer material para fins educacionais suportado por meios de comunicação de domínio público ou com uma licença aberta que pode ser usado e adaptado por terceiros (UNESCO, 2012).

Para ser considerado um REA, é necessário que os materiais possam ser retidos, reutilizados, revisados, recombinaidos e distribuídos, sem a necessidade de pagamento de direitos autorais ou autorização adicional dos autores (RNP, 2014). A conceituação desse material como um recurso que possa ser usado abertamente é apontada como a chave para a viabilização dos objetos de aprendizagem modernos, facilitando o reuso (WILEY, 2010).

Uma característica comum a OA e REA é a granularidade. Ela se resume à dimensão do conteúdo a ser usados para um dado contexto de ensino, não havendo uma especificação do tamanho que possa compreender, partindo de uma simples demonstração ou até chegando a um capítulo inteiro ou unidade de um material (BROOKS; COOKE; VASSILEVA, 2003). Dessa maneira, o nível de granularidade mais simples que um OA pode assumir é a menor unidade de informação que reúna algum valor educacional, informação, conteúdo ou objeto de conhecimento, podendo ser um simples documento de texto, uma fotografia, videoclipe, imagem 3D ou até um *applet* Java (MCGREAL, 2004), podendo levar consigo informações do contexto em que tal objeto foi aplicado, bem como a sua capacidade de ser relacionado e combinado a outro objeto para formar o novo conteúdo a um novo contexto educacional.

Para tanto, a granularidade que um OA pode assumir impacta diretamente no projeto de repositório de OA, principalmente quanto à sua capacidade de indexação e busca, respeitando e conservando informações desta granularidade, com o uso de um modelo de metadados adequado (BROOKS; COOKE; VASSILEVA, 2003).

O compartilhamento e o reuso dos OA são apontados como cruciais na disponibilização de bons conteúdos e tal compartilhamento requer formas de busca que sejam adequadas, permitindo um acesso flexível a tais conteúdos (NEVEN; DUVAL, 2002). Tendo sido os OA contemplados como unidades de ensino que podem assumir granularidades diferentes e serem aplicados em contextos de ensino distintos, toda a informação do contexto em que aquele OA foi criado e os resultados provenientes disso precisam ser acessíveis e recuperáveis, com a melhor descrição possível de suas características pedagógicas (CARDINAELS *et al.*, 1998).

Devido ao crescimento e a variedade de contextos educacionais, a busca, o gerenciamento e compartilhamento de OA tornou-se uma tarefa complexa (WILEY, 2010). Logo, a adoção de metadados foi a solução adotada para descrever as características pedagógicas e técnicas que compõem tal objeto, de maneira a facilitar a sua reutilização na combinação de outros OA (WILEY, 2010). Pelo emprego dos mais variados modelos de metadados, passou a ser pos-

sível a realização de buscas mais específicas, com o gerenciamento uniforme e pela combinação e monitoramento de metadados (NEVEN; DUVAL, 2002). O arranjo informacional que leva um metadado esteve fortemente relacionado ao desenvolvimento de Sistemas de Gerenciamento de Metadados de Objetos de Aprendizagem como provedores de serviços necessários para um indexamento, busca e armazenamento eficientes, tornando assim um importante requisito nesse tipo de sistema (MCGREAL, 2004).

No contexto do desenvolvimento de OA e REA foram criados vários formatos e descritores de metadados, empregados na anotação sobre a construção e forma de utilização destes objetos, como o *IEEE Learning Object Metadata* (IEEE/LOM), *Dublin Core* (DC) e o *Open Graph Protocol* (OGP), dentre outros (NEVEN; DUVAL, 2002). O arquivo de metadados é composto de um conjunto de tuplas de chave-valor que descrevem o conteúdo daquele objeto de aprendizagem como um todo. A variar do modelo de metadados a ser usado no objeto de aprendizagem, cada chave é associada a um valor que pode ser restringido por algum vocabulário, tendo inclusive modelos que frequentemente capturam as relações entre as chaves de diferentes metadados, criando uma árvore de dependência entre metadados diferentes, que correlaciona conteúdos através de diversos OA, como uma forma relativamente complexa de guardar o contexto didático de aplicação do mesmo (BROOKS; COOKE; VASSILEVA, 2003).

Dessa forma, dependendo do modelo de metadados usados, ele pode ser adaptado para diferentes formatos de arquivos de dados, considerando o conceito de objeto de aprendizagem, que pode assumir qualquer formato de informação digital.

2.2 Repositório de Objeto de Aprendizagem

O reúso em novos contextos pedagógicos é um dos princípios básicos do emprego de OA. Logo, é necessário prover métodos de disponibilização para aqueles que buscam por tal conteúdo, mantendo-se o máximo de informações do contexto pedagógico em que aquele OA se aplica (MCGREAL, 2004). Assim como ocorre a qualquer conteúdo disponibilizado na web, que necessita de indexação de páginas, como buscadores online fazem, bem como sua hospedagem, o mesmo deve ser pensado em relação aos OA e granularidades que podem assumir. A hospedagem de objetos de aprendizagem dá-se pelo uso de repositórios, funcionando como portais com uma interface de usuário baseada na web com um mecanismo de pesquisa e listagem por categorias (MCGREAL, 2004). Estes repositórios fazem uso de metadados como forma de viabilizar a indexação automatizada de seus conteúdos por buscadores especializados nesse tipo de conteúdo (Gazzola; CIFERRI; Itana M S Gimenes, 2015). Isso permite que uma busca realizada seja filtrada e direcione a pessoa ao conteúdo que de fato lhe interessa, permitindo-lhe também a recuperação do contexto em que aquele objeto foi aplicado.

Organizações que adotam a estratégia de gerenciamento de conteúdo com o uso de OA objetivam alcançar menores tempos de produção desses conteúdos, através do reaproveitamento que tal estratégia proporciona, que refletem na redução de custos e certificada melhoria da qua-

lidade dos conteúdos (TATE; HOSHEK, 2009). A manutenção desses recursos educacionais, segundo as políticas de implantação de OA, visam seu reúso, seja pelo próprio autor, ou qualquer pessoa diferente dela, da mesma instituição ou outra externa. Para isso é necessária sua alocação num espaço digital, para que possa ser indexado e reaproveitado (SILVA; SOUZA, 2017).

Algumas disciplinas da computação influenciaram nas questões relacionadas ao processo de gerenciamento de ROA. Da área de gestão de conteúdos é proveniente uma série de características, tais como o controle de versão, segurança e autorização, que são tidas como mais relevantes. Essas características demandam atenção de projetistas de ROA no processo de construção de um repositório devido ao enriquecimento e flexibilidade que elas entregam no reúso de objetos de aprendizagem (TATE; HOSHEK, 2009).

Repositórios são classificados quanto aos tipos e características dos ROA, como sendo: Gerais e de Conteúdo, ao qual são tipificados os repositórios em relação a sua cobertura geográfica, seu público alvo, áreas de estudo e idioma que o recurso é disponibilizado; as Técnicas, que se referem ao tipo de serviço provido pelo repositório, bem como o padrão de metadados utilizado; e de Qualidade, que se relacionam aos mecanismos que contribuam para a qualidade do conteúdo, como a política de avaliação do conteúdo, a política de segurança e sua forma de autenticação como mecanismo de controle e garantia de qualidade de possíveis alterações e a rastreabilidade disto(SILVA; SOUZA, 2017).

Por outro lado, as funcionalidades relevantes ao projeto de ROA giram em torno do sucesso que um objeto tem relacionado a fatores como quantidade de downloads e visualizações (SILVA; SOUZA, 2017). Mecanismos de pesquisa dos recursos, possibilidade de navegação por resultados retornados e obtenção (*download*) são atributos indispensáveis (SILVA; SOUZA, 2017). Algum equívoco no projeto do repositório pode vir a provocar problemas de usabilidade na execução de tarefas simples de busca e filtro dos conteúdos, o que é um fator impeditivo, incluindo fatores negativos (SILVA; SOUZA, 2017), como a ausência de repositórios que permitam a busca por características importantes relacionadas ao público-alvo e tipo de atividade.

Um repositório de objetos de aprendizagem que implemente critérios que certifiquem a qualidade de seus conteúdos, atentando-se ao reúso flexível desses objetos, terá recursos e soluções compatíveis com os seguintes requisitos: uso de editores e formatos arbitrários de conteúdo; reúso em granularidade arbitrária; reutilização estável de versões específicas de objetos; importação de conteúdo externo (THEILMANN; ALTENHOFEN, 2014).

2.3 Controle de Versão

Controle de versão, ou *version control*, é uma prática do desenvolvimento de software voltada ao rastreamento e gerenciamento de alterações de códigos de software ao longo do tempo. Sistemas voltados ao controle de versão fornecem a equipes, dos mais diversos tamanhos, me-

canismos que os permitem ter uma visão contínua e organizadas das modificações realizadas em um projeto (ATLASSIAN, 2020).

Foi observada a necessidade de prover mecanismos para estas equipes, para que pudessem trabalhar de maneira mais ágil e produtiva, à medida que às demandas de desenvolvimento se tornavam mais complexas, e de certa maneira, aceleradas. Nesta esteira foram criados alguns dos mecanismos de controle de versão de código mais populares do mundo, como Git, Mercurial e Team Foundation Version Control (TFVC), que hoje, são amplamente utilizadas através de plataformas de hospedagem de códigos-fonte, tais como *GitHub*, *GitLab*, *TortoiseHg* e Team Foundation Server (TFS) (ATLASSIAN, 2020).

As tecnologias e empresas baseadas no controle de versão de código tem operações robustas e complexas, mas partem de um princípio relativamente simples, sobre a manutenção de cada modificação realizadas num tipo especial de banco de dados. Dessa forma, se constatado um erro em alguma dessas modificações, a pessoa em questão consegue retornar a um ponto, comparando as versões anteriores, tendo assim o suporte para a correção, sem interferir diretamente no fluxo de outros membros da equipe (ATLASSIAN, 2020).

Inerente ao processo de controle de versão, existem alguns conceitos e operações, dentre outros, como *clone*, *commit*, *fork* e *pull-request* que fornecem a base para o desenvolvimento de software de forma colaborativa, permitindo um desenvolvimento organizado e distribuído.

- Clone: a operação de clone cria a instância de um repositório. Ao fazer esta operação, é criado um espelho do referido repositório;
- Fork: similar à operação de clone, o fork é uma operação de cópia de um repositório, mas que é feita num servidor do repositório. Esta operação está ligada a plataformas que oferecem controle de versão como serviço, como *GitHub*, *GitLab* ou *Bitbucket*;
- Commit: é o objeto que reflete a imagem do atual estado do repositório, como um registro do estado atual de cada arquivo;
- Pull-request: operação de solicitação de incorporação de alterações do repositório. É o mecanismo usado pelo desenvolvedor para sinalizar que uma demanda, tarefa ou problema foi resolvida e agora pode ser incorporada no repositório;

Observando a natureza de alguns conceitos e operações do ambiente colaborativo de desenvolvimento de software, é possível traçar um paralelo para muitas áreas que dependem da colaboração na construção de documentos, inclusive na manutenção de REAs.

2.4 Trabalhos Relacionados

Na investigação sobre propostas e projetos no escopo de construção de projetos de REA com a finalidade de reuso flexível, foi buscada a identificação de características quanto a ca-

pacidade de gerenciamento de versões estáveis dos objetos e a colaboração na sua construção, conforme apresentado nas subseções a seguir.

2.4.1 Cacuriá

O Cacuriá é um projeto acadêmico que disponibiliza uma aplicação instalável para a criação de OA. O autor, que pode ser um professor, não necessita de conhecimentos de programação de computadores ou qualquer coisa específica de tecnologia ou *design* (RNP, 2014).

Ele se destina à autoria de OA para uso em Televisão Digital Interativa (TVDI) e Web (LIMA; AZEVEDO; NETO, 2020). A plataforma foi desenvolvida em C++ e foi concebido com o uso de um *framework* de programação de plataforma-cruzada que permite o desenvolvimento de OA com um único código-base que gera instaláveis compatíveis com mais de um tipo de sistema operacional. O Cacuriá também oferece um editor What You See Is What You Get (WYSIWYG) como ferramenta de autoria, o que possibilita sua utilização por pessoas sem conhecimentos técnicos específicos de TI (DAMASCENO *et al.*, 2014). Essa ferramenta de autoria, como visto na Figura 1, disponibiliza uma interface de manipulação e construção do objeto de aprendizagem, com a combinação de elementos como vídeos e imagens e adição de efeitos.

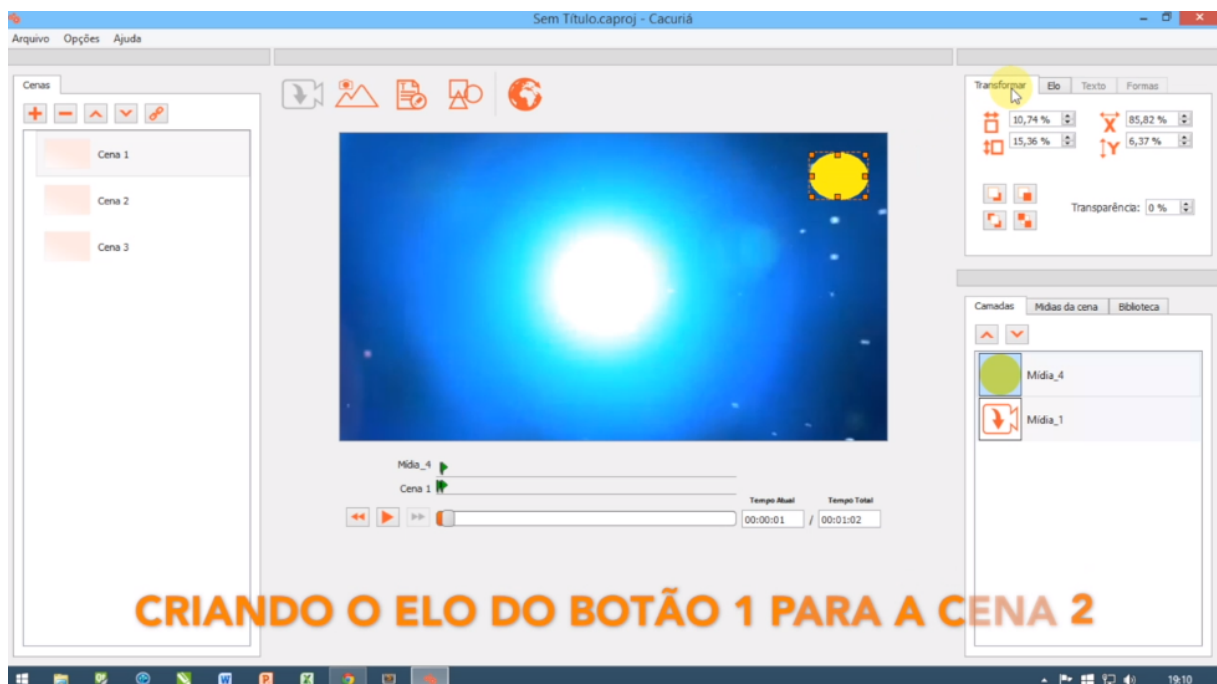


Figura 1 – Demonstração de uso da Plataforma Cacuriá, disponível em https://eduplay.rnp.br/portal/video/tutorial_cacuria_inserindo_elo_interativo.

2.4.2 REMAR

O projeto Recursos Educacionais Multiplataforma e Abertos na Rede (REMAR) é um projeto de repositório que oferece ferramentas para autoria e publicação de REA, incluindo a criação de modelos de jogos educacionais (LUCAS *et al.*, 2017). Seu princípio básico é de que qualquer usuário pode criar seus jogos com conteúdos próprios e, a partir daí, disponibilizem para qualquer usuário da plataforma como REA. Na Figura 2 é possível ver a especificação da arquitetura da plataforma REMAR, que faz uma separação entre ferramenta de autoria, que compreende os recursos e processos voltados à concepção do material, e a ferramenta de publicação, relacionada à distribuição e acesso dos materiais (LUCAS *et al.*, 2017).

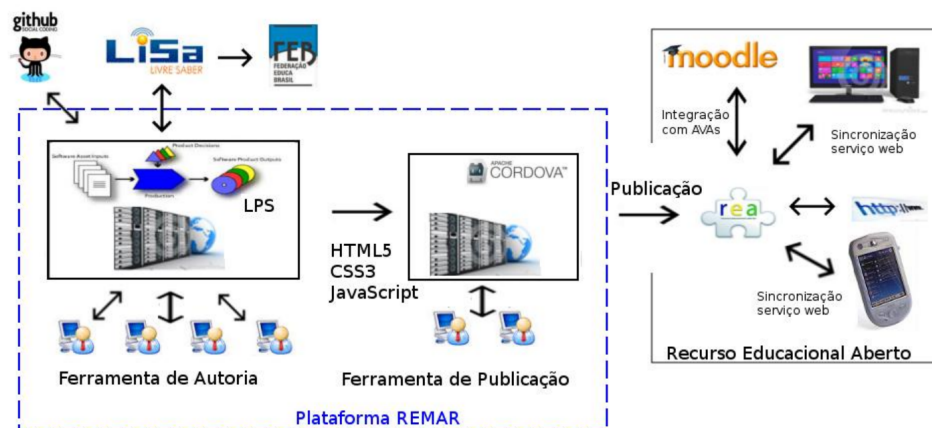


Figura 2 – Especificação da arquitetura da Plataforma REMAR

Sendo disponibilizado como um web site construído em HTML, CSS e JavaScript, o projeto teve como objetivo de gerar um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de REA reutilizáveis, adaptáveis, multiplataforma e acessíveis, bem como a disponibilização de um protótipo a ser testado e validado (BEDER; OTSUKA, 2014). Nas Figuras 3 e 4 é possível ver a ferramenta em uso, com a visão de todos os objetos construídos disponibilizados, e, na sequência, mostrando um objeto em uso, disponível em <http://remar.rnp.br/>:

2.4.3 Open Author

OERcommons é uma iniciativa da ISKME, uma organização sem fins lucrativos, que realiza ações para a melhoria dos sistemas educacionais pelo mundo. Esse sistema é uma rede gratuita que integra professores e alunos, que juntos chegaram a acumular um total de 50.000 recursos educacionais compartilhados para uso aberto de qualquer pessoa. O sistema disponibiliza uma busca filtrada, possibilitada por um rico conjunto de informações sobre os recursos, no formato de metadados que guardam descrições e termos que compõem o conteúdo (ISKME, 2007).

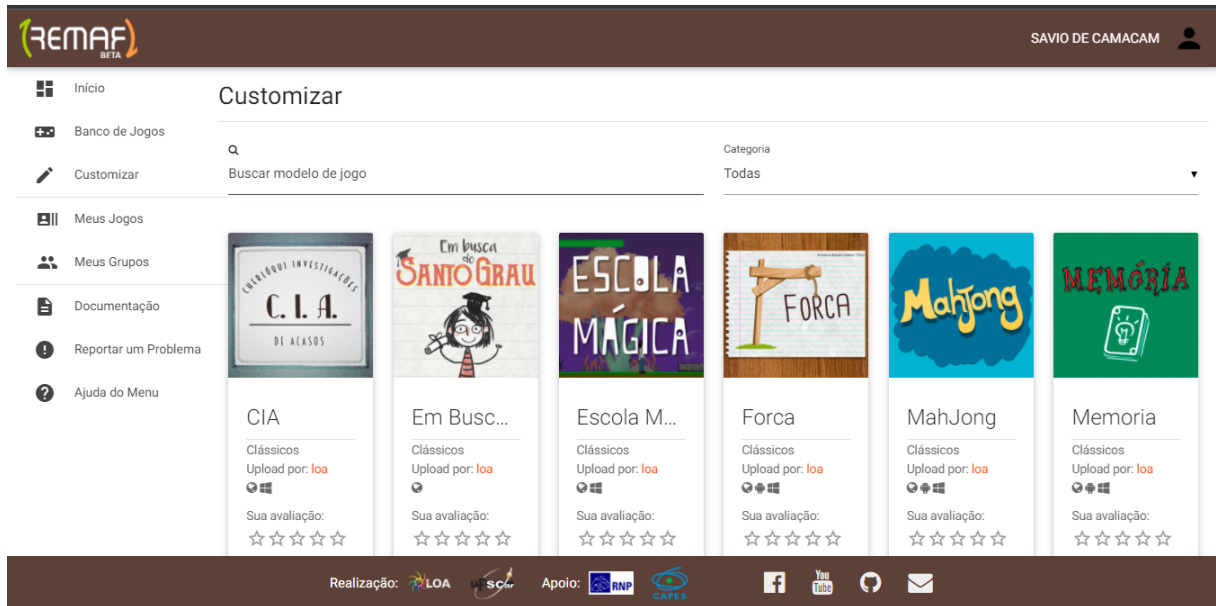


Figura 3 – Exibição dos REAs disponibilizados na Plataforma REMAR disponível em <http://remar.rnp.br>

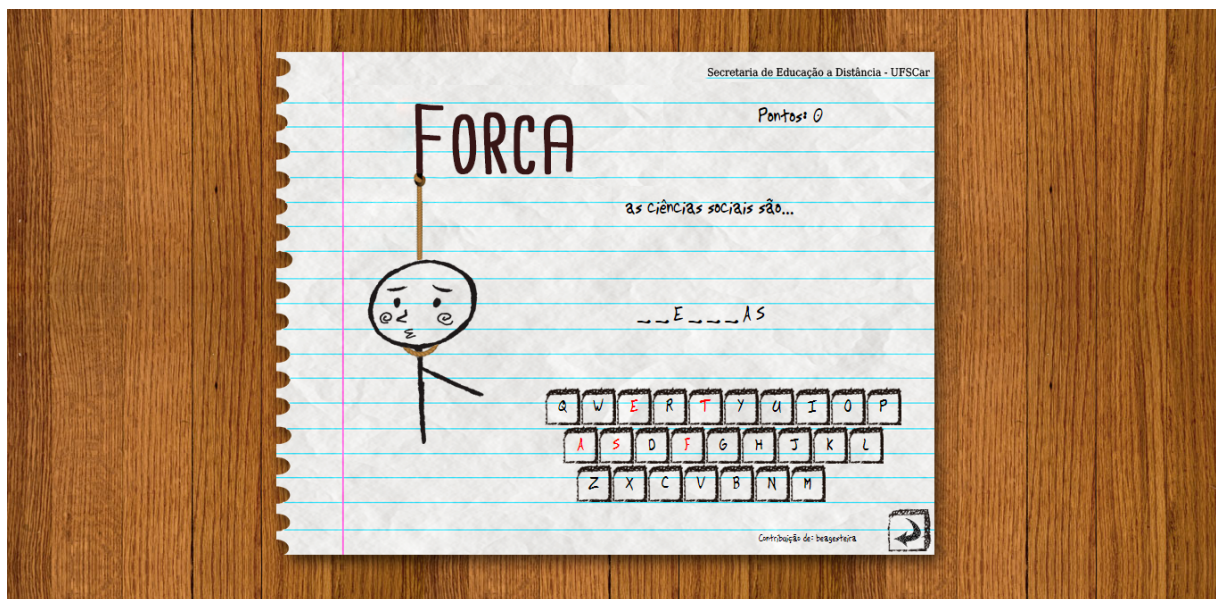


Figura 4 – Exemplo de uso de um REA disponível em <http://remar.rnp.br>

Esse sistema disponibiliza um acesso melhorado e direcionado para uma ferramenta de alta qualidade direcionada à criação de REA, tratando-se, portanto, de uma plataforma de autoria, com um editor padronizado de REA (SCHAFFHAUSER, 2020). Como observado na Figura 5, o processo de construção do REA segue quatro passos:

1. Título do Recurso;
2. Imagem de título (como uma capa ou imagem de representação);
3. Nome de Seção;
4. Conteúdo principal, com um editor WYSIWYG;

5. Seção de anexos livre (para adição de arquivos).
6. Recorrência de adição de seções.

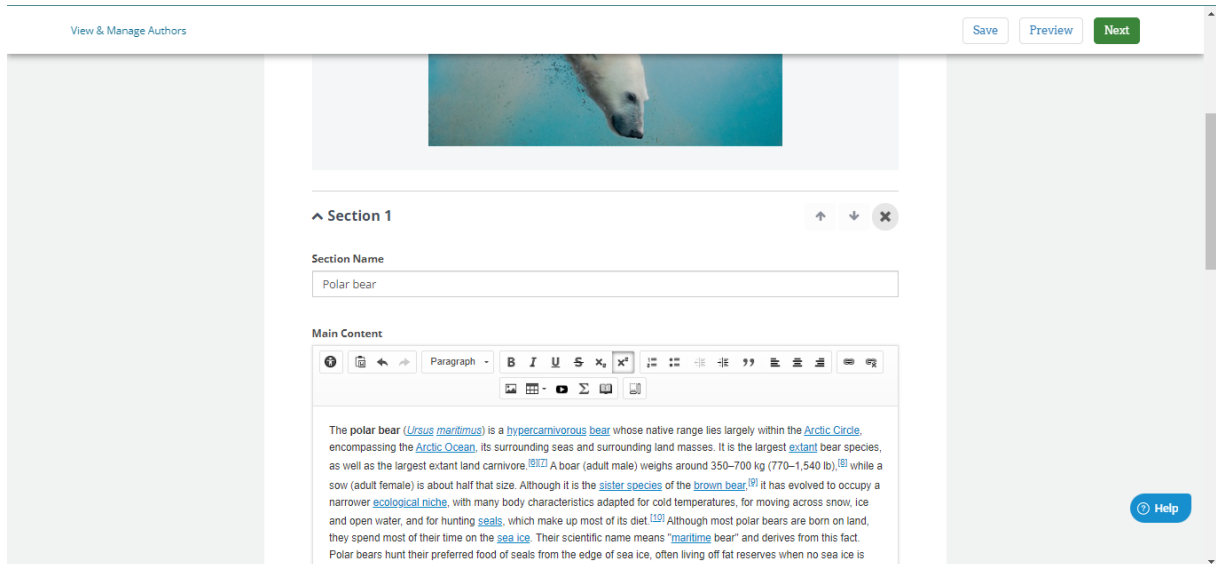


Figura 5 – Construção de um conteúdo da Plataforma Open Author disponível em <https://www.oercommons.org/courseware/lesson/92405/overview>

A plataforma não disponibiliza nem aloja os recursos, sendo tal responsabilidade transferida às instituições de ensino ou autores parceiros a criação, desenvolvimento, hospedagem e manutenção destes materiais. A plataforma encoraja instituições, arquivos e autores na abertura de seus recursos para todos os usuários, com condições apropriadas e bem definidas sobre o uso e reúso desses materiais (ISKME, 2007).

2.4.4 CLOver

O Customizable Learning Object Versioning Repository (CLOver) é um projeto de repositório de objetos de aprendizagem que permite a derivação de versões e o acesso em estrutura de árvore (SILVA; SOUZA; SOUZA, 2017). Ela foi desenvolvida sob um conceito específico de OA alinhado ao processo de Personalização Guiada (PG), levando à geração do conceito de Objeto de Aprendizagem Personalizada (OAP). Sendo as derivações feitas a partir de um OA, ele não deixa perder a coerência do conteúdo original, mantendo inclusive as associações e referências dentre diferentes versões. O sistema foi idealizado com funcionalidades de armazenamento, pesquisa e navegação entre as diferentes versões que um OAP através da sua árvore de versionamento, além da possibilidade de fazer o download de um OAP e suas versões personalizadas.

No projeto de ROA é identificado que os recursos de multimídia podem ser os responsáveis pela maioria do espaço ocupado. Pensando nisso, o CLOver foi desenvolvido voltado a otimização de uso de espaço em disco, para o uso desses recursos. O principal problema de uso

do disco se refere à manutenção de referências e possível duplicação desses conteúdos na derivação de novas versões, que levam a inúmeras replicações de conteúdo entre versões (SILVA; SOUZA; SOUZA, 2017).

2.5 Considerações Finais

Ao fazer o estudo sobre os recursos e características de cada software que implementa funcionalidades que se aproximam ao que a plataforma resultante desse trabalho propõe, é possível detectar seus pontos fortes e suas fraquezas em relação aos requisitos que a própria bibliografia estabelece quanto aos métodos de engajamento e manutenibilidade de um ROA. Abaixo é mostrado um breve quadro com alguns dos principais recursos listados pela bibliografia como essenciais para um projeto de um repositório de objeto de aprendizagem, relacionados às propostas para o sistema que este trabalho aborda:

Recurso	CACURIA	REMAR	OpenAuthor	CLOver
Controle de versão		X		X
Ambiente de criação	X		X	
Ambiente de engajamento social			X	

Ao considerar os apontamentos na literatura, quanto ao projeto e desenvolvimento de um REA, e analisando isso no contexto de outros projetos de REA, ao realizar a abordagem desses conceitos, para uso de Planejamentos Didáticos, os principais aspectos técnicos considerados neste projeto foram: o uso de editores para conteúdos de formato arbitrário como adotado nos projetos Cacuriá e OERCommons, o que dispensa conhecimentos avançados de TI na concepção de tais conteúdos; o reúso em granularidade arbitrária, como encontrado nos projetos REMAR e CLOver, que ajudariam na adaptabilidade dos Planejamentos Didáticos, a medida que sofrem alterações ao longo do tempo no emprego dos contextos educacionais variados; fazer o controle de versão do conteúdo, e navegação nas versões estáveis do conteúdo como o REMAR e CLOver o fazem, garantindo a integridade dos Planejamentos Didáticos; importação de conteúdo externo, permitindo a associação com outros objetos, e assim ampliando do contexto educacional ao qual se aplica; e por fim, o alcance de ambiente de colaboração e interação social, como o OERCommons implementa, que favoreça uma cultura de colaboração, reunindo elementos e estrutura do contexto social ou físico, que as pessoas em colaboração se encontram.

3 REQUISITOS PARA CONTROLE DE VERSÃO E COLABORAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS

No capítulo anterior, foram descritos os estudos relacionados ao presente trabalho de conclusão de curso. A partir desse estudo, foi possível compreender os resultados referentes aos projetos de repositórios de objetos de aprendizagem, considerando sua aplicação como recursos educacionais abertos. Porém, também foi possível identificar os requisitos essenciais sugeridos por (THEILMANN; ALTENHOFEN, 2014), mas de forma esparsa por entre os projetos, de acordo suas características e quanto às técnicas de gerenciamento e configuração utilizadas. Na Seção 3.1 estes requisitos estão elencados e mais bem descritos, de modo a indicar os parâmetros seguidos na implementação deste trabalho.

Também a partir da análise realizada na literatura, foram definidos cenários desejáveis para a criação e colaboração na melhoria de recursos educacionais abertos típicos da educação infantil e ensino fundamental (anos iniciais), considerando os perfis de usuários correspondentes. Esses cenários são descritos na Seção 3.2.

3.1 Requisitos estruturais desejáveis

Com a análise da literatura realizada na investigação proposta neste trabalho, foi necessário o estabelecimento de um conjunto de parâmetros mínimos a serem contemplados na implementação da plataforma de controle de versão voltado aos recursos educacionais abertos, sendo eles:

- F1: Uso de editores e formatos arbitrários de conteúdo;
- F2: Reúso em granularidade arbitrária
- F3: Reutilização estável de versões específicas de objetos
- F4: Importação de conteúdo externo
- F5: Fácil atualização e adaptação a outras versões
- F6: Colaboração entre autores

O recurso F1 versa sobre a capacidade do sistema em fornecer e suportar a criação e edição de objetos de aprendizagem em ambientes de criação e de formatos arbitrários. Assim, há a implicação que um sistema que implemente soluções de criação de objetos de aprendizagem possibilite a criação de conteúdo pelo usuário, bem como sua importação do meio externo, em mídias locais ou sua fácil importação de outros sistemas de armazenamento. O sistema também deve fornecer métodos de exportação desse conteúdo, de forma que o conteúdo não se deforme, garantindo a reprodução de formatos e configurações originais, como organização dos trechos,

importação de imagens e anexação de referências ou links, garantindo a manutenção do sentido pedagógico (THEILMANN; ALTENHOFEN, 2014).

O ROA deve se encarregar de permitir meios ao usuário de reaproveitar os conteúdos de um objeto de aprendizagem em todos os níveis estruturais que o compõem, e essa capacidade é qualificada no recurso F1. Para isso, o ROA deve conseguir isolar a parte mais simples do conteúdo, como uma imagem ou trecho de texto, alcançando níveis mais altos de complexidade, com a possibilidade de usar um objeto que resulte a combinação de um objeto com mais outros, que formem um sub-conteúdo de um curso (THEILMANN; ALTENHOFEN, 2014).

Por outro lado, a habilidade de criação de várias versões do mesmo conteúdo deve suportar a reutilização estável dos conteúdos nas suas diferentes versões. Com a implementação do recurso F3 o sistema deve garantir uma propriedade de imutabilidade do conteúdo relacionado àquela versão, o que garanta que demais usuários que mantenham tal versão como clone ou referência não sejam surpreendidos com a exclusão ou modificação de uma versão de um conteúdo (THEILMANN; ALTENHOFEN, 2014).

A partir do requisito F2, que lida com a granularidade que um conteúdo ou parte do OA, o sistema em questão deve suportar a importação de conteúdos externos, como é previsto no recurso F4, de forma que permita seu fácil rastreamento, como adaptação para o padrão em questão de REA (THEILMANN; ALTENHOFEN, 2014).

Autores interagindo com os mesmos objetos precisam de uma ferramenta que permita a realização de modificações, sem perder a referência ao conteúdo original. Assim, o recurso F5 estabelece que o sistema em questão deve possibilitar a derivação para versões de maneira facilitada e estável.

Além do fator de abertura do conteúdo do REA para determinar a sua efetividade, o ambiente e a cultura dos usuários também são apontados como sendo de relevante importância na difusão dos OA (PIRKKALAINEN; JOKINEN; PAWLOWSKI, 2013). Nesse sentido, esses softwares podem ser posicionados como alavancadores de ambientes de criação e autoria colaborativas. O recurso F6 propõe a criação de práticas de ensino que levem recursos tecnológicos para a sala de aula e promovam o compartilhamento de conhecimento (PIRKKALAINEN; JOKINEN; PAWLOWSKI, 2013).

3.2 Cenários

O Planejamento Diário foi o artefato didático mais adequado para fins de validação deste trabalho, como descrito no Capítulo 4, pelo agrupamento de características relacionadas à capacidade de reuso e necessidade de alterações periódicas. Porém, seria possível realizar a implementação da plataforma adequada a qualquer outro tipo de documento, desde que ele tivesse as características ou demandas de alteração contínua, que validassem a necessidade do seu manuseio numa ferramenta de controle de versão.

A qualificação do reuso dos Planejamentos Diários a ser viabilizada pela plataforma proposta foi validada frente análise de percursos de uso, que foram previstos para as situações de uso cotidiano dos professores. Estes percursos foram definidos como cenários dentro de um contexto anterior à realização deste trabalho envolvendo os professores de ensino fundamental estando os mesmos atrelados a processos preexistentes deste contexto. A seguir estão elencados oito cenários analisados dentro do reuso dos REA na plataforma:

- C1: novo usuário sem conteúdo próprio;
- C2: usuário reutilizando materiais próprios;
- C3: usuário reutilizando materiais próprios combinados com outros materiais encontrados;
- C4: usuário criando Planejamento Diário derivado (*fork*) de outro já existente pertencente a terceiro;
- C5: usuário lecionando turmas de mesmo ano com mesmas disciplinas reutilizando Planejamentos Diários próprios;
- C6: usuário fazendo reuso de material preexistente (físico ou externo) alimentado por terceiro na plataforma antes do início do período letivo;
- C7: usuário sugerindo acréscimo de material (*pull request*) a partir de um Planejamento Diário derivado (*fork*); e
- C8: usuário sugerindo correção (*pull request*) a partir de um Planejamento Diário derivado (*fork*).

3.2.1 C1: novo usuário sem conteúdo próprio

O primeiro cenário representa a situação mais trivial de uso, tratando da situação de um novo usuário, que também poder ser um professor sem experiência, que não possui Planejamentos Diários disponíveis, nem de maneira física, nem digital. Por ser elementar, ele trata basicamente dos recursos mais simples que o autor necessita para criar seus conteúdos.

Este cenário pode ser exemplificado na situação de um professor recém-admitido, mas que também está em início de carreira, e poderá assim usar da plataforma para compor seu primeiro Planejamento Diário. Em um paralelo com as práticas de engenharia de software, no uso de repositórios de código, é similar ao processo de inicialização do repositório de código um novo projeto, que não se baseará de código preexistente, nem do próprio autor, nem de terceiros.

3.2.2 C2: usuário reutilizando materiais próprios

Em observação das práticas realizadas pelos professores e sobre os relatos feitos sobre o acúmulo de materiais criados por eles, foi observado que havia a reutilização cíclica dos seus materiais. Embora a reutilização fosse feita, em sua maioria, pela integralidade do conteúdo, os professores ainda necessitavam de uma apuração do material, levando a um retrabalho dos materiais, com modificações dos conteúdos armazenados, registrados em cadernos antigos ou recortes de atividades, para adaptação ao novo contexto de ensino.

Este cenário incorpora o fluxo de uso do professor na digitalização de Planejamentos Diários analógicos, objetivando seu reúso, de forma integral ou parcialmente, sem prejuízo de versões anteriores. Dessa maneira, o professor parte para o percurso de criação de um Planejamento Diário novo, mas que é a transcrição de um antigo, fazendo modificações e o salvando como a primeira versão daquele conteúdo de forma digital, com um controle de versão implementado pelo sistema de forma transparente ao usuário.

Este cenário poderia ser encontrado como o processo de melhoria ou migração de um projeto de software, seja pela depreciação de alguma tecnologia do projeto original, ou modernização para outra tecnologia que ofereça ganhos expressivos, de desempenho, manutenibilidade ou expansão. Esse cenário é similar ao processo de uma refatoração que leve a reescrita de um projeto de software inteiro, como a migração de um *webservice* que usa comunicação Simple Object Access Protocol (SOAP) com base em Extensible Markup Language (XML), para uma Application Program Interface (API) Representational state transfer (REST) que usa JavaScript Object Notation (JSON).

3.2.3 C3: usuário reutilizando materiais próprios combinados com outros materiais encontrados

No contexto dos recursos educacionais abertos é previsto o reúso a partir da combinação de dois ou mais REAs de autorias distintas, que vêm a formar uma terceira unidade na forma de um objeto de aprendizagem que podem manter as informações de contexto de uso das unidades originais que os compuseram. Este cenário prevê a situação em que professores, que fazem uso da ferramenta e criaram seus materiais para serem disponibilizados para outros professores, tenham a capacidade agora de combinar elementos de Planejamentos Diários de outros professores para formar um novo plano como uma forma de reutilização.

Para este cenário, podemos imaginar a situação de um professor que possui algum Planejamento Diário em sua base, que já foi utilizado num contexto de ensino passado, mas que agora poderá ser reutilizado com ajustes. Estes ajustes, porém, representam um incremento satisfatório, que podem estar associados a um contexto de uso mais complexo e que, para tanto, o professor em questão precisaria recorrer a outros materiais ou fontes existentes, como ví-

deos, artigos de revistas ou publicações. Ao realizar a mesclagem de conteúdos com a simples transcrição ou referenciação desses materiais, é necessário que o professor insira os metadados necessários, como *link* de acesso ou licença de publicação.

No processo de desenvolvimento de software, são conhecidos os conceitos de bibliotecas de funções, que são usados como formas de estender o funcionamento de um software com base naqueles desenvolvidos por terceiros e disponibilizados em centralizadores de pacotes. Nesse meio, alguns dos exemplos mais amplos, estão no desenvolvimento de projetos em JavaScript, que possibilita o uso de bibliotecas distribuídos via Node Package Manager (NPM), ou em *ASP NET*, que usa bibliotecas disponibilizadas via pacotes *Nuget*, sendo que ambos, como também ocorre em outras tecnologias, controlam as informações relacionadas a dependências e compatibilidade de licenças em arquivos de configuração usados para armazenarem esses metadados.

3.2.4 C4: usuário criando Planejamento Diário derivado (*fork*) de outro já existente pertencente a terceiro

O reúso de materiais didáticos criados previamente por outros professores frequentemente requer a sua adaptação para que tal material se adeque ao ambiente de ensino que aquele professor participa. Esse cenário prevê o caso em que o professor cria um Planejamento Diário, tomando como base a integralidade de um outro pertencente a outro professor, mas que ainda assim precisa fazer alguma alteração. Assim, o sistema permite derivar novo plano a partir daquele original, mantendo ainda assim a referência de tal plano, conhecendo inclusive ainda o seu autor.

Um bom exemplo para a execução deste cenário pode retomar a ideia de um novo usuário, que também poderá ser um professor recém-admitido que, por força da inexperiência ou em busca de inspiração, pode basear a construção do seu Planejamento Diário em algum que já exista. Dessa maneira, bastaria ao professor dirigir-se ao repositório, buscar pelo tema desejado e navegar por entre os resultados, à procura daquele que melhor sirva ao seu objetivo, podendo a partir dali copiar o mesmo para a sua base, para que possa fazer alterações e melhorias.

A implementação deste cenário se aproxima da forma como programadores hoje reaproveitam repositórios de código em serviços como GitHub e Bitbucket, fazendo o que é conhecido como *fork*. Dessa maneira, o professor poderia basicamente copiar um conteúdo em sua integralidade, podendo ainda assim fazer suas modificações, sem a perda da referência do repositório ou projeto original, podendo ainda no final enviar uma proposta de integralização do conteúdo gerado, derivado do projeto original, ou seja, permitir que um projeto original receba as características do projeto derivado, como forma de somar conhecimento (a integralização de conteúdo é mais bem discutida nos Cenários 7 e 8).

3.2.5 C5: usuário lecionando turmas de mesmo ano com mesmas disciplinas reutilizando Planejamentos Diários próprios

O cenário descreve uma situação comum para professores que enfrentam situações de aprendizagem diferentes, ao atuar em turmas com alunos de mesma idade, mesma grade curricular e mesmo ano (seriação). Esta situação forma contextos de ensino distintos, que exigem métodos de aplicação de aula e formulação de conteúdos direcionados para as situações. O cenário sugere a necessidade de realizar modificações em seus conteúdos, mesmo que partam da mesma base curricular.

Por exemplo, a ordem da exposição dos conteúdos, bem como as atividades e práticas, embora tratem do mesmo conteúdo, poderão ser mantidos no planejamento, mas com versões distintas.

Podemos realizar um paralelo desse cenário, com a disponibilização de atualizações em software, feitas normalmente na forma de *releases*, que marcam a evolução temporal com os incrementos realizados a cada nova atualização, que são cada vez mais frequentes e abrangentes, tanto em nível de linguagens e programação, como frameworks e principalmente bibliotecas, e essa dinamicidade exige alguns níveis de controle para manter a coesão do desenvolvimento, como a marcação das versões estáveis.

3.2.6 C6: usuário fazendo reuso de material preexistente (físico ou externo) alimentado por terceiro na plataforma antes do início do período letivo

Levando em consideração a sazonalidade dos Planejamentos Diários, esse cenário está relacionado com o período de início de aulas em que o professor alimenta o sistema com sua base prévia de conteúdos, em sua maioria na forma de recortes ou anotações de cadernos. É prevista assim a situação em que dois professores distintos, um Professor *A*, alimente os seus conteúdos e disponibilize-os e, nessa mesma situação, um Professor *B*, que pode ser da mesma escola ou não, faça uso desse material logo que o período de aula se inicie.

Essa situação busca resolver a problemática do reuso, não levando apenas em consideração aqueles do ambiente digital, mas os conteúdos físicos e os históricos dos professores, para dar a habilidade de se recuperar um caderno antigo e transcrever aquele conteúdo para o formato digital, para que ele possa ser dividido ou combinado em conteúdos de tamanhos diferentes, e para que possam ser também submetidos a uma forma de controle de versão, para que se permita, daí acompanhar as possíveis variações que um mesmo conteúdo pode ter em contextos educacionais distintos.

3.2.7 C7: usuário sugerindo acréscimo de material (*pull request*) a partir de um Planejamento Diário derivado (*fork*)

Ao estabelecer os parâmetros escolhidos para a execução de um Projeto de Repositório de Recursos Adicionais Abertos, este trabalho sugere a função de centralização e engajamento dos usuários na manutenção desses recursos. Para alcançar o completo funcionalismo em termos desse engajamento, foi pensado no percurso bidirecional de compartilhamento e interação no consumo dos recursos disponibilizados. A primeira via desse compartilhamento, que foi descrita nos primeiros seis cenários, trata da alimentação e disponibilização dos conteúdos do repositório, focando no fator de atração pelo repositório, apontado por Pirkkalainen, Jokinen e Pawlowski (2013) como fonte de conteúdos. Entretanto, o autor ressalta as ameaças geradas pela implementação de um projeto de repositório que não compensasse a alimentação de conteúdos por uma parcela muito menor dos usuários, o que viria a estagnar o fluxo de criação à medida que tais autores não recebessem devido retorno ou complementação desses trabalhos.

Dessa maneira, uma segunda via de engajamento foi executada com a permissão de interação entre os usuários sobre o mesmo conteúdo alimentado na plataforma, por meio de um recurso de complementação e sugestão de alterações. A possibilidade de dois ou mais usuários interagirem sobre a construção do mesmo recurso incitou a proposta de um sétimo cenário, voltado a complementação básica de um conteúdo existente, a partir da duplicação prévia do conteúdo, representando um ganho de conhecimento. Dessa maneira, usuários que estivessem familiarizados com determinado tema e fazendo uso compartilhado em cenários pedagógicos semelhantes, poderiam realizar entre si, complementações de conteúdos, adicionando seções ou referências complementares, de modo a não desfigurar o sentido e objeto pedagógico primários.

No meio do desenvolvimento de software, esse cenário é análogo ao processo dentro da comunidade de software aberto, quanto ao quesito de colaboração no desenvolvimento de novas funcionalidades ou capacidades de bibliotecas ou frameworks, dentre outras tecnologias. É sabido que a cultura de software aberto é mantida pela colaboração e incremento contínuos de uma comunidade associada ou relacionada a um tópico, recurso ou tecnologia.

3.2.8 C8: usuário sugerindo correção (*pull request*) a partir de um Planejamento Diário derivado (*fork*)

Este cenário abrange uma situação de colaboração bidirecional na manutenção de um REA relacionado à avaliação da qualidade e da corretude do conteúdo trabalhado. É considerado que os usuários venham a constatar eventuais erros, estruturais ou de conteúdo, no REA em colaboração, podendo assim, realizar o *fork* do recurso. Dessa maneira, é possível ser feita a correção, para ser submetido posteriormente à avaliação do autor original via *pull request*. Uma

vez solicitada a alteração, o autor poderá avaliar e, caso concorde, aceitar aquela alteração do seu recurso.

Este cenário, no contexto desta investigação, visa demonstrar o possível ganho para autores quanto à sustentabilidade dos materiais, uma vez que está disponível para uso e avaliação constante de outros autores. Em paralelo ao ambiente de desenvolvimento de software, é um ganho similar aqueles de requisições para correção de vulnerabilidades. É comum, quando encontrada uma falha ou questão de segurança, num projeto de código aberto, a realização de correções por outros engenheiros ou interessados, que poderão ser submetidas para avaliação, e quando possível, admissão dessas correções.

3.3 Considerações Finais

Neste Capítulo foi feita uma explanação baseada na bibliografia focada no desenvolvimento de projetos de ROA, que ajudou a elencar os requisitos mais relevantes na proposta de um repositório voltado ao compartilhamento e controle de versão de conteúdos como REA. Além do mais, na proposta dessa plataforma foram levantados os possíveis cenários de uso, aplicáveis e passíveis de teste, para validação dessa investigação. Além do mais, foi possível obter uma melhor noção quanto aos requisitos de usabilidade, além dos requisitos atrelados ao projeto de ROA, com a participação de um possível público-alvo da solução proposta.

No capítulo seguinte serão discutidos os aspectos da implementação e as possíveis estratégias para sua execução, como consultas e oficinas de coleta de requisitos de usabilidade com usuários em potencial, bem como os métodos e justificativas para a escolha da estratégia de controle de versão eleita. Naquele capítulo também será possível acessar informações sobre a arquitetura da solução, tecnologias e serviços empregados, bem como um breve detalhamento das funcionalidades implementadas na ferramenta fruto deste trabalho.

4 ABORDAGEM PARA COMPARTILHAMENTO E CONTROLE DE VERSÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS

Planejamentos diários, conteúdos de aula, avaliação/prova: tudo isso pode ser REA, sendo que esta definição é estendida diretamente do conceito de objeto de aprendizagem, enquanto mantém predominantemente o aspecto de abertura, publicidade e não restrição ao uso, e para tanto, considerando o objetivo principal desse trabalho, esta será a nomenclatura adotada. Na execução da implementação deste trabalho foi necessária a implementação de uma estratégia para realização do controle de versão dos REAs. Na Seção 4.1 são listadas três possíveis estratégias, em que é feito o detalhamento das vantagens e impedimentos dessas estratégias, além da justificativa da estratégia escolhidas na implementação. No contexto do emprego de REA foi necessária a escolha de um tipo de artefato educacional a ser usado na validação da proposta desse trabalho. Assim, na Seção 4.2 é discutido sobre a escolha do Planejamento Diário como artefato para validação. Por fim, na Seção 4.3 são discutidos os detalhes do processo de implementação do software e são exibidos detalhes da plataforma desenvolvida, com um breve relato desses resultados frente aos requisitos F1 a F6.

4.1 Estratégia de Controle de Versão de Planejamentos Diários

Em atenção ao requisito de controle de versão para um projeto de ROA, apresentados no capítulo anterior, é necessária a especificação de uma estratégia para manutenção de versões dos Planejamentos Diários. No contexto desse trabalho foram elencadas três potenciais estratégias, das quais uma pode ser considerada para compor o sistema de criação de REA:

- S1: Criação de um mecanismo de controle de versão específico para REA;
- S2: Uso do Git para controle de versão de REA;
- S3: Uso de bibliotecas de controle de versão de conteúdos em banco de dados;

4.1.1 S1: Criação de um mecanismo de controle de versão específico para REA

Nas possibilidades estudadas para tornar esses requisitos atendidos na proposta deste sistema, foi considerada a criação de um novo protocolo para dar estrutura aos REA gerados na plataforma que, na sequência de criação, seriam convertidos ou estruturados no formato compreensível para serem reutilizados em outros espaços.

Entretanto, foi levado em consideração o tempo necessário para o projeto e implementação de tal protocolo. As características de projeto de um controlador de versão especializado para Planejamentos Diários não seriam diferentes do controle de versão de conteúdo simples, como arquivos de textos de programas e, com essa reflexão, foi considerado o entendimento

de que a construção de um projeto novo de controle de versão geraria retrabalho numa solução que provavelmente já existiria. A reflexão no tempo de projeto de tal solução foi um importante fator na criação da estratégia seguinte, de adaptação do Git para a finalidade dos Planejamentos Diários.

4.1.2 S2: Uso do Git para controle de versão de REA

Um Planejamento Diário pode vir a ser um arranjo informacional, composto em sua maioria de textos, com adição de imagens, áudios, vídeos e jogos, que, em suma, representa conteúdo gerado por usuário, levando as características daquele usuário com o cenário ao qual se direciona. Dessa maneira, em termos de formato de arquivo, organização e composição do conteúdo, é possível comparar ou relacionar um Planejamento Diário a outro tipo de informação gerada por usuário, como um programa computacional em código por exemplo. Na situação dos programas computacionais e arquivos relacionados, que possuem formatos específicos e atendem a uma determinada linguagem, mantê-los acessíveis em versões se tornou uma tarefa trivial com programas de controle de versão.

Programas como Git e Mercurial (controladores de versão de código) ajudam a manter históricos de versões desses códigos, fazendo o que se entende como a simples diferença das alterações do conteúdo de um arquivo, do momento em que ele foi criado até uma possível edição, que a partir daí gera uma nova versão para aquele arquivo. Logo, se o valor informacional de um Planejamento Diário tende a não ser muito diferente em termos estruturais ao de um programa de computador, passou-se a considerar o estudo de adaptação da estratégia do controle de versões de programas aplicada aos Planejamentos Diários.

A escolha de um editor WYSIWYG foi favorável na análise da estratégia de aproveitamento de controladores de versões de arquivos de programação, porque, em sua maioria, os editores convertem o conteúdo gerado pelo usuário em conteúdo no formato HTML e CSS. Esse mecanismo viria a permitir o salvamento do conteúdo e sua reentrada em qualquer outro computador no formato HTML e, ao final, a aplicação do Git seria feita de forma facilitada ao aproveitar clientes desse programa já existentes como GitHub, GitLab ou Bitbucket. Esse reaproveitamento geraria otimização em termos de custo computacional e financeiro na criação de uma solução direcionada. Considerando o prazo de finalização da ferramenta proposta, deve ser considerada a realização de testes de integração com as API dos clientes Git mencionados a fim de validar a estratégia como viável.

O controle de versão de conteúdos aplicados a REA é um requisito primário para um repositório de objetos de aprendizagem, e aqui, é trazido num modelo conceitual para prova de conceito de um Minimum Viable Product (MVP) na aplicação do uso de Planejamentos Diários. Entretanto, a estratégia com o uso do programa Git fosse promissora, ela acabou se mostrando mais completa, oferecendo mais recursos do que o necessário, trazendo elementos

com mais complexidade do que o problema pesquisado exige, sendo menos adequada para a implementação proposta.

4.1.3 S3: Uso de bibliotecas de controle de versão de conteúdos em banco de dados

Alguns bancos de dados modernos têm requisitos de controle de versão da estrutura ou esquema que dá forma às suas tabelas ou coleções. Isso se deve ao fato de que tais modelagens não são estáticas, o que demanda flexibilidade do banco em manter um controle coerente das versões entre os diferentes registros armazenados neles. A partir desse ponto de vista, foi realizada uma pesquisa sobre as estratégias de controle de versão implementada no banco de dados orientado a documentos, MongoDB, solução tipicamente adotada em aplicações Web, com a análise de bibliotecas em JavaScript compatíveis com o ambiente de execução NodeJS que fornecessem a interface necessária de controle de versão das coleções na base de dados.

No processo de análise, três bibliotecas se mostraram promissoras, mostrando serem compatíveis com as demandas envolvidas neste trabalho, sendo elas: *mongoose diff history*, *mongoose patch history* e *mongoose version history*. Ao fim da análise, a biblioteca *mongoose version history* foi escolhida, pela maior compatibilidade no modelo de geração das versões, e implantada para testes de uso acoplados ao editor para fornecer o primeiro protótipo de criação de planos de aula da plataforma. O uso dessa biblioteca e o estabelecimento dessa versão permitiu a realização da primeira experiência de contato com professores, que a utilizaram para criar seus conteúdos no escopo dos cenários descritos na Seção 4.1.

A *mongoose-version-history* é uma biblioteca que atua como um plugin do Banco de Dados MongoDB que mantém e gerencia versões de conteúdos no banco de dados. Ela funciona adicionando um novo campo numérico, indicando a versão atual do documento para o esquema usado na criação do Planejamento Diário. O processo é feito com o armazenamento do histórico como um delta em *JSON Patch* em uma coleção separada. Cada conjunto de alterações é vinculado diretamente a um número de versão específico, permitindo que seja feito o acompanhamento de todas as alterações feitas em cada versão e que seja reconstruída uma versão específica do documento. O número da versão é incrementado em cada salvamento ou atualização do Planejamento Diário. Esta biblioteca permite a recuperação de uma versão específica do documento, com o uso da função *getVersion*, passando o número da versão que deseja acessar. Ela também permite o acesso direto da coleção de históricos do documento, através da função *getHistoryModel* em um modelo. Cada entrada na coleção de histórico representa um conjunto de alterações (um ou mais JSON Patches).

A definição da estratégia de controle de versão deve considerar fatores como desempenho e capacidade de armazenamento em disco. Dessa maneira, a estratégia S3 foi escolhida, o que sugere o uso de alguma biblioteca ou recurso nativo do banco de dados, para realizar o controle de versões e gerenciamento do controle de estado das informações. A biblioteca em questão foi a *mongoose version history* que se trata de um plugin para banco de dados Mon-

goDB, rastreando o histórico de versões de documentos armazenando diferenças de dados no formato *JSON Patch*.

4.2 Planejamento diário como REA

Em observação aos conteúdos e materiais de uso dos professores em sala de aula, o Planejamento Diário é o documento que sintetiza o procedimento de ensino adotado pelo professor.

O Planejamento Diário pode ser composto de etapas com conteúdos variados. Dessa forma, há a possibilidade de adaptar tais conteúdos ao formato digital a um ponto que permita gerenciar e recuperar de maneira fácil tais Planejamentos Diários em partes menores, tornando seu uso menos problemático, como sugerido em Cardinaels *et al.* (1998).

Não tendo um formato universal especificado, o Planejamento Diário é de livre elaboração por cada professor e tem a função de registro do passo-a-passo de cada aula, representando a sequência cronológica dos conteúdos aplicados e dos artefatos próprios ou de terceiros usados naquela aula. Ele guarda as referências ao uso de imagens, áudios, vídeos e suas fontes, além de referências a livros, autores, sites e até questionários, nas atividades de fixação do conteúdo.

Este documento também serve para anotação de devolutivas dos alunos ou o diagnóstico do que pode ser observado na realização de suas atividades. Em resumo, o Planejamento Diário se torna uma espécie de diário de bordo do que deveria ser e do que de fato foi aplicado em um dado momento em uma dada aula. Neste ponto é necessário fazer a diferenciação do que é o conteúdo usado no Planejamento Diário e o que é informação resultante da sua aplicação, uma vez que isso viabiliza a adaptação deste conteúdo para uso em outras aulas.

Um Planejamento Diário adaptado ao meio digital como um objeto de aprendizagem também pode ser definido como recurso educacional a ser empregado na aprendizagem viabilizada por tecnologia da informação e comunicação (MCGREAL, 2004). Assim como defendido em (BROOKS; COOKE; VASSILEVA, 2003), as metas informações de um objeto de aprendizagem, o que nessa situação se propõe aplicar aos Planejamentos Diários construídos no meio digital, quando bem estruturadas no fornecimento do contexto e a documentação dos produtos recolhidos de um dessa sequência didática, torna viável o seu reuso sustentável com uso de mecanismos de versionamento.

As informações contidas em metadados de um Planejamento Diário são compartilhadas entre as versões do mesmo documento, podendo ser consultadas a partir da recuperação de uma versão específica, dentre informações de "Autor", "Data da última alteração", "Nome da Escola", "Referência ao documento original, em caso de duplicação", "Ano de aplicação do conteúdo", "Disciplina de aplicação do conteúdo", "Quantidade de associações a parâmetros pedagógicos", "Tipo de licença aplicada", "Versão atual do conteúdo", "Objetivo do conteúdo" e "Códigos dos Parâmetros Pedagógicos (Habilidades da BNCC)", a ser registrada de acordo com a versão e as alterações subsequentes.

4.3 Implementação

A execução deste projeto teve dois grandes marcos de desenvolvimento: um preliminar, em que foram implementadas as funcionalidades levantadas na etapa de coleta de requisitos, e execução de testes básicos em campo para validação dos cenários C1 e C2; e um final, em que foram adicionados novos elementos, baseados nos requisitos e observações da etapa de desenvolvimento preliminar, com a implementação da Estratégia de Engajamento Social, Estratégia de Centralização de Conteúdo, Estratégia de Controle S3. Este processo resultou na entrega de um software, com características de Projeto de ROA, a ser aplicado ao conceito de Planejamentos Diários para uso de professores da Educação Infantil (0 aos 5 anos) e Ensino Fundamental 1 (1º ao 5º ano). Sua construção seguiu uma série de estratégias visando atender algumas das especificações mais relevantes indicadas pela literatura em projeto de ROA.

Uma boa elucidação dos requisitos de um sistema está associada diretamente a proximidade do projetista e do desenvolvedor ao ambiente que o seu usuário está inserido. Isso sugeriu que, no âmbito do desenvolvimento desse projeto, houvesse a presença diária no ambiente da gestão escolar municipal e na gestão escolar.

Essa imersão ocorreu na Secretaria de Educação, no IMAPE Centro de Formação, que é um órgão de preparo pedagógico, e no ambiente de gestão escolar onde, na oportunidade, foi feito um acompanhamento de diretores, vice-diretores e orientadores pedagógicos na execução de suas atividades diárias quanto à gestão de informação nas escolas e no acompanhamento das práticas didáticas dos Professores.

Também foi feita uma observação quanto a validação dos currículos e dos Planejamentos Diários propostos por estes, e sua aplicação no dia a dia de sala de aula ou em suas horas-atividade, voltadas ao diagnóstico de desempenho, criação de Planejamentos Diários e correção de atividades.

4.3.1 Coleta de Requisitos

O desenvolvimento da plataforma deu-se através da parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Campo Mourão, onde houve o compromisso no fornecimento de informações sobre o fluxo de trabalho do órgão, estrutura hierárquica e, principalmente, os mecanismos de avaliação pedagógica da rede escolar, que compreende 43 instituições, sendo 21 Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) e outras 22 instituições do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano).

4.3.2 Bibliotecas e Frameworks

O desenvolvimento da plataforma contemplou o uso da Pilha JavaScript MEAN, que é uma pilha de software JavaScript gratuita e de código aberto para a criação de sites e aplicativos dinâmicos. A pilha MEAN é MongoDB, Express Js, AngularJS (ou Angular) e Node Js. Como todos os componentes da pilha MEAN oferecem suporte a programas gravados em JavaScript, os aplicativos MEAN podem ser gravados em uma única linguagem para os ambientes de execução do servidor e do cliente.

Além da pilha padrão de recursos para desenvolvimento da plataforma, outras duas bibliotecas foram de extrema relevância:

- TinyMCE: editor de texto WYSIWYG (WhatYouSeeIsWhatYouGet) com cliente em nuvem, que traz uma série de facilidades para a edição de conteúdos; e
- *mongoose version history*: biblioteca responsável pela geração e manipulação de versões de itens do banco de dados MongoDB;

O uso da biblioteca TinyMCE foi crucial ao atendimento do requisito F1, F2, F4 e F5 (uso de editores e formatos arbitrários de conteúdo e reúso em granularidade arbitrária), por possibilitar um grau maior de personalização ao usuário. Por outro lado, a biblioteca *mongoose version history*, usada na implementação da estratégia S3 (acolhida no projeto), ajudou na realização das funcionalidades dos requisitos F2, F3, F4 e F5, permitindo a rastreabilidade e acesso no histórico de alterações do Planejamento Diário.

4.3.3 Disponibilização

Considerando a proporção de uso de tecnologias, como Smartphones e Notebooks conectados à Internet, por parte de professores e orientadores pedagógicos (CETIC.BR, 2016), há grande indicativo pela possibilidade de aderência de soluções oferecidas em nuvem.

Na nuvem, a plataforma pode ser executada em navegadores da Internet, onde professores e orientadores não precisam necessariamente possuir computadores smartphones tão modernos, permitindo o fácil acesso aos seus Planejamentos Diários. A nuvem também oferece aos professores a capacidade de trabalhar em casa para melhorar seus conteúdos.

4.3.4 Consolidação do Protótipo

O conteúdo está organizado no Banco de Aulas, na categoria "Minha Biblioteca", composta de conteúdos de autoria do professor, ou aqueles derivados a partir da duplicação de conteúdo (fork), e na categoria "Minha Escola", composta dos conteúdos gerais criados por professores da mesma escola.

A partir da tela inicial do Banco de Aulas, é possível conferir uma listagem contínua de conteúdos, ordenados a partir do registro do último conteúdo atualizado ou gerado, naquela categoria. Os conteúdos expõem informações básicas, como visto na Figura 6:

- Autor;
- Data da última alteração;
- Nome da Escola;
- Referência ao documento original, em caso de duplicação;
- Ano de aplicação do conteúdo;
- Disciplina de aplicação do conteúdo;
- Quantidade de associações a parâmetros pedagógicos;
- Tipo de licença aplicada;
- Versão atual do conteúdo;
- Objetivo do conteúdo;
- Códigos dos Parâmetros Pedagógicos (Habilidades da BNCC)

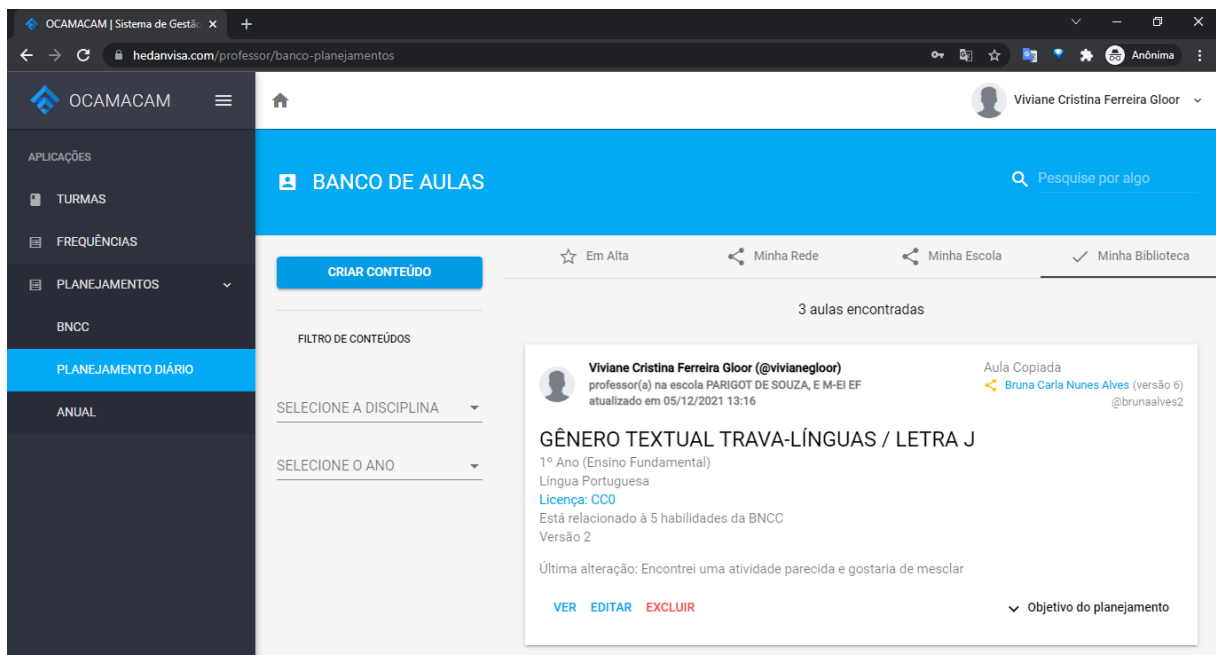


Figura 6 – Listagem de planejamentos diários de um usuário

Como ações padrão, caso esteja em Minha Biblioteca é possível que o usuário Visualize, Edite e Exclua seus conteúdos. A Figura 7 exemplifica o processo de edição de um conteúdo de

maneira direta e facilitada, como previsto no requisito F5, F1 e F2. Contudo, estando em Minha Escola, é possível duplicar conteúdos disponibilizados por outros usuários, como previsto no requisito F6 e exibido na Figura 8.

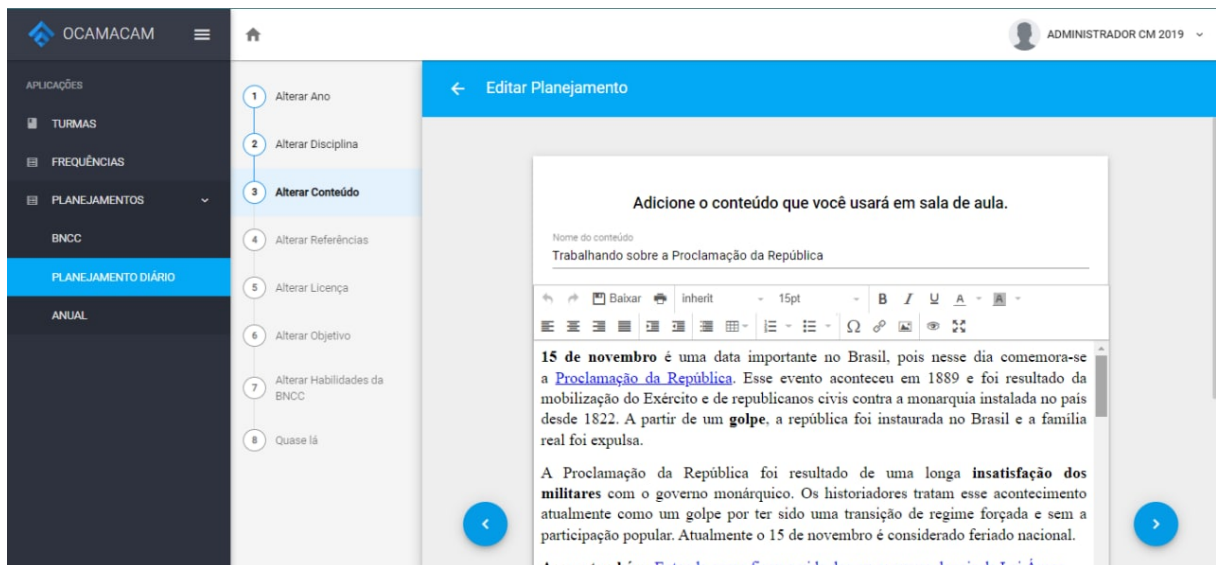


Figura 7 – Alterando um planejamento diário de um usuário

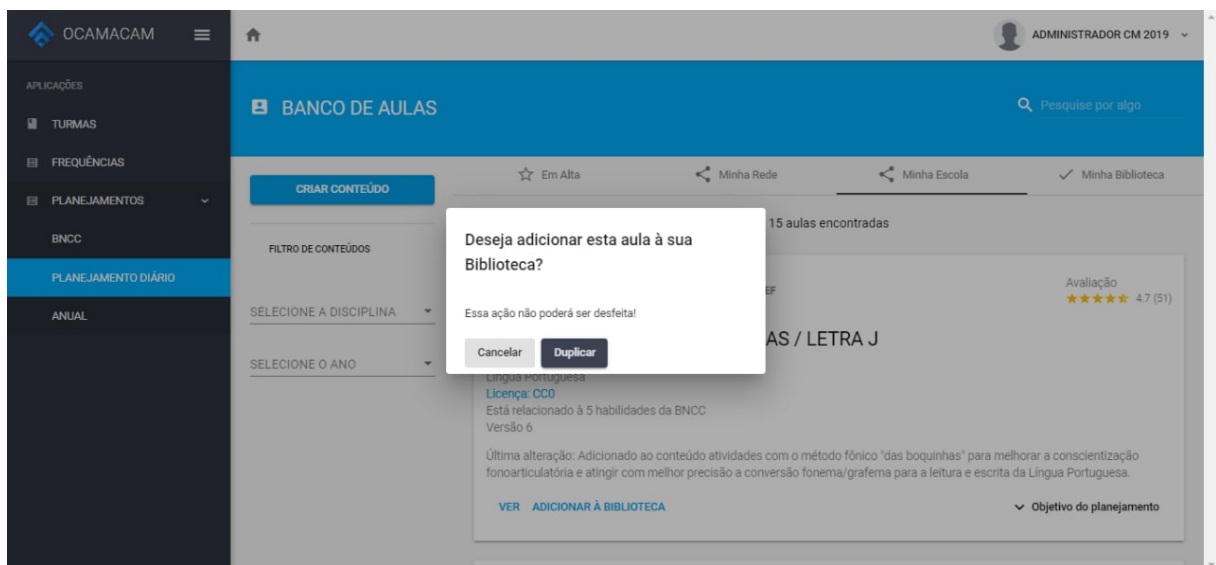


Figura 8 – Duplicando um planejamento diário de um usuário

Ao visualizar o conteúdo o usuário é direcionado para uma tela de detalhes, como visto na Figura 9, organizada em:

- Conteúdo: onde o usuário consegue verificar o conteúdo real daquela aula. Nesta seção, há a possibilidade de o usuário comparar diferentes versões do conteúdo. Ao selecionar tais versões, o sistema exibe uma comparação, que destaca os pontos alterados entre uma versão e outra.

- **Comparação:** é feita uma exibição básica dos atributos de metadados da aula. Ao fazer qualquer comparação entre versões, seja de fonte original, ou comparação de Solicitações Recebidas, é feita uma relação direta de atributos da versão original e da versão comparada.
- **Versões:** é mantida a listagem com histórico de versões do documento alterado. A partir desta listagem é possível navegar diretamente para uma dada versão, atendendo ao requisito F3. Nela também é exibido o histórico de sugestões recebidas, bem como a última sugestão em espera.

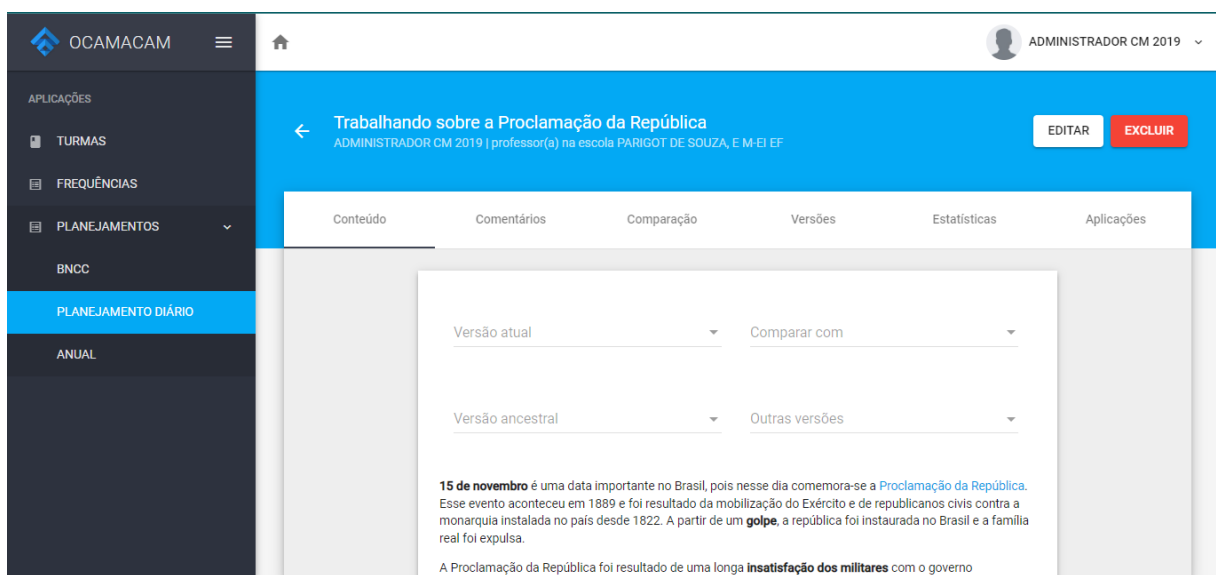


Figura 9 – Visualizando detalhes de um planejamento diário de um usuário

A duplicação de conteúdo é possível com navegação pela categoria Minha Escola, onde, ao encontrar um conteúdo, é possível clicar em Adicionar à Biblioteca, como opção que executa o *fork* do conteúdo.

Ao fazê-lo, é gerada uma cópia do documento em sua versão atual e, com isso, é adicionada uma referência do documento original ao novo gerado. Neste processo, o novo documento recebe o histórico de *patches* de alterações dos estados originais, bem como os *change logs*, como mensagens de justificativa das alterações sofridas pelo documento ao longo da vida.

O documento, ao ser duplicado, passa a compor a biblioteca do usuário, estando agora na versão 1 do documento gerado e mantendo a referência ao documento na sua versão original no ato da duplicação. No canto superior direito do item visto na Minha Biblioteca, é possível verificar uma anotação de aula duplicada, bem como o nome do autor e seu nome de usuário original, a versão do documento, sendo que a referência do nome é clicável, permitindo a navegação direta para a versão original.

Como proposta de compartilhamento de conteúdos e desenvolvimento colaborativo de Planejamentos Diários, foi feita a implementação da possibilidade de envio de sugestões de alterações feitas em documentos duplicados. Esse comportamento foi sugerido com base nos

processos de *pull-request* de clientes Git para controle de versão de código, sendo chamado na plataforma de Envio de Sugestão. No Banco de Planejamentos Diários, o Envio de Sugestão segue um conjunto de restrições:

- O envio de sugestões só pode ocorrer a partir da segunda versão gerada da cópia;
- O documento original mantém apenas uma solicitação de sugestão por vez, por prevenção de compatibilidade;
- Só é possível fazer o Envio de Sugestão da última versão estável (permite mesclagem automática);

Uma vez feito o envio de sugestão, o autor original do conteúdo poderá aceitar ou rejeitar tal sugestão e, dessa forma, o ciclo de interação e mesclagem de versões é encerrado, como ilustrado na Figura 10.

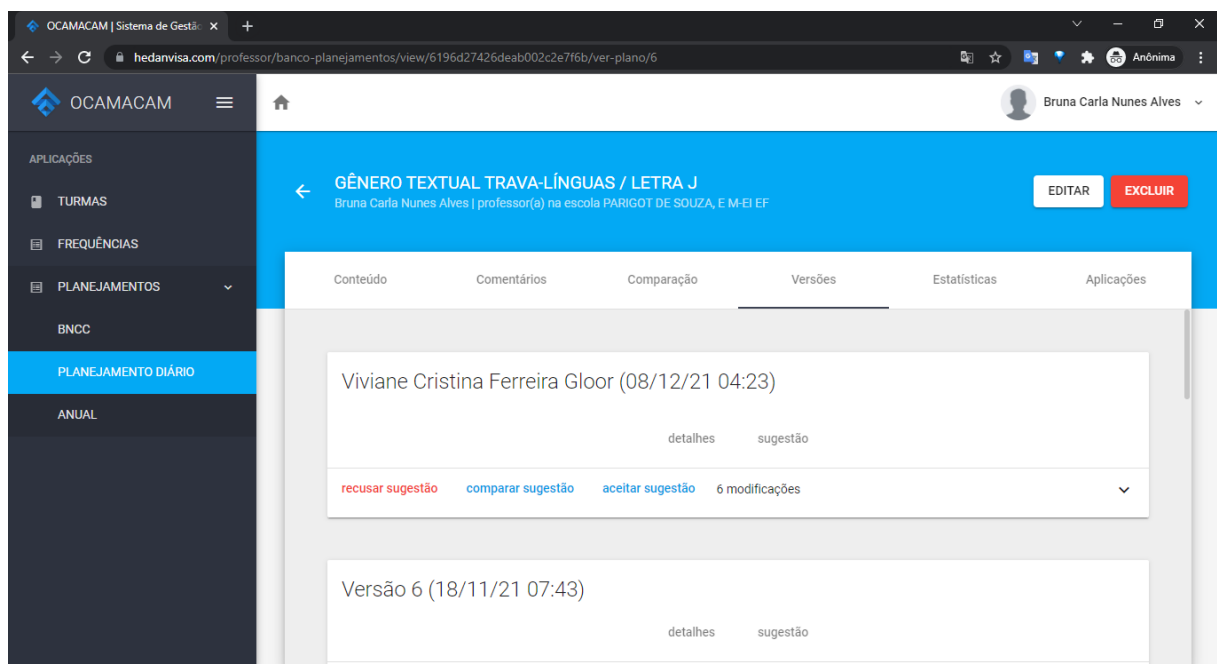


Figura 10 – Aceitando uma sugestão de alteração

O projeto está disponível em <https://github.com/saviocamacam/tcc-hedanvisa> sob a licença MIT License, e a aplicação para teste como *live preview* pode ser acessada no endereço <https://www.hedanvisa.com/>, podendo ser acessada como o usuário "elianacruz" e senha "16481600".

4.4 Considerações Finais

Nesta etapa foi feito o apontamento das três possíveis estratégias de implementação do controle de versão dos conteúdos e a posterior indicação da estratégia S3 como sendo a solução mais versátil, pelo emprego de recursos nativos da tecnologia de banco de dados escolhida.

Aqui também foi possível conhecer sobre o estado final do desenvolvimento da solução, que conseguiu atender todos os requisitos apontados na Seção 3.1. Também foi possível conhecer a pilha de frameworks e serviços usados para sua viabilização, e ter um breve detalhamento das funcionalidades ofertadas e as restrições conhecidas. No capítulo seguinte está detalhado o processo de avaliação da abordagem, a partir da execução de uma oficina de teste, com a análise de um questionário de aceitação de tecnologia, com isso sendo possível fazer a análise final da viabilidade da proposta.

5 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

O produto da implementação deste trabalho é uma plataforma web e pode ser acessada no endereço <https://www.hedanvisa.com/>. A implementação dessa plataforma seguiu estratégias que buscam alcançar um nível de projeto de ROA para uso de professores de escolas de nível Ensino Fundamental dos Anos Iniciais - 1º ao 5º Ano (6 a 10 anos) (EF1) e CMEI, sendo que os detalhes da versão final foram exibidos no capítulo anterior. Os resultados da validação dos cenários de uso são categorizados em duas oficinas na Seção 5.2, sendo que a Seção traz detalhes da oficina preliminar e Seção 5.3 conclui a experimentação com dados da oficina de cenários complexos. Na Seção 5.4 é discutido o resultado relacionado aos indicadores UTAUT 2. Na Seção 5.5 são discutidos os resultados do questionário relacionados à aplicação da plataforma no uso cotidiano dos usuários. Na Seção 5.6 são discutidos os resultados das perguntas abertas (subjetivas) sobre a usabilidade e possíveis melhorias desejadas pelos usuários.

5.1 Oficina de validação

O processo de validação foi dado da seguinte maneira;

1. Oficina preliminar: na primeira fase, a oficina consistiu no uso da plataforma com a realização dos processos de concepção de Planejamentos Diários em suas formas mais triviais, sem envolver interação com outros usuários ou o controle de versão, contando com a participação de 5 professores de forma presencial, compreendendo os Cenários 1 e 2;
2. Oficina final: já na segunda fase, a oficina seguiu com o uso da plataforma, para a execução dos cenários mais complexos (Cenários 3 a 8) na concepção de Planejamentos Diários, envolvendo a interação e reaproveitamento de materiais já disponíveis na plataforma, como produto da oficina anterior, cobrindo processos de envio e aceitação de revisões de materiais e avaliação dos produtos após o controle de versão. Esta fase contou com participação de 7 professores, sendo 5 professores da etapa anterior e 2 novos, de forma remota, sendo conduzida pela observância de um PDF e vídeo com a orientação dos processos necessários; e
3. Aplicação de questionário: ao fim das duas etapas de oficina com os usuários, foi realizada a aplicação de um questionário contendo 36 perguntas, sendo 33 objetivas e 3 subjetivas, organizadas em três seções: a primeira seguindo o modelo UTAUT 2, avaliando a percepção geral da plataforma (NISHI, 2017); a segunda com questões abertas coletando essa percepção, pelas palavras do usuário; e a terceira, avaliando as probabilidades da aplicação das funcionalidades da plataforma ao cotidiano desses usuários.

5.2 Cobertura de cenários básicos: oficina preliminar

O processo de validação das funcionalidades associadas aos cenários de uso descritos na Seção 3.2 foi dividido na realização de duas oficinas, sendo a preliminar responsável pelos casos triviais de uso dos Cenários C1 e C2; e uma oficina final, compreendendo casos de uso de complexos envolvendo o controle de versão e sugestão de alteração dos conteúdos, sendo os Cenários C3, C4, C5, C6, C7 e C8.

5.2.1 C1: novo usuário sem conteúdo próprio

A proposta do Cenário 1 foi idealizada a partir da situação mais trivial do uso do repositório, sendo aquela representada por um novo usuário que não possui nenhuma entrada de Planejamentos Diário, contando assim com o ambiente de autoria para inserir seu primeiro conteúdo.

Este cenário pôde ser coberto por ocasião da oficina preliminar a partir da solicitação aos usuários participantes que usassem da plataforma para a composição de um novo planejamento, que buscasse atender uma situação de sala de aula inédita, sendo condicionado que não recorresse à planejamentos preexistentes.

5.2.2 C2: usuário reutilizando materiais próprios

Em observação às práticas realizadas pelos professores e sobre os relatos feitos sobre o acúmulo de materiais criados por eles, foi observado que havia a reutilização cíclica dos seus materiais. Embora a reutilização fosse feita, em sua maioria, pela integralidade do conteúdo, os professores ainda necessitavam de uma apuração do material, levando a um retrabalho dos materiais, com modificações dos conteúdos, originalmente armazenados em cadernos antigos ou recortes de atividades, para adaptação ao novo contexto de ensino.

Assim, o Cenário 2 buscou incorporar o fluxo de uso do professor na construção de planos de aula digitalizados, com a transferência da estrutura física para a mídia digital, pela fonte de cadernos ou recortes existentes.

Na execução da oficina preliminar, foi solicitado que os participantes executassem o percurso de criação de um novo Planejamento Diário, partindo de um documento físico anterior de sua própria autoria, fazendo as modificações necessárias.

Pensando no fluxo real de uso, e visando às etapas seguintes da oficina, foi solicitado aos usuários que assinalassem os materiais criados como públicos, para que outros usuários pudessem acessá-los.

5.3 Cobertura de cenários complexos: oficina final

A oficina final teve foco na interação dos usuários quanto aos cenários que exigissem a manipulação e reutilização de conteúdos. Isso permitiu o encaminhamento dos participantes no processo de consulta e análise de materiais dos demais participantes, para que pudessem, entre si, realizar alterações e comparar as versões dos seus materiais.

5.3.1 C3: usuário reutilizando materiais próprios combinados com outros materiais encontrados

Considerando o processo de composição de conteúdos, partindo da junção de materiais de autoria própria dos usuários com materiais oriundos de outras fontes, como livros ou sites, externos, o Cenário 3 foi sugerido aos usuários como uma situação de incremento do processo de composição do planejamento diário.

Nesta etapa, foi solicitado aos usuários que procurassem por conteúdos públicos, que pudessem ser aplicados como incremento ou melhoria de algum planejamento antes inserido na plataforma, fruto das etapas de cenários anteriores, seja de sites, revistas ou livros, com o objetivo de formar uma nova versão do material. Como parte do processo, foi solicitado que inserisse as indicações de referências a esses conteúdos, bem como a inserção de uma nota (*commit message*) ou justificativa daquela alteração, como forma de identificação visual e textual da versão.

5.3.2 C4: usuário criando material próprio derivado (fork) de material preexistente de terceiro

No contexto dos recursos educacionais abertos é previsto o reúso a partir da combinação de duas ou mais unidades de aprendizagem de autorias distintas que vem a formar uma terceira unidade na forma de um objeto de aprendizagem que guarda e mantém as informações de contexto de uso das unidades originais que os compuseram. Assim, o Cenário 4 focou na situação em que professores criaram materiais para serem disponibilizados para outros professores, e com isso tiveram capacidade de combinar elementos de Planejamentos Diários existentes para formar um novo plano como uma forma de reutilização.

Durante a execução da oficina final, foi solicitado aos usuários que procurassem Planejamentos Diários disponibilizados por outros professores na seção Minha Escola, com a ação de duplicar (Adicionar à minha biblioteca). Logo após, foi solicitado que eles realizassem as modificações que julgassem necessárias para uma situação do seu uso cotidiano.

5.3.3 C5: usuário lecionando simultaneamente duas turmas do mesmo ano e mesmas disciplinas

Nos termos de ambientes pedagógicos com características semelhantes, que assim fossem passíveis de reaproveitamento total ou parcial de um REA, a situação mais próxima do contexto dos participantes é aquela em que o professor atue como regente em turmas do mesmo nível e seriação.

No contexto de uso dos participantes da oficina, foi solicitado aos participantes elegíveis para este cenário que fizessem a inserção de um planejamento diário que estivesse em uso simultâneo em ambas as salas de aula e, após a inserção, foi solicitado que eles realizassem alterações nos termos de adaptação curricular para alguma das salas.

5.3.4 C6: usuário fazendo reuso de material preexistente (físico ou externo) alimentado por terceiro na plataforma antes do início do período letivo

A sazonalidade do período de um ano letivo, que é inerente ao planejamento diário como documento usado no estudo desse trabalho, é um fator a ser considerado em termos de projeto de ROA. Dessa forma, seria importante uma condição que permitisse que professores fizessem o reuso na derivação de um novo planejamento, ou mesmo numa situação de estudo, tomando como base a existência de planejamentos reais já existentes.

Assim, como fez parte da dinâmica da execução desse trabalho a implementação parcial da plataforma, com a execução dos Cenários C1 e C2, que tiveram culminância com a execução da oficina preliminar, essa condição foi possível e, partindo disso, foi solicitado aos participantes remanescentes da oficina original que buscassem a execução desse cenário, com o reaproveitamento dos conteúdos criados originalmente na primeira oficina.

5.3.5 C7: usuário sugerindo acréscimo de material (*pull request*) a partir de um Planejamento Diário derivado (*fork*)

Como estabelecido nos requisitos de construção de um projeto de ROA, para que este seja sustentável e longo no quesito de continuidade e engajamento dos seus usuários na construção de novos objetos, é importante que a plataforma tenha mecanismos de recompensa pelo constante incremento e melhoria do teor dos conteúdos originais, evitando a tendência de declínio na produtividade, à medida que mais pessoas apenas passem a consumir seus conteúdos, sem oferecer algum tipo de retorno ou esforço de produção.

Na busca de alcançar o requisito de interação dos usuários dentro do repositório, garantindo um processo cíclico de produção, consumo e retroalimentação dos conteúdos do repositório, foi solicitado aos participantes que realizassem um incremento ao conteúdo criado na

execução do Cenário 4 (resultado do fork). Porém, nesse estágio, ao realizar os simples incremento, essas alterações não são devolvidas automaticamente ao documento original, estando assim o autor original sem acesso às melhorias geradas.

Dessa maneira, foi solicitado que, após a conclusão da melhoria, os usuários fizessem uma solicitação de acréscimo de material que, analogamente, representa *pull-request* daquelas melhorias, sendo que tal solicitação é passiva do envio de uma mensagem de justificativa e de aceitação pelo autor original do conteúdo.

5.3.6 C8: usuário sugerindo correção (*pull request*) a partir de um Planejamento Diário derivado (*fork*)

Também, em atendimento aos requisitos de construção de um projeto de ROA sustentável, outro aspecto relevante dessa capacidade de manutenção dá-se pela observação não só do ponto de vista incremental dos materiais, mas também da correção e qualidade de tais materiais.

Por fim, na última etapa da oficina, foi indicado aos participantes sobre a disponibilização de um planejamento diário particular, publicado e ao acesso de todos, e dada uma abordagem sobre a importância da análise crítica dos conteúdos consumidos no repositório. Foi-lhes solicitado a análise da corretude e, caso fosse observado, a posterior correção de quaisquer seções identificadas com erros, seja de qual for a natureza.

Embora, nos termos da solução, não haja diferença quanto ao processo executado no Cenário C7, a percepção e sensibilidade do usuário muda para que, ao invés do simples incremento, faça uma análise na procura de eventuais falhas para que, após corrigida, seja enviada como solicitação de correção ao autor original, para que ele receba um *feedback* do estado atual do material corrigido.

5.4 Análise de Resultados com indicadores UTAUT 2

O questionário UTAUT 2 é um modelo unificado usado para análise do fenômeno de consumo individual de tecnologia, composto de perguntas organizadas em cinco seções: Expectativa de Desempenho, Expectativa de Esforço, Influência Social, Condições Facilitadoras e Motivações Hedônicas (VENKATESH; THONG; XU, 2016). Neste trabalho, foi utilizado como base o questionário traduzido e validado para português (NISHI, 2017). Este questionário UTAUT 2 traduzido foi adaptado para tratar da investigação sobre a inserção do mecanismo de controle de versão empregado no compartilhamento de REAs de que trata este trabalho.

Dessa maneira, o questionário aplicado na análise da plataforma <https://www.hedanvisa.com/> foi construído, contendo 36 perguntas, sendo que 33 foram adaptadas a partir do modelo UTAUT 2 e podem ser conferidas no Apêndice A. Essas perguntas contiveram opções de resposta aceitas entre valores 1 a 5, onde valores mais próximos de 1 indicavam total discordância

do usuário pela afirmação e valores mais próximos de 5 indicavam total concordância do usuário pela afirmação, sendo que o valor 3 é assumido como indeciso, onde a síntese dos resultados por quesito pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise geral por quesito.

Quesito	1	2	3	4	5
Expectativa de Desempenho	-	-	-	16,7%	83,3%
Expectativa de Esforço	-	-	-	33,3%	66,7%
Influência Social	-	-	33,3%	66,7	-
Condições Facilitadoras	-	16,7%	-	-	83,3%
Motivações					100%

O quesito Expectativa de Desempenho leva em consideração à percepção do usuário no alcance do sucesso da realização de suas atividades. Foi constatado que 83% dos entrevistados indicaram total concordância com afirmações sobre ganho de produtividade com o uso da plataforma, os 16,7% restantes avaliaram uma concordância parcial com estas afirmativas.

Na percepção da Expectativa de Esforço, a análise questionou o usuário quanto às habilidades necessárias existentes ou a serem desenvolvidas para a execução dos processos. Nesse item, foi analisado que 66,7% dos usuários concordaram totalmente com quesito de Aprendizagem do uso, Compreensão da Interação e Facilidade; os outros 33,3% concordaram parcialmente com os mesmos itens; porém, 83,3% destes concordaram totalmente que seria fácil tornar-se habilidoso no manejo de um repositório de planejamentos diários.

Já sobre a Influência Social relacionada à essa tecnologia, as perguntas levantaram posicionamentos sobre a interação do usuário com as demais pessoas do convívio profissional, quanto à sua inserção em uma nova tecnologia. Neste sentido, 66,7% concordaram parcialmente com a afirmação sobre a percepção do seu grupo de convívio achar importante o uso de um repositório de planejamentos diários dotado do controle de versão, enquanto 33,3% se mantiveram neutro sobre o mesmo quesito.

Ao tratamos da inserção de uma nova tecnologia, as Condições Facilitadoras foram investigadas, questionando o usuário sobre a sua percepção do não impedimento com tecnologia e a infraestrutura necessárias para seu uso. Neste quesito, 83,3% dos entrevistados concordaram totalmente que o uso de repositórios de planejamentos diários com controle de versão é compatível com as demais tecnologias do seu cotidiano, bem como que seria fácil obter ajuda dos seus pares no manejo dessa tecnologia, enquanto outros 16,7% negaram parcialmente ou ficaram indecisos quanto a esses itens, sendo esse um bom ponto de partida para investigação e posterior realização de melhorias considerando as observações que estes usuários podem ter. Porém, 66,7%, concordaram totalmente que possuem o conhecimento necessário para o uso da ferramenta, enquanto outros 33,3% concordaram parcialmente ou ficaram indecisos quanto a isso.

Por fim, o questionário avaliou as Motivações Hedônicas formadas entre o usuário e processo, através da tecnologia proposta, em termos de agradabilidade e prazer pelo processo.

Assim, foi constatado que 100% dos entrevistados concordam total ou parcialmente que o uso do repositório é agradável, bem como o seu uso poderia tornar-se um hábito e que deveriam passar a usar um repositório agora ou no futuro breve, vindo também a testarem o uso de um repositório no seu dia a dia.

5.5 Uso cotidiano das funcionalidades

Por se tratar de uma investigação da empregabilidade de uma tecnologia, foi reservada uma seção de perguntas voltadas à análise dos participantes e quanto ao seu nível de interesse e satisfação, com a possibilidade do uso das funcionalidades do ROA no seu cotidiano, onde a síntese dos resultados por questão pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado da análise geral para uso cotidiano.

Quesito	1	2	3	4	5
Criando um novo conteúdo (C1)	-	-	-	-	100%
Adaptando um conteúdo próprio existente (C2, C3, e C5)	-	-	16,7%	33,3%	50%
Clonando um conteúdo (C4)	-	16,7%	33,3%	50%	-
Melhorando um conteúdo clonado (C4)	-	-	50%	50%	-
Corrigindo um conteúdo clonado (C7 e C8)	-	16,7%	33,3%	16,7%	33,3%
Sugerindo correção ao autor (C7 e C8)	16,7%	-	33,3%	50%	-
Aceitando a incorporação de conteúdo (C7 e C8)	-	-	-	-	100%

Dessa forma, as questões foram direcionadas às etapas da oficina, sendo que uma etapa pode compreender a cobertura de um ou mais cenários de uso investigados. Portanto, os resultados aferidos quanto a essa aceitação do uso cotidiano foram bem diversificados, em relação ao tipo de uso dos participantes: a etapa CRIANDO UM NOVO CONTEÚDO, exclusiva do Cenário C1, teve 100% de aceitação positiva, dos quais 66,7% concordaram parcialmente e 33,3% concordaram totalmente. A etapa ADAPTANDO UM CONTEÚDO PRÓPRIO EXISTENTE, que compreendeu os Cenários, C2 e C3 teve 16,7% das respostas neutras, 33,3% de concordância parcial e 50% de concordância total.

Porém, ao analisarmos os quesitos de interação entre os usuários quanto, a reutilização de conteúdos de terceiros e a sua manipulação e posterior envio, notamos o seguinte: na etapa CLONANDO UM CONTEÚDO que abrangeu os Cenários C4 e C5, 50% das respostas estiveram no espectro positivo, concordando parcial ou totalmente com seu uso cotidiano, sendo que 33,3% foram neutros e 16,7% discordaram parcialmente. A etapa MELHORANDO UM CONTEÚDO CLONADO voltado ao Cenário C6 mostrou que 50% dos entrevistados eram neutros, quanto ao emprego dessa funcionalidade no dia a dia, enquanto outros 50% concordaram parcial ou totalmente. Na etapa CORRIGINDO UM CONTEÚDO CLONADO, 33,3% concordaram totalmente, 16,7%, outros 33,3% foram neutros e 16,7% discordaram parcialmente.

Por fim, alcançando a conclusão do ciclo de interação dos cenários C7 e C8; a etapa SUGERINDO CORREÇÃO AO AUTOR teve 50% dos participantes concordando parcial ou totalmente, 33,3% com um posicionamento neutro, e 16,7% discordando totalmente. Porém, na

etapa ACEITANDO A INCORPORAÇÃO DE CONTEÚDO, 100% dos participantes concordaram total, ou parcialmente.

5.6 Análise das respostas abertas

Como forma de permitir uma colaboração mais aberta ao público participante da oficina, foi reservado um espaço com três perguntas com resposta aberta, focadas na percepção de usabilidade e vantagens do emprego de um ROA direcionado ao compartilhamento e controle de versão de planejamentos diários.

Com isso, foram codificados alguns aspectos mais prováveis, no sentido desse aproveitamento, que podem ser interpretados para as perguntas "*Como o uso de um repositório de planejamentos diários pode contribuir para sua prática pedagógica?*" e "*De qual maneira um repositório de planejamentos diários pode impactar no seu tempo e qualidade de vida profissional?*".

1. Organização: a organização do planejamento diário teve destaque como referência em 50% das respostas;
2. Aproveitamento de tempo: a referência ao melhor aproveitamento do tempo esteve presente em 33,3%; e
3. Consulta de referência: ter acesso a uma base de conteúdos prontos e realizar a diversificação de planejamentos esteve presente em 33,3%;
4. Direcionamento do tempo: redirecionamento do tempo para melhorias ou outras finalidades pedagógicas esteve presente em 83,3% das respostas;

Por fim, buscando ampliar o alcance e aplicabilidade da solução proposta, foi perguntado "*Além dos planejamentos diários, quais outros tipos de documentos e artefatos pedagógicos seriam relevantes dentro de um repositório compartilhado?*", dos quais tivemos como sugestão de mais artefatos submetidos ao ROA: Links de jogos, e páginas acessíveis (sites); atividades de reforço, vídeos e músicas; planejamentos trimestrais e anuais das escolas e modelos de avaliações. Como forma de melhor representar os resultados e menções nas respostas abertas, foi gerada uma nuvem de palavras com os termos coletados na plataforma <https://www.wordclouds.com/>, mostrados na Figura 11.

5.7 Considerações Finais

Neste capítulo foram detalhados os processos tomados na execução das oficinas de validação dos cenários propostos na Seção 3.2. Também foi possível analisar os resultados da aplicação do questionário UTAUT 2, que indicam um alto nível de satisfação com a solução

6 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi realizado o estudo teórico e prático sobre os mecanismos de controle de versão de conteúdos aplicados a um projeto de ROA com a manutenção e disponibilização de conteúdos no formato de REA. Além disso, foi possível realizar um estudo, quanto à viabilidade e aceitação desse tipo de projeto de repositório de conteúdos, com emprego em situações reais de uso de professores da educação básica.

O objetivo geral do presente trabalho foi atingido. Foi implementada uma solução de controle de versão com emprego num repositório de objetos de aprendizagem, para disponibilização de conteúdos. Foi testado o uso desses conceitos com a disponibilização de planejamentos diários de professores da educação básica como recursos educacionais abertos de desenvolvimento colaborativo. A plataforma conseguiu realizar o uso consistente de recursos computacionais na construção, manutenção e controle de versão de conteúdos, com registro de histórico de alterações e manutenção de informações de metadados, não tratando nessa versão, da exportação desses metadados, o que é sugerido como ponto de desenvolvimento em trabalhos futuros.

A validação da plataforma foi realizada de maneira mais focada num ambiente controlado, sendo possível a análise e estudo da aplicação direta no cotidiano dos possíveis usuários de maneira mais ampla, o que pode ser feito em possíveis trabalhos futuros relacionados à temática de desenvolvimento de ROA que suportem o controle de versão de conteúdo. Nos resultados desse trabalho foi possível identificar a boa aceitação, já antes mencionada pela bibliografia, a respeito da tendência dos públicos de ROA quanto ao seu consumo, porém também foi identificado os traços de resistência quanto à prática na colaboração e manutenção através do envio de sugestões de melhorias e alterações. Isso pode ser levado como uma sugestão de trabalho quanto à implementação de novas funcionalidades, métodos ou processos que venham a melhor engajar a colaboração na manutenção dos conteúdos disponíveis nestes repositórios.

Por meio deste trabalho pode-se aprender sobre os requisitos necessários para a implementação de um ROA, bem como foi possível compreender e validar a aceitação do emprego do controle de versão em artefatos pedagógicos empregados como REA através de experimentações práticas, cuja verificação foi possível através da aplicação do questionário UTAUT 2, evidenciando o benefício do emprego do controle de versão trazendo a capacidade de colaboração, além da manutenção e navegação pelo histórico de alteração destes conteúdos, dados os bons níveis de indicadores dessa aceitação e da disposição ao uso cotidiano desses recursos.

REFERÊNCIAS

- ATLASSIAN. **What is version control: Atlassian Git Tutorial**. 2020. Disponível em: <https://www.atlassian.com/git/tutorials/what-is-version-control>.
- BEDER, D. M.; OTSUKA, J. L. Proposta para grupo de trabalho temático remar -recursos educacionais multiplataforma e abertos na rede. 2014.
- BNDES. **Chamada Pública BNDES: Educação Conectada – Implementação e Uso de Tecnologias Digitais na Educação**. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/social/chamada-publica-bndes-educacao-conectada>.
- BRASIL, A. **BNDES investirá R\$ 20 milhões para implementar tecnologias na educação**. 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2018/04/bndes-investira-r-20-milhoes-para-implementar-tecnologias-na-educacao.html>.
- BROOKS, C.; COOKE, J.; VASSILEVA, J. Versioning of learning objects. **Proceedings - 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2003**, p. 296–297, 2003.
- CARDINAEELS, K. *et al.* A knowledge pool system of reusable pedagogical elements. *In: Proceedings of the International Conference on Computer Aided Learning and Instructions in Science and Engineering (CALISCE-98)*. [S.l.: s.n.], 1998. p. 1–9.
- CETIC.BR. **C4 - Escolas, por número de professores que receberam capacitação para uso de computador e internet em atividades de ensino-aprendizagem**. 2016. Disponível em: <http://www.cetic.br/tics/educacao/2016/escolas/C4/>.
- DAMASCENO, A. L. d. B. *et al.* Cacuriá: Uma ferramenta de autoria multimídia para objetos de aprendizagem. n. November, p. 76, 2014. ISSN 2316-8889. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/3174>.
- ESCOLA, N. **O que são recursos educacionais abertos?** 2015. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/4648/o-que-sao-recursos-educacionais-abertos?gclid=Cj0KCQjwvLOTBhCJARIsACVldV0cn69v6_LKZruoyVGNqEnMce-S0WthtM2HtjViIYHyWaWyODmC1JcaAuU1EALw_wcB.
- Gazzola; CIFERRI, C. D. A.; Itana M S Gimenes. Seeoer: Web search engine of open education resources. Unpublished, 2015. Disponível em: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.1.4644.1440>.
- Isabela Palhares, O. E. d. S. P. **Brasil recebeu U\$ 74 mi de investimento em tecnologias da educação**. 2016. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-recebeu-u-74-mi-de-investimento-em-tecnologias-da-educacao,10000023044>.
- ISKME. **OER Commons**. 2007. Disponível em: <https://www.iskme.org/our-work/oer-commons>.
- LIMA, T. d. S.; AZEVEDO, R. G. de A.; NETO, C. d. S. S. Increasing reuse in learning objects authoring: a case study with the cacuria tool. <http://infoscience.epfl.ch/record/279531>, 2020. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.3F2B766F&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>.
- LUCAS, A. *et al.* Remar: Uma plataforma de apoio à publicação e customização de jogos educacionais abertos. **Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática**

na Educação (CBIE 2017), 2017. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&AN=edsair.doi.....71b5a23a78da1f1d3257e63e2504b017&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>.

MCGREAL, R. **Online education using learning objects**. [S.l.: s.n.], 2004. 361 p. ISBN 0415335124.

NEVEN, F.; DUVAL, E. Reusable learning objects. *In: Proceedings of the tenth ACM international conference on Multimedia - MULTIMEDIA '02*. ACM Press, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/641007.641067>.

NISHI, J. M. **A (re)construção do modelo UTAUT 2 em contexto brasileiro**. dez. 2017. 235 p. Tese (phdthesis) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, dez. 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/13577>.

OPENEDU. OpenLearn, 2021. Disponível em: <https://www.open.edu/openlearn/education-development/open-education/content-section-4.3>.

PIRKKALAINEN, H.; JOKINEN, J. P. P.; PAWLOWSKI, J. M. Understanding social OER environments - A quantitative study on factors influencing the motivation to share and collaborate. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 7, n. 4, p. 388–400, 2013. ISSN 19391382.

RIBEIRO, J.; GIL, H. The use of digital educational resources: The contribution of research in the supervised teaching practice in basic education. *In: 2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*. IEEE, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/siie.2016.7751831>.

RNP, R. N. d. E. e. P. **Do you know the difference between Open Educational Resources and Learning Objects?** 2014. Disponível em: <https://www.rnp.br/en/destaques/you-know-the-difference-between-open-educational-resources-and-learning-objects>.

SCHAFFHAUSER, D. **OER Commons Launches Authoring Tool**. 2020. 1 p. Disponível em: <https://thejournal.com/articles/2020/01/06/oer-commons-intros-authoring-tool.aspx{\#}:{\~}:text=OERCommons{\%}2Canorganizationfocused,LessonBuilderandModule>.

SILVA, J. W. da; SOUZA, C. D. Repositórios de Objetos de Aprendizagem - características, classificações, limitações e tendências. n. Cbie, p. 61, 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7535>.

SILVA, J. W. da; SOUZA, C. de; SOUZA, M. de Fátima de. Proposta de repositório para o versionamento de objetos de aprendizagem customizáveis. *In: MENEZES, C. S. de; MELO, J. (Ed.). XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017)*. [S.l.]: SBC, 2017. p. 324–333. ISSN 2316-6533.

SILVA, J. W. F.; De Souza, C. T.; De Souza, M. D. F. C. CLOVeR: An Optimized Repository for Customizable Learning Objects. **Proceedings - IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2017**, n. 2161, p. 76–78, 2017.

SILVA, J. W. F. da; SOUZA, C. T. D.; SOUZA, M. d. F. C. d. Clover: An optimized repository for customizable learning objects. *In: 2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 76–78.

TATE, M.; HOSHEK, D. A Model for the Effective Management of Re-Usable Learning Objects (RLOs): Lessons from a Case Study. **Interdisciplinary Journal of E-Learning**

and Learning Objects, v. 5, p. 51–72, 2009. ISSN 1552-2237. Disponível em: <http://ijklo.org/Volume5/IJELLOv5p051-072Tate412.pdf>.

THEILMANN, W.; ALTENHOFEN, M. Versioning of E-Learning Objects Enabling Flexible Reuse . ENABLING FLEXIBLE REUSE. n. January 2003, 2014.

UNESCO. **UNESCO 2012 Paris OER Declaration**. 2012. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English{_}Declaration.h.

VENKATESH, V.; THONG, J. Y. L.; XU, X. Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. **Journal of the Association for Information Systems**, Association for Information Systems, Atlanta, GA, EUA, v. 17, n. 5, p. 328–376, maio 2016. ISSN 1536-9323.

WILEY, D. Impediments to learning object reuse and openness as a potential solution. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 17, n. 03, p. 08, 2010. ISSN 2317-6121. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1022>.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *In: . [S.l.: s.n.]*, 2000.

APÊNDICE A – Questionário UTAUT 2

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

1. Termos de uso *

Marque todas que se aplicam.

Eu li e concordo com os termos de uso.

Expectativa de Desempenho

2. Eu acho que um repositório de planejamentos diários que possibilita o controle de versão dos conteúdos seja útil no cotidiano escolar. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

3. Usar um repositório de planejamentos diários que mantenha as versões alteradas dos conteúdos aumenta minhas chances de conseguir resultados satisfatórios no meu processo de ensino. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

4. Usar um repositório de planejamentos diários me ajuda a criar e utilizar meus planejamentos em sala de aula de maneira mais rápida. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

5. O uso de um repositório de planejamentos diários aumenta minha produtividade em sala de aula. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

6. O controle de versão de conteúdos no repositório de planejamentos diários aumenta minha produtividade em sala de aula.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Expectativa de Esforço

7. Aprender a usar um repositório de planejamentos diários que controla as versões do conteúdo é fácil para mim. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

8. Minha interação com um repositório de planejamentos diários é clara e compreensível. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

9. Eu acho o repositório de planejamentos diários fácil de usar. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

10. É fácil para mim ficar habilidoso(a) no uso do repositório de planejamentos diários. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Influência Social

11. As pessoas do meu convívio profissional acham que eu deveria usar um repositório de planejamentos diários. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

12. As pessoas do meu convívio profissional que me inspiro e admiro que influenciam na minha forma de ensinar acham que eu deveria usar um repositório de planejamentos diários. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

13. As pessoas do meu convívio profissional, cujas opiniões eu valorizo, preferem *
que eu use um repositório de planejamentos diários.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

14. Eu tenho habilidades tecnológicas necessárias para usar um repositório de *
planejamentos diários

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Condições Facilitadoras

15. Eu tenho o conhecimento necessário para fazer bom uso de um repositório de *
planejamentos diários.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

16. O uso do repositório de planejamentos diários é compatível com outros *
recursos pedagógicos que eu uso.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

17. Posso obter ajuda de outros quando tenho dificuldades em usar o repositório de planejamentos diários. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Motivações

18. Usar um repositório de planejamentos diários pode se tornar divertido *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

19. Usar um repositório de planejamentos diários pode se tornar agradável *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

20. Usar um repositório de planejamentos diários pode se tornar prazeroso *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

21. O uso do repositório de planejamentos diários pode tornar-se um hábito para mim. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

22. Uso cotidiano do repositório de planejamentos diários pode tornar-se exagerado em algum momento. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

23. Eu devo usar um repositório de planejamentos diários. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

24. Usar o repositório de planejamentos diários pode tornar-se algo natural para mim. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

25. Eu pretendo continuar usando um repositório de planejamentos diários como o testado no futuro. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

26. Sempre tentarei usar um repositório de planejamentos diários no meu dia-a-dia. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

27. Eu pretendo continuar a usar um repositório de planejamentos diários frequentemente. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Conte-nos mais...

28. Como o uso de um repositório de planejamentos diários pode contribuir para sua prática pedagógica?

29. De qual maneira um repositório de planejamentos diários pode impactar no seu tempo e qualidade de vida profissional?

30. Além dos planejamentos diários, quais outros tipos de documentos e artefatos pedagógicos seriam relevantes dentro de um repositório compartilhado?

31. Você utilizaria cotidianamente a funcionalidade usada na etapa "CRIANDO UM NOVO CONTEÚDO"?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Pouco provável. Muito provável

32. Você utilizaria cotidianamente a funcionalidade usada na etapa "ADAPTANDO UM CONTEÚDO PRÓPRIO EXISTENTE"?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Pouco provável. Muito provável.

37. Você utilizaria cotidianamente a funcionalidade usada na etapa "ACEITANDO A INCORPORAÇÃO DE CONTEÚDO"?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco provável.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito provável.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários