



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
INSTITUTO METRÓPOLE DIGITAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
SOFTWARE
MESTRADO PROFISIONAL EM ENGENHARIA DE SOFTWARE



Arquitetura de comunicação entre AVAs e objetos de aprendizagem dinâmicos utilizando a especificação IMS LTI

Saulo Rufino de Sá

Natal-RN
Agosto 2017

Saulo Rufino de Sá

**Arquitetura de comunicação entre AVAs e objetos de
aprendizagem dinâmicos utilizando a especificação IMS
LTI**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Software.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Instituto Metr pole Digital – IMD

Programa de P s-Gradua o em Engenharia de Software

Orientador: Rummenigge Rudson Dantas

Natal-RN

Agosto 2017

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Sá, Saulo Rufino de.

Arquitetura de comunicação entre AVAs e objetos de aprendizagem dinâmicos utilizando a especificação IMS LTI / Saulo Rufino de sa. - 2017.

101 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metr pole Digital, Programa de P s-gradua o em Engenharia de Software. Natal, RN, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Rummenigge Rudson Dantas.

1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem - Disserta o. 2. Moodle - Disserta o. 3. Metadados - Disserta o. 4. LTI - Disserta o. 5. Objetos de Aprendizagem - Disserta o. 6. Reposit rio de Objetos de Aprendizagem - Disserta o. I. Dantas, Rummenigge Rudson. II. T tulo.

RN/UF/BCZM

CDU 37.091.64:004

Saulo Rufino de Sá

**Arquitetura de comunicação entre AVAs e objetos de
aprendizagem dinâmicos utilizando a especificação IMS
LTI**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Software.

Trabalho aprovado. Natal-RN, 17 de agosto de 2017:

Rummenigge Rudson Dantas
Orientador

Charles Andrye Galvão Madeira
Convidado Interno

**Cláudia Maria Fernandes Araújo
Ribeiro**
Convidado Externo

Natal-RN
Agosto 2017

Resumo

Os Objetos de Aprendizagem (OAs) são recursos modulares reutilizáveis importantes para a Educação a Distância (EaD) e integram os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), compondo o leque de opções que podem ser utilizadas pelos professores em seu projeto de ensino. Os OAs podem ficar diretamente hospedados em um AVA ou armazenados em um Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA), que são próprios para hospedá-los de forma centralizada, descrevendo suas características e utilizando metadados padronizados com mecanismo de busca eficiente para encontrar o objeto solicitado. Para que os objetos sejam acessados e utilizados em mais de um AVA, é necessário a existência de mecanismos que os tornem interoperáveis. Este artigo trata da proposta de uma arquitetura e interface para integração dos objetos de um repositório com o AVA Moodle utilizando a especificação LTI.

Palavras-chave: Moodle. Metadados. IMS. LTI. Objetos de Aprendizagem. Repositório de Objetos de Aprendizagem. Integração.

Abstract

The Learning Objects (LO) are important modular and reusable resources to Distance Education that composes the Learning Management Systems (LMS), building a tool kit that can be used for teachers in their learning project and a course's activity flux. The LOs can be hosted directly into LMS or stored into Learning Objects Repositories (LOR), that are suitable to host them in centered form, describing their details using metadata and with efficient search engine for find the requested object. The stored objects in the LOR can be accessed and used in several LMSs that include them, increasing the resource available variety to mount a course with their evaluative activities. This dissertation approaches the proposal of architecture for integration of the Distance Education Secretary's (DES) LOR of Federal University of Rio Grande do Norte with LMS Moodle using the LTI specification developed by IMS Global Learning Consortium.

Keywords: Moodle. Metadata. IMS. LTI. Learning Object. Learning Objects Repository. Integration.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Polos EaD atendidos pela SEDIS.	15
Figura 2 – Exemplo do GradeBook com as notas dos alunos no Moodle.	22
Figura 3 – Tela inicial do repositório de objetos educacionais.	25
Figura 4 – Exemplo da utilização do DC no BIOE.	27
Figura 5 – Esquema das especificações base do CC.	29
Figura 6 – Esquema básico do funcionamento da especificação LTI.	30
Figura 7 – Esquema chave de comunicação LTI 2.0 LTI.	31
Figura 8 – Representação do objeto JSON na especificação JSON-LD	33
Figura 9 – Esquema em alto nível do funcionamento do Caliper.	34
Figura 10 – Comunicação bidimensional e troca de informação entre o COALA e o LMS	38
Figura 11 – Cenários representados como diagrama de caso de uso	43
Figura 12 – Modelo conceitual.	46
Figura 13 – Parte da tela de cadastro de consumidores na BDI.	48
Figura 14 – Parte da tela de cadastro de uma ferramenta externa no Moodle.	49
Figura 15 – Diagrama de sequência com a ordem cronológica do processo de iniciali- zação de uma aplicação.	50
Figura 16 – Diagrama de classes com estereótipos.	51
Figura 17 – Aplicação adaptada para trocar de dados.	53
Figura 18 – Comparativo da necessidade de utilização de OAs diferentes X conheci- mento da existência do ROA, N=28.	55
Figura 19 – Participantes que consideram importante que a SEDIS tenha um repo- sitório que seja integrado ao AVA.	56
Figura 20 – Figura 20a. Distribuição de testadores por sexo, N=5; Figura 20b. Distribuição de testadores por idade, N=5.	61
Figura 21 – Tela de seleção de aplicações. Descrição e botão para copiar identificador.	63
Figura 22 – Gráfico com a pontuação de cada testador obtida via SUS	64
Figura 23 – Mostra a distribuição da pontuação por afirmação do SUS	65

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela dos quinze elementos básicos do DC	26
Tabela 2 – Atributos educacionais utilizados na descrição dos objetos.	28
Tabela 3 – Tabela comparativa dos trabalhos relacionados	40
Tabela 4 – Primeiro cenário	41
Tabela 5 – Segundo cenário	41
Tabela 6 – Terceiro cenário: O professor solicita a equipe de materiais interativos uma nova aplicação	42
Tabela 7 – Tabela comparativa da BDI com os trabalhos relacionados	66

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Programming Interface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
EaD	Educação a Distância
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IMSCP	IMS Content Package
JSON	JavaScript Object Notation
JSON-LD	JavaScript Object Notation - Linking Data
LMS	Learning Management System
LOM	Learning Object Metadata
LTI	Learning Tools Interoperability
LTSC	Technology Standards Committee
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
OEI	Organização dos Estados Ibero-americanos
OA	Objeto de Aprendizagem
PHP	Hypertext Preprocessor
RDF	Resource Description Framework
RECIPP	Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto
RELPE	Rede Latino-americana de Portais Educacionais
ROA	Repositório de Objetos de Aprendizagem

SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SEDIS	Secretaria de Educação a Distância
SSL	Secure Socket Layer
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TSL	Transport Layer Security
UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
WRAP	Web Resource Authorization Profiles
XML	eXtensible Markup Language

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Motivação do trabalho	14
1.2	Objetivo Geral	17
1.2.1	Objetivos Específicos	17
1.3	Abordagem Metodológica	18
1.4	Organização do trabalho	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Ambientes Virtuais de Aprendizagens e EaD	20
2.1.1	Moodle, seus objetos de aprendizagem e livro de notas	21
2.2	Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA)	22
2.2.1	Características principais dos ROAs	23
2.2.2	Banco de Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)	24
2.2.3	Padrões de Metadados para Objetos de Aprendizagem	25
2.2.4	Coletânea de entidades de suporte ao uso de tecnologias na aprendizagem	27
2.3	Padrões de tecnologias educacionais interoperáveis	27
2.3.1	IMS Global Learning Consortium	28
2.3.2	Learning Tools Interoperability (LTI)	29
2.3.2.1	Processo de comunicação entre TC e TP	31
2.3.3	Caliper Analytics	33
2.3.4	ADL e xAPI	35
2.3.5	Caliper e xAPI	35
2.4	Trabalhos relacionados	37
2.4.1	Cocriação e avaliação de recursos educacionais abertos e acessíveis	37
2.4.2	Uso do LTI para aumentar o aprendizado distribuído	38
2.4.3	Uso do padrão LTI para integração com o AVA	39
2.4.4	Integração de Ambiente Virtual de Aprendizagem com Repositório Digital	39
3	BIBLIOTECA DIGITAL INTEGRADA (BDI)	41
3.1	Análise de domínio do problema	41
3.2	Materiais e Métodos	43
3.2.1	Sistematização da Biblioteca Virtual	44
3.2.1.1	Utilização do <i>framework</i> Laravel	44
3.2.2	OAs que enviam resultados para o GradeBook	45
3.2.3	Modelo conceitual estendido	45
3.2.4	Teste de usabilidade	45

3.3	Solução proposta	45
3.4	Moodle e BDI	47
3.4.1	Autenticação e inicialização de aplicações da BDI	49
3.5	Comunicação entre as aplicações e a BDI	51
4	RESULTADOS	54
4.1	Estudo exploratório	54
4.1.1	Questionário	54
4.1.1.1	Análise de dados do questionário	55
4.1.2	Análise da entrevista	57
4.2	Teste de usabilidade	58
4.2.1	Abordagem da avaliação	59
4.2.2	Teste de usabilidade	59
4.2.3	Interpretação dos resultados	61
4.3	Análise comparativa dos resultados	65
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	67
5.1	Conclusões	67
5.2	Limitações do Trabalho	68
5.3	Trabalhos Futuros	68
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICES	74
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PESQUISA SOBRE REPO- SITÓRIO INTEGRADO AO MOODLE ACADÊ- MICO DA SEDIS	75
	APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA AS- SINADO	79
	APÊNDICE C – ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM A CO- ORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO DE MATERIAIS INTERATIVOS	81
	APÊNDICE D – LISTA DE TAREFAS PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE USABILIDADE	85
	APÊNDICE E – TELA DE CADASTRO DE APLICAÇÕES DA BI- BLIOTECA DIGITAL INTEGRADA (BDI)	87

ANEXOS	89
ANEXO A – RESPOSTAS DA PESQUISA SOBRE REPOSITÓ- RIO INTEGRADO AO MOODLE ACADÊMICO DA SEDIS	90
ANEXO B – QUESTIONÁRIO SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)	97

1 Introdução

A Educação a Distância (EaD) se tornou uma realidade no cenário nacional por meio do avanço das tecnologias de telecomunicações, propiciando uma oferta de diversos formatos e modalidades de cursos utilizando Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que ganharam popularidade entre usuários e desenvolvedores interessados em melhorar essa tecnologia. [Pereira, Schmitt e Dias \(2007, p.4\)](#) conceitualiza AVAs como "mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir interação entre os atores do processo educativo".

Um dos projetos AVA mais difundidos atualmente, muito utilizado no Brasil e que possui código fonte aberto é o Moodle. Ele possui uma comunidade ativa de 530 desenvolvedores registrados em 57 países ([MOODLE, 2016](#)), focados na evolução de seus módulos principais.

A Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) utiliza o Moodle como seu AVA para EaD, inserindo professores, alunos e tutores em disciplinas tratadas no ambiente como cursos. Em cada um desses cursos, o professor ou projetista de conteúdo utiliza os Objetos de Aprendizagem (OAs) disponíveis no AVA para implementar o seu projeto, definindo objetivos e incluindo recursos e orientações para que os alunos consigam completar as atividades ([ADELSBERGER; PAWLOWSKI et al., 2008](#)). [Wiley \(2003, p.7\)](#) discute o significado de OAs e os define como "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado", ou seja, recursos que podem ser reutilizados um número de vezes em contextos de aprendizagem diferentes, incluindo qualquer material grande ou pequeno entregue através da internet. Neste mesmo trabalho Wiley restringe sua definição para englobar apenas materiais digitais, diferente da definição dada pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC), que define OAs como "qualquer entidade, digital ou não que pode ser reutilizada ou referenciada na aprendizagem baseada em tecnologias" ([WILEY, 2003, p.4](#)).

Como em qualquer cenário que envolve tecnologia da informação, a área de EaD precisa ser sincronizada com as inovações tecnológicas, focando no melhoramento contínuo de suas funcionalidades. Os cursos que são postos para os alunos e a comunidade em geral devem apresentar recursos que permitam a permanência deles no ambiente de forma efetiva, além de um bom projeto de aprendizagem. O AVA deve oferecer aos professores formas de aplicar suas atividades, medir o desempenho dos alunos, registrar suas dificuldades e facilidades encontradas durante o percurso. Para isso, ele precisa de um leque de ferramentas vasto, que possibilite a ampliação de acordo com suas necessidades. Além disso, o aluno deseja encontrar cada dia mais interatividade no seu ambiente, onde ele possa se sentir

confortável e entusiasmado para realizar de suas atividades.

Ao acessar o ambiente virtual para aplicar seu plano de ensino, o docente escolhe quais ferramentas irá utilizar dentre as existentes no AVA. No caso do Moodle, ele pode fazer o *upload* de imagens ou utilizar outros recursos multimídias que posteriormente podem ser baixados pelos alunos. Contudo, a elaboração das atividades e interações em geral estão restritas aos recursos existentes no ambiente.

Apesar de o Moodle ser um ambiente extensível, os formatos das atividades propostas pela equipe pedagógica podem ser muito específicos, de tal forma que os recursos disponibilizados no AVA não sejam suficientes para preencher as lacunas de aprendizagem. Essas constatações levam a observar a necessidade de fabricação de OAs personalizados para aplicação em uma tarefa interativa, com objetivos específicos ou até mesmo um OA que represente um curso inteiro, com seus próprios caminhos avaliativos e interface totalmente personalizada.

Atualmente a SEDIS conta com um repositório de OAs personalizados, desenvolvido internamente e chamado de Biblioteca Digital, o qual não possui a capacidade de registrar os resultados das interações dos alunos, como também não se comunica com seus AVAs.

Este trabalho apresenta uma proposta de arquitetura conceitual visando proporcionar a comunicação da Biblioteca Virtual com as instâncias dos AVAs da SEDIS. Atualmente a biblioteca não é capaz de trocar nenhuma informação com ambiente, nem de fornecer acesso facilitado e centralizado aos objetos.

1.1 Motivação do trabalho

A SEDIS foi criada na UFRN com o objetivo de fomentar a modalidade de educação a distância utilizando tecnologias da informação como meio para proporcionar o ensino-aprendizagem. Além de fornecer cursos de extensão, graduação e pós-graduação, também são produzidos materiais impressos, digitais e estruturas de apoio localizadas nos municípios que são polos equipados com laboratórios de informática, bibliotecas e ambientes específicos para cada área. Os polos atendidos atualmente estão disponíveis na Figura 1.

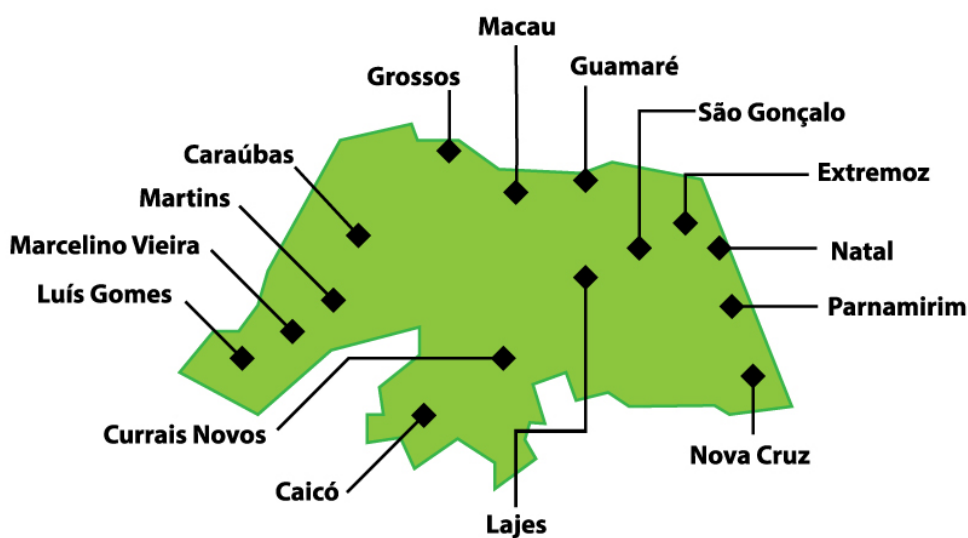
Hoje existem 15 AVAs em funcionamento, que são instâncias do Moodle para atender objetivos da instituição. Entre essas instâncias se destaca o Moodle Acadêmico, que foi utilizado para seleção dos sujeitos da pesquisa. Nele existem as ofertas das graduações semipresenciais, pois, apesar da maioria das atividades serem desenvolvidas a distância, provas presenciais também são aplicadas nos polos. Os cursos fornecidos nesta plataforma são os seguintes:

- Administração Pública (Bacharelado);

- Tecnólogo em Gestão Pública (Tecnólogo);
- Licenciaturas:
 - Ciências Biológicas;
 - Educação Física;
 - Física;
 - Geografia;
 - História;
 - Letras;
 - Matemática.

Na EaD, o professor tem um papel fundamental que não se resume a utilização das tecnologias disponíveis. Ele também é responsável pelo projeto pedagógico das disciplinas, agindo como um conceutor e realizador de cursos e materiais didáticos, ao preparar os planos de estudo, currículos e responder as dúvidas relacionadas aos conteúdos ou à organização dos estudos e das disciplinas. O docente exerce uma função central em todo processo formativo, conversando com coordenadores, artistas gráficos, tutores técnicos e editores (MOTA, 2015).

Figura 1 – Polos EaD atendidos pela SEDIS.



Analisando a função central do professor, é possível perceber que ele conecta as partes envolvidas no processo de ensino-aprendizagem a distância, ao observar as reais necessidades de produção de materiais que ajudarão no seu plano de ensino impresso ou digital. Por meio de entrevista realizada com a coordenadora do setor de produção de materiais interativos da SEDIS, foi possível obter uma visão histórica e evolutiva da produção de materiais e da criação de um setor para produção de conteúdos interativos digitais.

Segundo a coordenadora, a Secretaria sempre teve tradição no que diz respeito aos materiais impressos produzidos para os cursos do Moodle acadêmico distribuídos nos polos. Contudo, há dez anos, o acesso à internet ainda era limitado, então a produção de materiais interativos digitais não era tão solicitada. Com o passar do tempo, se tornou possível o início tímido da produção desses materiais, porém com algumas limitações que até hoje impedem a utilização mais frequente e de forma mais adequada. Durante a entrevista foi possível observar os seguintes problemas relacionados à produção desses materiais e à forma como eles são acessados:

- Houve a necessidade de trocar o formato Flash¹ por *HyperText MarKup Language* (HTML) versão 5 na produção de novos OAs. O desenvolvimento do HTML5 tem como foco os princípios de (1) compatibilidade; (2) utilidade; (3) interoperabilidade; (4) acesso universal (SILVA, 2014);
- A biblioteca digital onde os OAs são armazenados não faz nenhum controle de acesso de usuários;
- As atividades são disponibilizadas para os alunos por meio de links que levam diretamente ao recurso específico;
- Nenhum dos OAs se comunica com o Moodle enviando nota total de interação ou controle de acesso dos usuários, ou seja, "são objetos isolados", segundo a coordenadora.

A biblioteca digital disponível atualmente contém OAs dinâmicos personalizados que são solicitados pelos docentes da secretaria com o objetivo de suprir necessidades de aprendizagem específicas. Ela possui três categorias de OAs cadastradas: impressos, interativos e videoaula. Tanto o material impresso quanto as videoaulas são facilmente adicionados como recurso ao Moodle, podendo ser encontrado facilmente no escopo de um curso, o que possibilita registros de visualização dos usuários no AVA.

¹ "Formato que codifica áudio e vídeo sincronizados. Os dados de áudio e vídeo dentro dentro do arquivo FLV são codificados da mesma forma com áudio e vídeo em arquivos SWF" (ADOBE SYSTEMS INCORPORATED, 2010, p.1).

Os materiais interativos são ferramentas que possibilitam interação com o aluno e podem ser representados por jogos, apresentações, livros interativos, etc. Segundo [Koshiyama \(2014, p.15\)](#) "materiais interativos fazem parte da família dos Objetos de Aprendizagem". Esses objetos foram desenvolvidos utilizando a tecnologia *flash* que atualmente está em desuso pois não facilita o acesso de pessoas com deficiência visual, além de não funcionar em alguns *browsers* e dispositivos móveis. Atualmente são utilizados recursos do HTML5 e javascript para entregar as vantagens que o flash não era capaz de fornecer no cenário tecnológico atual.

Este último tipo de recurso é o que será focado neste trabalho, pois ele é mais adequado para registro de interações, geração de notas e comunicação com o Moodle.

Existem 17 recursos interativos disponíveis na biblioteca que podem ser acessados por qualquer pessoa que possua o link de acesso a eles, contudo, nenhum registro de interação, nota ou controle de acesso é realizado.

Avaliando estas situações de dificuldade de comunicação dos OAs produzidos sob demanda específica com o Moodle, juntamente a ausência de formas de avaliar os alunos na utilização destes objetos, foi possível enxergar uma oportunidade de melhorar o processo de produção desses OAs. Foi ainda possível constatar a necessidade de transformar a biblioteca digital em um sistema capaz de comunicar os OAs com o Moodle, e de propor um modelo conceitual completo que prospectasse até onde seria possível a troca de informações entre as partes.

1.2 Objetivo Geral

Diante do cenário apresentado na seção anterior, este trabalho tem o objetivo de propor uma arquitetura conceitual e um protótipo funcional que seja capaz de integrar seguramente os AVAs da SEDIS com os OAs interativos da Biblioteca Digital. Dessa forma, será possível efetuar o registro de desempenho dos alunos obtido por meio das interações com os OAs no livro de notas do AVA. A arquitetura conceitual proposta mostra até onde esta integração pode chegar e quais tecnologias e dados são possíveis produzir para futuras análises.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Transformar a biblioteca virtual em um sistema capaz de integrar seus objetos as instâncias Moodle da SEDIS, utilizando padrões de comunicação abertos;
- Propor mecanismo que facilite a fabricação dos OAs compatíveis com o envio de informações para os AVAs;

- Proporcionar o envio dos resultados obtidos nos OAs para o GradeBook do Moodle;
- Propor uma arquitetura conceitual completa, apontando o rumo dos próximos trabalhos.

1.3 Abordagem Metodológica

Levando em consideração os objetivos apresentados, esta pesquisa é considerada exploratória, pois se baseia em levantamento bibliográfico; análise de exemplos que estimulem a compreensão; levantamento utilizando o método de pesquisa (*Survey*), ideal para coleta de dados quantitativos utilizando o instrumento questionário que, neste caso, combinou questões quantitativas e qualitativas, caracterizando uma investigação denominada de "multimétodo" (FREITAS et al., 2000). Este questionário teve caráter exploratório com nove perguntas objetivas e subjetivas para conhecer o comportamento dos professores quanto à utilização dos OAs da Biblioteca Digital atual (questionário disponível no Apêndice A) (PRODANOV; FREITAS, 2013); entrevista investigativa com cinco perguntas interpretativas realizada com a coordenação de produção de materiais interativos da SEDIS (entrevista transcrita no Apêndice C). Essa entrevista teve o objetivo de conhecer melhor o processo interno de criação e disponibilização dos materiais para os professores e alunos, assim como identificar os problemas existentes, levantar os requisitos e propor a possível forma de resolução desses problemas. Os dois instrumentos utilizados foram autorizados pela coordenação da SEDIS (Apêndice B).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos a pesquisa é bibliográfica, pois se fundamenta em publicações da área. É documental, pois também se baseia em materiais que não passaram por tratamento analítico como: análise dos repositórios de outras instituições, pesquisa de bibliotecas de código aberto disponíveis no github ² e em outros sites disponíveis.

Se focarmos na perspectiva da abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa, pois é possível observar a necessidade da existência de um repositório de OAs que seja capaz de se integrar aos AVAs e de dar um retorno mais detalhado da participação dos alunos. Além de ser quantitativa, pois foram observados os percentuais de professores que já utilizaram de alguma forma OAs da Biblioteca Digital, quantos sabiam da existência desse repositório e quantos conseguiram colher algum resultado das atividades realizadas pelos alunos.

² Gerenciador de repositório de códigos-fonte aberto git. <https://github.com/explore>

1.4 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos incluindo este capítulo introdutório. O capítulo 2 apresenta uma visão geral dos temas importante para o entendimento do trabalho. São definidas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto, assim como para os trabalhos futuros. Neste capítulo também são apresentados os trabalhos relacionados.

No capítulo 3 são apresentados os detalhes para a resolução do problema como definição da arquitetura conceitual, análise dos requisitos e o desenvolvimento do protótipo funcional.

O capítulo 4 apresenta os resultados entregues pelo projeto, que compreende os resultados do estudo exploratório e o teste de usabilidade para validação do protótipo funcional.

Por fim, capítulo 5 finaliza este documento apresentando as conclusões que puderam ser observadas durante a execução do trabalho, além de estabelecer os trabalhos futuros para complementação e evolução da ferramenta desenvolvida.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão abordados os conceitos dos temas relevantes para compreensão do estudo realizado.

2.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagens e EaD

A evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) permitiu o aumento do acesso a modalidades de ensino completamente a distância ou semipresencial, impulsionando as instituições de ensino, em diferentes níveis de capacitação, a oferecerem essas modalidades de curso utilizando AVAs. Sem eles, tanto os professores quanto os alunos, possivelmente não teriam toda interatividade e dinamicidade na troca de informações disponíveis atualmente.

A EaD desde os seus primórdios foi definida como um processo de ensino-aprendizagem mediado por tecnologias, onde docentes e discentes encontram-se separados tanto no espaço físico como no momento onde existe interação entre as duas partes (MORAN, 2008). Obviamente a velocidade com que acontecia essa interação era bem mais lenta do que atualmente, pois os meios de comunicação utilizados eram correio, rádio, televisão, telefone, etc.

O AVA, também conhecido como sistema gerenciador de aprendizagem (Learning Management System - LMS), é uma aplicação web que objetiva principalmente o gerenciamento de atividades educacionais de forma colaborativa, oferecendo espaços virtuais para que os alunos possam se reunir, compartilhar, colaborar e aprender juntos (PAIVA, 2010). Para que as atividades ocorram, os ambientes disponibilizam ferramentas síncronas e assíncronas para troca de informações como: chats, questionários, livro de anotações, etc.

Atualmente existem vários AVAs disponíveis no mercado. De acordo com o site Capterra (2015), os três mais populares são: Edmodo¹, Moodle² e o Blackboard³. O Moodle atualmente é o que mais possui usuários.

Neste trabalho, será utilizado LMS Moodle como parte dos estudos, para atender a requisitos metodológicos, execução de testes e validações.

¹ <https://www.edmodo.com/>

² <https://moodle.org/>

³ <http://blackboard.grupoa.com.br/>

2.1.1 Moodle, seus objetos de aprendizagem e livro de notas

O Moodle é um AVA ou Course Management System (CMS) de código fonte aberto que pode ser implantado em qualquer servidor que execute códigos escritos na linguagem PHP e tenha algum dos seguintes serviços de banco de dados instalado: PostgreSQL, MariaDB, MySQL, MSSQL, Oracle.

Como é um sistema modular, ele é formado por vários componentes que seguem regras específicas de implementação para fornecer funcionalidades específicas no sistema. Para que um módulo seja incorporado ao ecossistema e funcione corretamente, ele deve seguir os padrões de implementação especificados para cada tipo/finalidade.

Esses módulos são também chamados de *plugins*. Os tipos de componentes mais comuns no repositório de *plugins* do Moodle [MoodlePlugins \(2016\)](#) são:

- **Blocos:** ferramentas que podem ser anexadas aos cursos do Moodle para fornecer acesso rápido a alguma informação específica;
- **Módulos:** tipo de *plugin* que permite inclusão de conteúdo nos cursos. Ele também representa uma variedade de atividades que podem ser criadas. Como exemplo temos: questionários, fóruns, tarefas de envio de arquivos, etc;
- **Temas:** toda a parte organizacional e de estilo do Moodle fica aqui. Define toda a parte estrutural e disposição de cada componente no sistema;
- **Local:** em geral, são *plugins* que não se encaixam em nenhuma outra categoria de plugin. Se enquadram aqui serviços web personalizados, entre outras funcionalidades. Este tipo de componente também deve seguir regras e estruturas específicas.

Com essas estruturas predefinidas, o Moodle pode incorporar *plugins* desenvolvidos pela comunidade para atender a inúmeras necessidades educacionais.

Um professor utiliza o *plugin* do tipo módulo para aplicar as atividades e disponibilizar os materiais como o conteúdo que os alunos acessarão durante o período que eles estiverem matriculados nos cursos.

Uma atividade pode ou não ser avaliativa. Caso uma atividade esteja valendo alguma nota, os resultados ficam gravados no livro de nota do curso em questão. Este livro registra os resultados de participação de cada aluno. A Figura 2 demonstra a visualização do livro de notas ou GradeBook de um curso do Moodle.

É possível observar na imagem que as notas de um usuário pode ser dadas de formas diferentes. Além de valores numéricos, as notas também podem ser atribuídas utilizando escalas personalizadas, como é possível visualizar na atividade da coluna U1:Task 1, notas como: A, C, B- e D

Figura 2 – Exemplo do GradeBook com as notas dos alunos no Moodle.

		Using the Gradebook to ...				test		
Surname	First name	Email address	Initial assessment	U1: Task 1	U1: Task 2	U2: Test	Category total	Course total
	Ava B	AvaB@mail.com	64.00	A	Refer	-	-	79.80
	Emilie H	EmilieH@mail.com	100.00	C	Pass	-	-	86.70
	Bayley W	BayleyW@mail.com	88.00	B-	Distinction	10.00	-	85.92
	Madeline W	MadelineW@mail.com	93.00	D	Merit	-	-	77.83
Overall average			86.25	C+	Merit	10.00	-	82.56

Fonte: Barrington (2014, p. 8)

Também é possível perceber que o sistema calcula a nota geral do curso ou a média geral de uma determinada atividade avaliativa.

Podemos considerar os *plugins* do tipo módulo como OAs, pois eles podem ser definidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” Wiley (2001, p.7) e atendem a características típicas de um OA como: flexibilidade, facilidade para atualização, customização e interoperabilidade (PRATA; NASCIMENTO, 2007). O último item pode ser questionado, pois o AVA possui sua própria estrutura de desenvolvimento de módulos de atividades. Contudo “você pode importar e exportar recursos e atividades entre cursos facilmente” (MOODLE, 2008).

2.2 Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA)

O desempenho do aluno depende diretamente de como um professor prepara sua estratégia para atingir os objetivos (KAY; KNAACK; PETRARCA, 2009). Em vista disso, a melhora da aprendizagem não está restrita aos objetos, mas a união desses recursos com a estratégia aplicada na sua utilização. É necessário saber se um curso que abriga vários conteúdos pode ser ministrado utilizando apenas um objeto ou se deve ser complementado com outros.

Os repositórios oferecem uma base para que o autor de um curso consiga acessar de forma centralizada o catálogo desses objetos e tenha como utilizá-los em um AVA. Durante investigação do uso de OAs no processo de aprendizagem na disciplina de matemática na escola secundária, Kay, Knaack e Petrarca (2009) chegou a conclusão que a maioria dos professores utilizavam essas ferramentas para aumentar as opções para fornecer formas diferentes de apresentar um conteúdo.

Portanto, os recursos educacionais são mais eficientes quando são organizados, catalogados e armazenados em um repositório (TAROUCO; FABRE, 2003), pois professores, alunos e editores de cursos podem obter respostas através dos metadados dos objetos pesquisados de forma mais precisa e fácil. Isso é importante, principalmente em um cenário onde existem várias instâncias de AVAs com vários cursos em contextos e áreas diferentes, onde, por exemplo, os editores de curso precisam acessar uma lista centralizada com alternativas que possam ser reutilizadas em qualquer uma dessas instâncias. Caso essa lista não seja centralizada, a busca pode ficar fragmentada deixando alguns objetos subutilizados.

Afonso et al. (2011, p.148-158), define repositórios de recursos educacionais digitais ou repositórios de OAs como “sistemas de informação que permitem o aproveitamento e reutilização de objetos educacionais como, animações, softwares educacionais, vídeos, mapas, entre outros, construindo um acervo dinâmico que subsidia as diversas práticas pedagógicas”. Para complementar a definição anterior, um repositório também pode proporcionar interoperabilidade entre os OAs (ADELSBERGER; PAWLOWSKI et al., 2008).

Muitos dos repositórios atuais abrigam objetos como imagens, vídeos, animações e raramente objetos proporcione interação dos usuários. A próxima seção diferencia e exemplifica repositórios utilizados atualmente descrevendo suas principais características.

2.2.1 Características principais dos ROAs

A evolução das tecnologias web permitiu a implantação de diversos repositórios globalmente acessíveis via internet e que atendem a uma gama de propósitos, grupos de temas e áreas específicas, cobrando ou não pelo acesso a seu conteúdo. Um ROA pode abrigar recursos relacionados a diversas áreas.

A organização interna de acesso e armazenamento dos objetos existentes nos ROAs podem variar, podendo ser centralizada ou distribuída. Adelsberger, Pawlowski et al. (2008) especificou três tipos de repositórios baseado-se na localidade dos OAs:

1. **Recurso hospedado no site:** são repositórios que possuem sua própria estrutura de armazenamento físico dos recursos;
2. **Links com metadados hospedados em outros sites:** possui os metadados descrevendo cada objeto que está indexado em seu sistema de buscas, contudo não armazena os objetos propriamente ditos;
3. **Sites Híbridos:** fornecem recursos e links para conteúdos externos. Eles possuem recursos armazenados, como metadados fornecendo links apontando para ferramentas específicas encontradas através do mecanismo de busca;

Um ROA pode abrigar os mais variados tipos de objetos, que podem ser categorizados por suas características-chaves, como uma imagem, vídeo, lições, módulos implementados como *applets* ou até mesmo cursos completos. Estes repositórios oferecem características básicas comuns, como a capacidade de fazer buscas, permitir o *upload* e o *download* dos objetos quando eles estão hospedados no próprio site ou fornecer os metadados referentes a outros sites. Contudo, o download e a utilização deles deve respeitar regras de direitos autorais que cada um desses objetos possui.

A catalogação dos objetos é um ponto importante dentro de um repositório, pois ela se destina à descrição das características deles. “O objetivo da catalogação é fornecer uma representação do objeto, permitindo identificá-lo, localizá-lo e representá-lo” (AFONSO, 2010).

2.2.2 Banco de Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)

O BIOE⁴ é um repositório de objetos educacionais de acesso público, criado em 2008 pelo Ministério da Educação (MEC) em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Rede Latino-americana de Portais Educacionais (RELPE), Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) e universidades brasileiras. Ele apresenta objetos em vários formatos, somando 19.842 objetos (BIOEMEC, 2015). O BIOE está disponível nacionalmente e para utilização de outros países, o que promove a troca de experiências e o nivelamento com outros países que estão mais avançados na área de tecnologias educacionais.

Ele foi desenvolvido utilizando como base o DSpace⁵, que é um software livre de código fonte aberto. Ele implementa as principais funcionalidades de um repositório, facilitando o acesso a todos os tipos de conteúdos digitais, ou seja, o coração das funcionalidades existentes no BIOE são oriundas do DSpace.

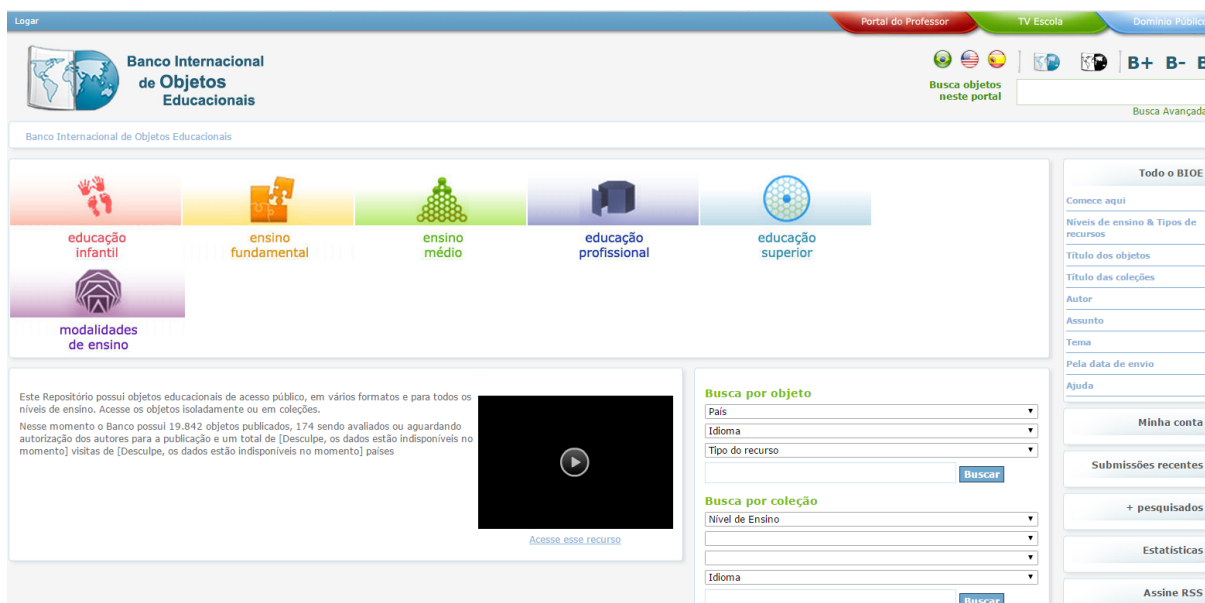
A página inicial conta com links de acesso rápido categorizados por modalidades de ensino e por buscas detalhadas, onde é possível aplicar filtros variados para pesquisar objetos e suas coleções, podendo especificar idiomas, países, tipos de recursos e coleções, etc. A Figura 3 mostra o formulário de seleção desses filtros.

Ao realizar pesquisas no repositório BIOE é fácil perceber que ele armazena os links para realização dos downloads dos objetos que podem estar hospedados tanto no próprio site quanto em outros. O procedimento de utilização dos objetos parte do download e execução de seu conteúdo. O objeto pode ser incorporado a um AVA como o Moodle, contudo, os objetos não são executados dentro do próprio repositório.

⁴ <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

⁵ <http://www.dspace.org/>

Figura 3 – Tela inicial do repositório de objetos educacionais.



Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

2.2.3 Padrões de Metadados para Objetos de Aprendizagem

Segundo [Silva \(2011\)](#), metadados são dados que descrevem um conjunto de outros dados, identificando e descrevendo a forma como eles podem ser organizados para que seja possível a compreensão sobre a sua natureza, no intuito de facilitar a busca em repositórios, e são importantes na definição da estrutura dos OAs. Pela sua importância, e por existir muita dificuldade na representação das descrições, esforços foram feitos para que padrões fossem definidos, como por exemplo os padrões: Sharable Content Object Reference Model (SCORM), CanCore, IMS LD, Dublin Core e LOM que é do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE). O LOM é o mais utilizado e compõe a base, ou parte dos demais padrões citados anteriormente.

Para realizar a catalogação o BIOE utiliza um padrão aberto internacional, o Dublin Core (DC). DC é uma recomendação do Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) que tem como objetivos o apoio à inovação compartilhada nas especificações de metadados e às melhores práticas para atender o maior grau de abrangência em propósitos e modelos de negócios.

DC utiliza para descrição dos metadados dos objetos o modelo genérico para metadados Resource Description Framework (RDF) desenvolvido pela World Wide Web Consortium (W3C) ([DCMI, 2008](#)). De acordo com a comunidade desenvolvedora, ele está dividido em quatro níveis de interoperabilidade:

1. **Nível 1 (Definição de termos compartilhados):** neste primeiro caso a aplicação

utiliza a linguagem natural para descrever seus dados. Neste nível não é necessário especificar uma URI que defina um identificador único para um termo, contudo este nível segue os quinze elementos do padrão DC. O nível de integração neste nível não é alto;

2. **Nível 2 (Semântica formal de interoperabilidade):** O segundo nível é formal e segue o modelo RDF. Utiliza URI seguindo as melhores práticas para dar suporte aos dados ligados ou *Linked Data* para compartilhamento e conectividade de informações. As propriedades e classes estão definidas no *DCMI Metadata Terms*;
3. **Nível 3 (Descrição sintática de interoperabilidade) e Nível 4 (Descrição dos perfis de interoperabilidade):** São níveis pouco comuns na prática. O nível três está preocupado com a padronização da sintaxe dos registros dos metadados e o quatro com a troca de dados entre aplicações utilizando os metadados, definindo restrições estruturais em XML com o uso do mesmo vocabulário para obter compatibilidade com aplicações do mundo todo.

Na Tabela 1 são apresentados os 15 termos do padrão DC.

Tabela 1 – Tabela dos quinze elementos básicos do DC

Elemento	Descrição
contributor	Pessoa ou organização identificada que contribui com o OA.
coverage	Descreve o escopo de um OA.
creator	Responsável pelo OA.
date	Data de criação ou alteração do OA.
description	Descrição do OA.
format	Especifica o tipo do OA e seu tamanho físico.
identifier	Uma referência não ambígua de um OA dentro de um dado contexto.
language	O idioma de referência do OA.
publisher	Entidade responsável por disponibilizar o OA.
relation	OA relacionado.
right	Informações sobre os direitos assegurados sob o OA
source	Link que aponta para a origem do OA
subject	Os assuntos ou categorias de assuntos existentes no OA. Exemplo disponível na Figura 4.
title	Nome dado ao OA.
type	A natureza, ou o gênero do OA.

A Figura 4 é um exemplo que mostra a descrição dos metadados de um objeto indexado pelo BIOE utilizando a especificação DC.

É possível perceber que a descrição qualificada utilizando URIs não está presente na Figura 4, como também é perceptível que nem todos os elementos são de preenchimento obrigatório.

Figura 4 – Exemplo da utilização do DC no BIOE.

Campo Dublin Core	Valor	Idioma
dc.audience.educationlevel	Ensino Fundamental Final	fr
dc.description.tableofcontents	Ensino Fundamental::Séries Finais::Matemática	fr
dc.subject.keyword	rectangles	fr
dc.subject.keyword	plus grand diviseur commun	fr
dc.date.accessioned	2012-03-14T10:38:02Z	
dc.date.available	2012-03-14T10:38:02Z	
dc.date.issued	2012-03-14T10:38:02Z	
dc.identifier.uri	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20706	
dc.title	Calcul du Plus Grand Diviseur Commun par soustractions, avec rectangles associés	fr
dc.contributor.author	Roland, Dassonval	
dc.language	fr	fr
dc.location.country	fr	fr
dc.publisher	rdassonval	fr
dc.source	http://rdassonval.free.fr/flash/pgcd.html	fr
dc.type	Animação/simulação	fr
dc.description.abstract	Objet de calcul du plus grand diviseur commun de deux nombres, géométriquement, faisant usage de rectangles associés	fr
dc.description2	Comprendre l'idée du plus grand diviseur commun	fr
dc.description	Notions sur représentation géométrique du numéro, soustraction et numéro cousin	fr
dc.rightsholder	Roland Dassonval	fr
dc.audience.mediator	Universidade Federal do Ceará (UFC/IFCE)	pt_BR
dc.subject.category	Educação Básica::Ensino Fundamental Final::Matemática::Números e operações	fr
dc.relation.isversionof	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/203/submit/382f506477185f2d1f59602b3a386530593a6d15.continue	fr
dc.rights.license	Authorization given by e-mail from the author to the Department of Education - MEC - that allows: to copy, distribute, exhibit, translate and execute the works and create derived works. It is forbidden the use of this work with commercial purposes	fr
dc.date.submitted	2009-10-23T17:44:16	en
dc.relation.requires	Calcul du Plus Grand Diviseur Commun par soustractions, avec rectangles associés.swf	*
collection.collection.collection	/handle/mec/203 Ensino Fundamental Final: Matemática: Animações/Simulações	

Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20706?show=full>

2.2.4 Coletânea de entidades de suporte ao uso de tecnologias na aprendizagem

Outro repositório conhecido nacionalmente é o Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de tecnologias na Aprendizagem (CESTA2), desenvolvido pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O CESTA pode ser considerado um repositório híbrido, que apresenta tanto links para objetos de outros sites, como também os hospedados, característica que o diferencia da sua primeira versão que apenas indexava links para outros sites.

Como o BIOE, ele também foi implementado utilizando o DSpace e as descrições dos metadados dos seus objetos utilizando o padrão DC, contemplando os atributos mais aceitos para interações com outras aplicações, como também incorpora atributos de categoria educacional, descritos na Tabela 2.

Ao tentar realizar o acesso ao CESTA2, em 22 de julho de 2016, foi constatado que o mesmo não encontrava-se disponível.

2.3 Padrões de tecnologias educacionais interoperáveis

Devido ao aumento da variedade de AVAs e de repositórios produzidos para a EaD, as definições de padrões tornaram-se necessárias para que os recursos educacionais pudessem ser mais compatíveis com diversos ambientes, facilitando a sua distribuição. Todo esse esforço tem sido feito para atender à demanda crescente de recursos específicos

Tabela 2 – Atributos educacionais utilizados na descrição dos objetos.

Atributo	Descrição
Tipo de interatividade	modo predominante de aprendizagem (ativa, expositiva, mista)
Recurso de aprendizagem	tipo específico do objeto (exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, teste, experiência, texto, problema, auto-avaliação, palestra)
Nível de interatividade	grau de interatividade (muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto);
Usuário final esperado	tipo de usuário para o qual foi desenvolvido o objeto (professor, autor, aluno, gerenciador)
Ambiente de utilização	escola, faculdade, treinamento, outro
Faixa etária	idade do usuário final esperado
Descrição	comentários sobre como esse objeto deve ser usado

para avaliação de aprendizagem.

Atualmente duas organizações sem fins lucrativos se destacam no desenvolvimento de padrões e tecnologias com o objetivo de conseguir um nível mais alto e global de interação entre tecnologias educacionais. Essas organizações são ADL e IMS Global.

2.3.1 IMS Global Learning Consortium

É um membro da organização global sem fins lucrativos que contribui para a evolução das tecnologias educacionais, disponibilizando modelos de arquiteturas abertas e extensíveis que favorecem a existência de ecossistemas compostos por produtos que podem ser implantados rapidamente, em cenários que tenham capacidade de funcionar juntos (KRAEFT, 2015b).

IMS incentiva que as instituições realizem o seu processo de certificação, como forma de tornarem empresas confiáveis na prestação de serviços certificados.

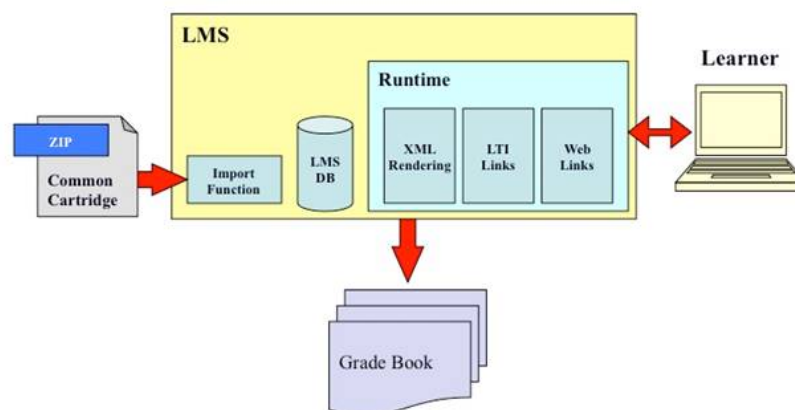
O *Common Cartridge*(CC) é um conjunto de padrões definidos pelos membros da comunidade IMS com dois objetivos definidos: o primeiro é o fornecimento de normas para representar materiais digitais de uma forma que eles sejam compatíveis com os mais diversos AVAs. O segundo é a publicação de novos modelos para cursos online que sejam interativos e customizáveis (KRAEFT, 2015a).

Tudo isso leva a um aumento da quantidade e abrangência dos cursos disponibilizados, a partir do ponto que as aplicações se comunicam e trocam dados.

Dentro do CC, existe uma subdivisão de padrões. O *Thin Common Cartridge* que fornece a interoperabilidade usando *Learning Tools Interoperability* (LTI) seguindo o

esquema da Figura 5:

Figura 5 – Esquema das especificações base do CC.



Fonte: https://www.imslobal.org/cc/CCv1p0thin/ims_thinCC_impl-v1p0.html

A imagem mostra que o AVA ou LMS possui sua base de dados e aceita pacotes IMS Content Package (IMSCP) utilizando a especificação. O AVA é capaz de registrar os resultados que os alunos obtiveram na utilização do pacote IMSCP em seu livro de notas. No lado direito da Figura 5, o aluno tem acesso a todo esse ecossistema acessando apenas o seu ambiente de aprendizagem.

Além dos padrões apresentados, a IMS também possui outras especificações mais novas, como o *Caliper Analytics* que define como OAs devem disparar eventos e registrá-los durante uma interação de um usuário, para que seja possível realizar análises no que foi registrado.

2.3.2 Learning Tools Interoperability (LTI)

Os AVAs atuais carregam dentro de suas fronteiras seus próprios objetos e recursos administrativos para gerenciar seus usuários e seus desempenhos. Contudo, estes ambientes são controlados, dificultando a integração de ferramentas externas desenvolvidas por outros fornecedores na composição do plano de aprendizagem de um curso online. Quando isso ocorre, outras ferramentas desenvolvidas com tecnologias, metodologias e designs diferentes, podem ser deixadas de lado e os educadores elaboradores dos cursos ficam limitados aos OAs preexistentes no AVA.

Segundo [Alario-Hoyos et al. \(2013\)](#), apesar dos AVAs fornecerem OAs predefinidos e incluírem *plugins* para atender a alguma necessidade específica de ensino, muitos profissionais da educação criticam estes ambientes pela reduzida quantidade dessas ferramentas existentes na plataforma.

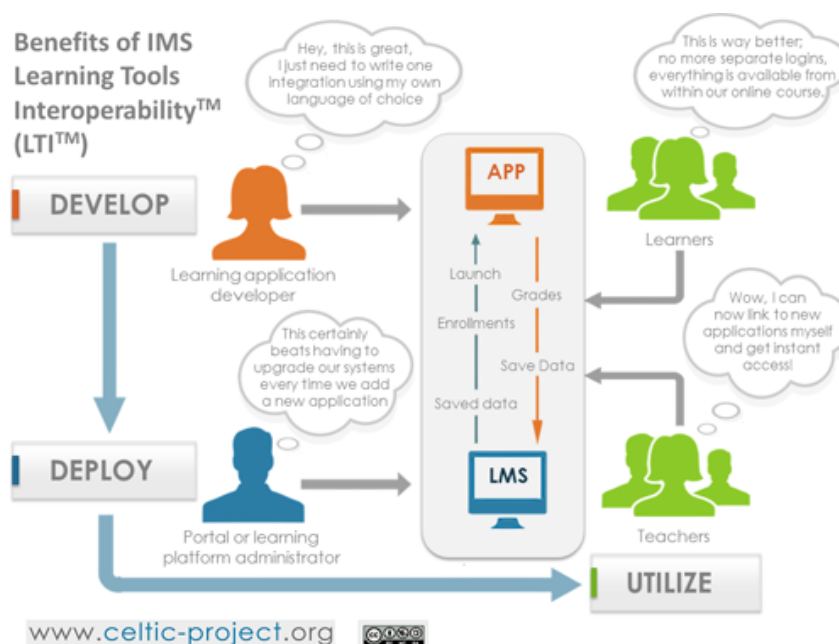
O principal conceito por trás da especificação LTI é estabelecer um caminho padrão para integrar aplicações educacionais ricas, geralmente fornecidas por outros fornecedores utilizando AVAs, ROAs ou outros ambientes educacionais (KRAEFT, 2015c).

Na especificação LTI um AVA comumente assume o papel de *Tools Consumers* (TC), ator responsável por consumir informações de ferramentas externas ou *Tools Providers* (TP) que são responsáveis por fornecer as funcionalidades e ferramentas acessadas.

Em suma, é possível acessar de forma direta uma aplicação externa baseada na web e compatível com a especificação seguramente, disponibilizando uma nova ferramenta educacional integrada ao ambiente consumidor.

A Figura 6 abaixo exemplifica o fluxo de um ecossistema construído utilizando a especificação LTI.

Figura 6 – Esquema básico do funcionamento da especificação LTI.



Fonte: (KRAEFT, 2015c)

A Figura 6 mostra o desenvolvedor considerando ótima a ideia de construir as ferramentas solicitadas utilizando a linguagem que ele está habilitado a usar. Nesse cenário o desenvolvedor precisará implementar o código necessário para que ocorra a integração da aplicação com o AVA. O processo ocorre de tal forma que toda a comunidade composta por docentes, discentes e administradores do sistema pode utilizar as novas ferramentas através do AVA que normalmente já é utilizado.

A primeira versão da LTI foi lançada em 2006 e em maio de 2010 a versão foi chamada LTI básica. Ela fornecia apenas um mecanismo de lançar uma URL dentro de um

AVA (IMS, 2014). Apesar de simples, a primeira versão serviu como base para a evolução e disponibilização de novas versões.

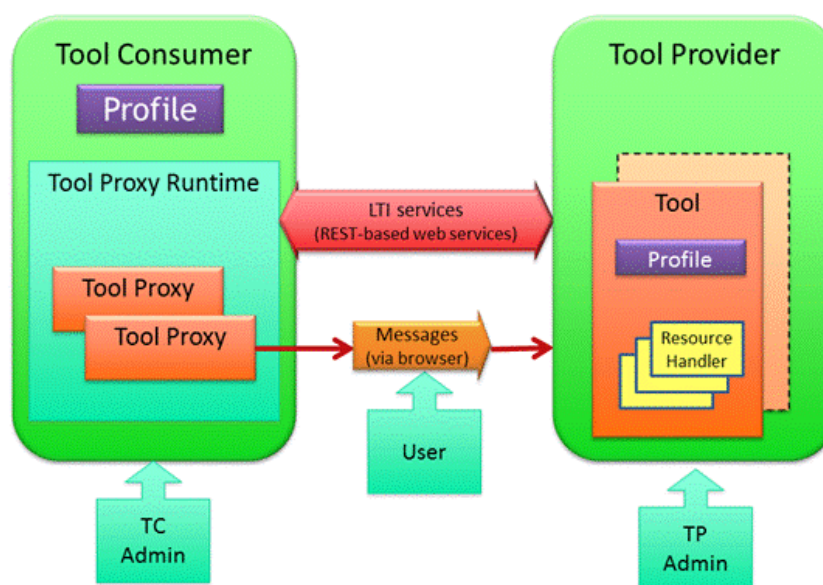
A versão 1.1 da LTI veio composta de alterações na especificação para o fornecimento de resultados no processo conhecido como *loop-back communication*, que ocorre ocasionalmente quando um serviço externo envia de volta para o TC informações como status de término de atividades, nota de alguma avaliação realizada, etc (JURADO; REDONDO, 2014).

Após o lançamento da versão 1.1, veio a 2.0, que tem regras um pouco diferentes para aumentar a sua extensibilidade e a troca de outras mensagens com o(s) consumidor(es) de serviços, carregando consigo a importante capacidade de ser compatível com as versões anteriores.

2.3.2.1 Processo de comunicação entre TC e TP

O processo de comunicação entre o TC e TP ocorre de acordo com a Figura 7.

Figura 7 – Esquema chave de comunicação LTI 2.0 LTI.



Fonte: (IMS, 2014)

Todo o processo de autenticação e autorização é gerenciado pelo TC, que comumente é representado pelo AVA. Boyd (2012) define autenticação e autorização, respectivamente, como processo que verifica se um usuário é realmente quem ele diz ser e processo que verifica se um usuário tem o direito de executar alguma ação.

O processo de autenticação de um usuário inicia com a identificação dele. O usuário precisa comprovar que ele é realmente quem ele afirma ser e este processo geralmente utiliza o nome dele e a sua senha. Após este processo de autenticação, o sistema verifica se o usuário tem a autorização para executar determinadas ações como: executar um documento ou acessar determinado relatório.

Quando o AVA lança um link para execução de uma aplicação externa, ele deve enviar junto dados como:

- Qual usuário está solicitando o acesso à ferramenta externa;
- O contexto onde este usuário realizou o acesso;
- Qual o papel do usuário no contexto onde partiu a solicitação no TC.

Estes dados devem ser passados de forma segura e confiável.

A especificação também define dois tipos de conexões entre o TC e o TP na especificação 2.0:

1. **Baseado em mensagens:** utiliza HTTP(Hypertext Transfer Protocol) POST para transferir os dados via navegador. Ela é disparada quando o AVA lança uma ferramenta externa;
2. **Baseado em serviços:** exige uma conexão direta entre as partes, um processo de requisição e respostas baseados no protocolo HTTP seguindo os padrões de serviço web e formatando os dados das mensagens utilizando a especificação de formatação de objetos JavaScript Object Notation - Linking Data (JSON-LD) ⁶

A Figura 8 mostra um objeto JSON-LD.

Apesar de referenciar URLs de padronização de dados, o JSON-LD tem a formatação típica de um *JavaScript Object Notation* (JSON).

Tanto a especificação 1.0 quanto a 2.0 do LTI aconselham a utilização do OAuth para realizar o processo de autenticação e login único, também conhecido como *Single Sign On* (SSO).

O processo de autenticação e autorização é delegado ao TC, contudo, para realizar este processo ele utiliza OAuth versão 1.0. A versão 2.0 é incompatível com a primeira.

OAuth é um protocolo que permite segura autorização, utilizando um método padrão simples na web, em dispositivos móveis e aplicações web *desktop* (MESSINA, 2015).

⁶ <<http://json-ld.org/>>

Figura 8 – Representação do objeto JSON na especificação JSON-LD

```
{
  "@context": "http://json-ld.org/contexts/person.jsonld",
  "@id": "http://dbpedia.org/resource/John_Lennon",
  "name": "John Lennon",
  "born": "1940-10-09",
  "spouse": "http://dbpedia.org/resource/Cynthia_Lennon"
}
```

Fonte: <http://json-ld.org/>

A principal característica que diferencia o OAuth1.0 da sua versão mais nova é que no processo de autenticação da versão 1.0 é necessária uma assinatura criptografada para enviar requisições de verificação de identidade e autorizações de um cliente. A grande complexidade de se lidar com assinatura criptografada e o aumento do suporte das Application Programming Interface (APIs) ⁷, Secure Socket Layer (SSL), levaram ao desenvolvimento da especificação OAuth *Web Resource Authorization Profiles* (WRAP), eliminando a complexidade inerente a assinatura.

Contudo, o padrão LTI ainda funciona com a exigência de assinatura. Uma mensagem assinada no padrão LTI deve conter as seguintes informações: quem realiza a solicitação, de onde vem a solicitação, o que se deseja fazer e a chave do TC.

2.3.3 Caliper Analytics

Caliper é um padrão que permite a coleta, armazenamento e transporte de dados de aprendizado. Ele é um *framework* que possibilita a captura detalhada de dados através das aplicações educacionais (WHYTE VINCE KELLEN, 2016).

Esse padrão permite a captura de interações executadas pelos estudantes utilizando um vocabulário universal para descrever os eventos disparados durante o uso de uma aplicação compatível. Os dados são armazenados para possibilitar pesquisas e análises, utilizando ferramentas habilitadas para isso.

Atualmente esse padrão está na sua primeira versão estável, podendo receber ajustes e adições de funcionalidades. Na versão atual é permitido que os dados oriundos dos eventos disparados por seus sensores possam vir de várias aplicações diferentes para serem consumidos em um *Learning Record Store*(LRS)/EventStore e outros serviços.

O LRS é um servidor capaz de processar e receber uma requisição, além de arma-

⁷ Conjunto de definições de rotinas e protocolos para utilização no desenvolvimento de sistemas

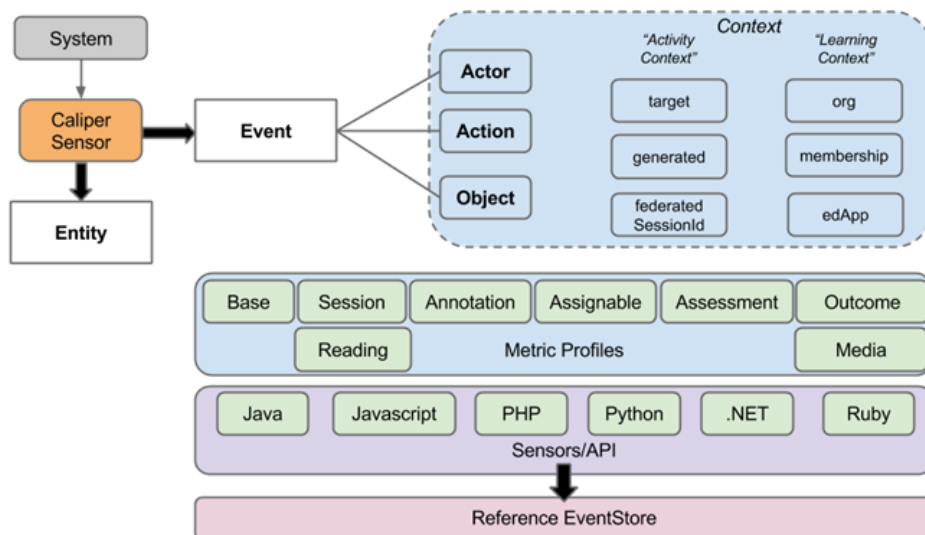
zenar e posteriormente fornecer acesso aos dados de aprendizagem gravados. (ADLNET, 2016)

IMS Caliper funciona utilizando perfis de métrica padronizados e extensíveis, que estabelecem um conjunto de etiquetas para os dados de uma atividade de aprendizagem, possibilitando a troca das informações entre as plataformas. Os perfis de métricas são organizados por tipos de atividades de aprendizados, por exemplo: *Assessment*, *Reading*, *Média*, etc.

Os eventos e as entidades que participam de um evento são relacionados a um perfil específico que segue o padrão JSON em conformidade com o formato JSON-LD. Quando um evento é disparado na aplicação, ele captura as entidades e as ações realizadas como um evento de aprendizagem através de um sensores.

Um Sensor é uma API criada sob os moldes do IMS para definir os eventos básicos que padronizam e simplificam a coleta de dados das métricas de aprendizagem. Uma API Sensora implementa os perfis de métrica nas seguintes linguagens de programação: Java, Javascript, PHP, Python, .NET, Ruby. A Figura 9 mostra em alto nível o esquema de funcionamento do Caliper.

Figura 9 – Esquema em alto nível do funcionamento do Caliper.



Fonte: (MATTSON, 20115)

O Sensor facilita a padronização da construção do objeto JSON que representa um

evento de um perfil de métrica. Um evento possui informações dos atores, ações, objetos e contexto onde o evento aconteceu.

2.3.4 ADL e xAPI

Assim como a IMS possui o padrão para mapeamento de ações executadas durante o uso de uma aplicação, a Advanced Distributed Learning (ADL) também possui o seu padrão.

ADL é uma organização estabelecida pelo governo americano para conduzir pesquisa, desenvolvimento, teste e avaliação para melhorar o processo de aprendizagem distribuída nos Estados Unidos (ADLNET.GOV, 2015).

O padrão para a captura das ações é conhecido como *Experience API* (xAPI). Esse padrão também é representado no formato JSON puro para representação das experiências que serão gravadas em um LRS. A especificação da ADL fornece instruções para construção de LRSs. A IMS não possui especificação para isso.

Normalmente as experiências registradas são experiências de aprendizado, mas a API pode declarar outros tipos de experiências para registro de ações em jogos, mapeamento de ações em pacotes de aplicações educacionais como o SCORM, simuladores etc.

O processo de registro de experiências está baseado em três peças chave: ator, verbo e atividade. A interação ocorre quando um ator realiza uma ação em uma atividade específica, logo depois, a ação é compilada no formato JSON.

O exemplo de uma experiência no formato JSON é exibido no trecho de código da lista 2.1.

2.3.5 Caliper e xAPI

Os dois padrões apresentados anteriormente têm o papel fundamental de tornar mais fácil o entendimento das experiências dos usuários em aplicações. Isso ocorre por meio de registros de resultados gravados em uma ampla variedade de contextos, plataformas e tecnologias.

É notória as semelhanças entre as duas especificações reconhecidas pela ADL e IMS. Devido a elas, as duas organizações iniciaram investigações para saber se o alinhamento entre as duas seria possível. Segundo a postagem publicada por Haag (2016) no site da ADL, os principais resultados esperados são:

- Acordo entre as comunidades de quando usar a Caliper ou xAPI;
- Determinar se é tecnicamente possível harmonizar ambas as especificações em um formato de dados, preservando a segurança, privacidade e mecanismos de transporte;

Listing 2.1 – Objeto JSON xAPI

```
{
  "verb": {
    "id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/interacted",
    "display": {
      "en-US": "clicked"
    }
  },
  "version": "1.0.1",
  "timestamp": "2016-12-30T22:52:45.160502+00:00",
  "object": {
    "id": "http://adlnet.github.io/xapi-statement-viewer",
    "objectType": "Activity"
  },
  "actor": {
    "mbox": "mailto:eu0zj@adlnet.github.io",
    "name": "eu0zj",
    "objectType": "Agent"
  },
  "stored": "2016-12-30T22:52:45.160502+00:00",
  "authority": {
    "mbox": "mailto:tom.creighton.ctr@adlnet.gov",
    "name": "tom",
    "objectType": "Agent"
  },
  "context": {
    "contextActivities": {
      "parent": [
        {
          "id": "http://adlnet.github.io/#xapi",
          "objectType": "Activity"
        }
      ]
    }
  },
  "id": "8c4b0732-a046-44b7-ad4d-b824948a2ba4"
}
```

- Identificar as diferenças e semelhanças entre as duas e determinar se o alinhamento é possível;
- Escrever terminologias semelhantes em uma especificação.

É importante saber que as duas organizações estão trabalhando em conjunto para tornar as tecnologias compatíveis, isso gera a expectativa de união das funcionalidades existentes nas duas. O Caliper possui uma estrutura de funcionalidades mais restrita em relação a xAPI. Apesar disso, as principais características que levaram a adoção do Caliper na arquitetura deste trabalho foram:

- A existência de sensores em diversas linguagens;
- Ela possui suas ações bem definidas e separadas por perfis de métricas;
- Estende o padrão LTI, fornecendo detalhamento das ações executadas pelos estudantes;
- Está restrito à criação de métricas quantitativas de aprendizagem.

2.4 Trabalhos relacionados

O desenvolvimento de aplicações que possuem compatibilidade com outras ferramentas vem se tornando cada vez mais utilizado e avançado na área de Educação a Distância (EaD), pois o uso de especificações em aplicações educacionais permite o reaproveitamento de instrumentos pedagógicos, além de fornecer condições de comunicação com outros softwares compatíveis e habilitar o compartilhamento detalhado de informações entre eles. Outro fator relevante nesse panorama é que as instituições de ensino tendem a se comunicar entre si para agregar novas funcionalidades a seus ambientes e para melhorar a experiência de seus usuários. Nesta seção, serão apresentados alguns trabalhos relacionados a este.

2.4.1 Cocriação e avaliação de recursos educacionais abertos e acessíveis

O "Cocreation and Evaluation of Inclusive and Accessible Open Educational Resources: A Mapping Toward the IMS Caliper", publicado por [Avila et al. \(2016\)](#), utilizou as especificações LTI e Caliper para conseguir a comunicação entre os recursos educacionais desenvolvidos por professores e o LMS ATutor⁸ Os recursos foram materiais digitais usados para o ensino, aprendizado e pesquisa disponibilizados em um domínio público. Ele teve como seu objetivo geral colher dados de participação de alunos nos recursos utilizando o

⁸ LMS de código fonte aberto disponível no link: <http://www.atutor.ca/>

framework Caliper guardando os dados para futura análise educacional, além da produção de um módulo para análise inicial e exibição de gráficos no ATutor.

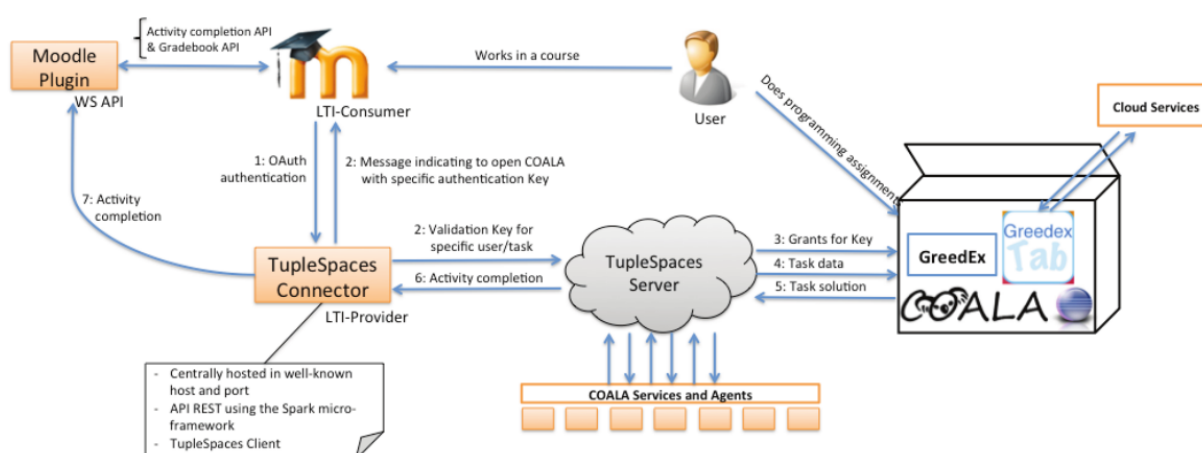
Apesar de o autor ter afirmado que houve a utilização da arquitetura proposta pela IMS, ele não deixa muito claro qual recurso externo realmente teve os eventos registrados ou a forma como os dados gerados por eles foram armazenados. Durante a busca realizada, não foi possível encontrar o módulo "Accessibility dashboard" do ATutor produzido, o que impossibilitou a análise detalhada da sua implementação.

Levando em consideração que o AVA utilizado foi diferente do usado na SEDIS, existe uma grande dificuldade de implantação da solução. Contudo, é possível observar pontos de semelhança no modelo conceitual, como o processador de dados analíticos que se situa no próprio AVA e a existência de um ponto central de acesso às ferramentas externas, que no caso deste trabalho será o Moodle e não o ATutor.

2.4.2 Uso do LTI para aumentar o aprendizado distribuído

Outro trabalho que tem o LMS como ponto central de acesso em seu modelo conceitual (Figura 10) é o "Learning tools interoperability for enhancing a distributed personal learning environment with support for programming assignments" publicado por Jurado e Redondo (2014), no qual é apresentada a ideia de aumentar a quantidade de recursos educacionais para suprir as necessidades de aprendizado e, para isso, foi utilizada a especificação LTI, com o objetivo de integrar as aplicações de aprendizagem ricas fornecidas por ferramentas externas.

Figura 10 – Comunicação bidimensional e troca de informação entre o COALA e o LMS



Fonte: (JURADO; REDONDO, 2014)

O modelo mostra o processo de acesso à ferramenta externa COALA ⁹, utilizando

⁹ Ferramenta baseada no eclipse para correção de códigos disponível no link:

LTI e o TupleSpace¹⁰ para registrar e fornecer os resultados que posteriormente são disponibilizados em uma API REST. Nesse modelo, o Moodle necessitou de um *plugin* para receber as notas totais das avaliações e para registrá-las no *gradebook* utilizando a API fornecida pelo *TupleSpace Connector* cliente do servidor *TupleSpace*. TupleSpace não é uma implementação muito utilizada atualmente, portanto a sua implementação se torna complicada, já que é difícil encontrar materiais e bibliotecas atualizadas que auxiliem no processo de desenvolvimento.

2.4.3 Uso do padrão LTI para integração com o AVA

O trabalho “Using the Learning Tools Interoperability Framework for LMS Integration for LMS Integration in Service Oriented Architectures”¹¹, de Leal e Queirós (2011), tem o objetivo de propor uma arquitetura de troca de informações entre um LMS e as ferramentas externas de avaliação ou os repositórios de objetos de aprendizagem, considerando o ambiente como um local natural para aplicar exercícios para os alunos.

Os autores propõem uma arquitetura de integração utilizando o IMS LTI v1.0, descrito como LTI básico responsável por fornecer uma comunicação unidirecional, ou seja, ela apenas fornece um link seguro para o lançamento de uma atividade externa. A arquitetura proposta está focada em um único recurso que implementa um ambiente de resolução de exercícios de programação. Para isso, eles dividem tudo em quatro componentes: repositório de objetos; motor de avaliação que avalia as tentativas dos alunos; ambiente de resolução de exercícios de programação; e o LMS que recebe os dados através do ambiente de resolução dos exercícios.

Os LMSs utilizados para validar a proposta no trabalho de Leal e Queirós (2011) foram o Moodle e o Sakai. Contudo a sua implementação no Moodle não utilizou a ferramenta de atividades externas nativas do ambiente, então eles chegaram a conclusão que seria impossível implementar os resultados das avaliações dos estudantes de volta no livro de notas do Moodle, pois a versão utilizada do LTI não suportava o processo de comunicação completo.

2.4.4 Integração de Ambiente Virtual de Aprendizagem com Repositório Digital

A tese de doutorado “Integração de Ambiente Virtual de Aprendizagem com Repositório Digital” de Rodrigues (2012) descreve a importância de se utilizar um ROA e

<https://marketplace.eclipse.org/content/coala-eclipse-plug>

¹⁰ Funciona como memória centralizada onde as informações relevantes são escritas e lidas. Link: <http://wiki.c2.com/?TupleSpace>

¹¹ Os detalhes deste trabalho estão disponível no Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto (RECIPP). Link: <http://recipp.ipp.pt/>

suas interações com um AVA. A autora investigou estratégias para integrar um ROA a um LMS, evitando a restrição do acesso dos alunos aos recursos disponibilizados pelo docente no Moodle, proporcionando um fluxo de busca por objetos de aprendizagem que segue os conceitos da avaliação formativa, no qual o próprio aluno busca seu próprio conhecimento.

Para isso, ela propôs um modelo baseado em serviços web de integração entre o Moodle e o ROA DSpace, inserindo a ferramenta nativa de buscas e edição do LMS à funcionalidade de pesquisa e incorporação dos objetos pesquisados no ROA ao LMS. Não foi utilizado um padrão como o LTI para lançamento de uma aplicação externa, pois as aplicações presentes no ROA necessitavam de uma importação no Moodle para que pudessem funcionar.

A ferramenta de pesquisa inserida no Moodle para fazer buscas no ROA é um recurso interessante para ser utilizado com o TP habilitando buscas das aplicações educacionais disponíveis na SEDIS, portanto, ela faz parte do modelo conceitual deste trabalho.

A Tabela 3 apresenta a visão comparativa dos trabalhos relacionados. Nessa tabela é possível observar que em alguns trabalhos não foi possível implementar o registro de notas utilizando o método nativo da especificação LTI.

Tabela 3 – Tabela comparativa dos trabalhos relacionados

	AVA Utilizado	Padrões Suportados	Necessidade de download	Registra nota	Implementação LTI para cada APP
(AVILA et al., 2016)	Atutor	LTI, Caliper	NÃO	Nativo	SIM
(JURADO; REDONDO, 2014)	Moodle	LTI, TupleSpaces	NÃO	Não nativo LTI	SIM
(LEAL; QUEIRÓS, 2011)	Moodle/Sakai	LTI	NÃO	Não nativo LTI	SIM
(RODRIGUES, 2012)	Moodle	SCORM	SIM	Sim	—

3 Biblioteca Digital Integrada (BDI)

3.1 Análise de domínio do problema

Esta seção tem o objetivo de elucidar os requisitos identificados através do questionário realizado com os professores e da entrevista realizada com a Coordenação dos Materiais Interativos da SEDIS.

Por meio das necessidades observadas foi possível capturar os requisitos para o desenvolvimento do software e do modelo conceitual estendido. Para documentar os requisitos funcionais utilizaremos o diagrama de caso de uso dividido em três cenários. Segundo [Tonsig \(2008\)](#) "Os cenários são situações de uso informal para a validação dos requisitos do sistema com relação ao caso de uso em particular". A criação de cenários também ajuda no entendimento do domínio do problema e são descritos nas Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 – Primeiro cenário

Cena 1	Professor consulta os aplicativos disponíveis
Professor	Professor realiza o login na Biblioteca Digital Integrada (BDI)
Professor	Acessa os aplicativos interativos disponíveis
Professor	Pega o link de lançamento da aplicação para cadastrar em seu curso do Moodle
Professor	Acessa seus cursos no Moodle
Professor	Cria uma nova atividade externa no seu curso e insere o link da aplicação que está na Biblioteca Digital.

Tabela 5 – Segundo cenário

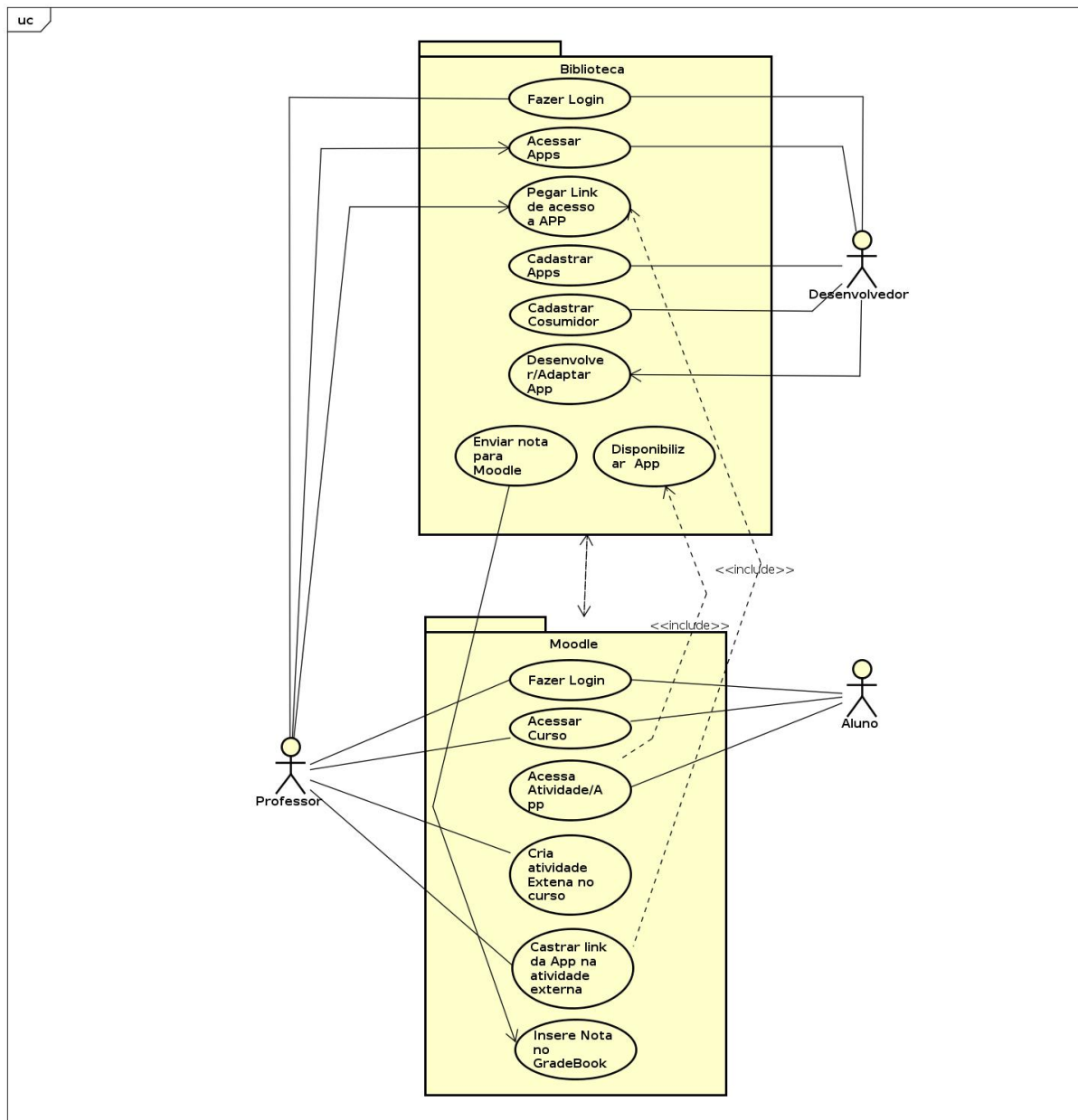
Cena 2	Aluno acessa o seu ambiente virtual de aprendizagem
Aluno	Acessa o Moodle e realiza o login
Aluno	Acessa seus cursos e então acessa a atividade externa cadastrada pelo professor no Moodle.
Aluno	Realiza a atividade externa cadastrada previamente pelo professor. Esta atividade será aberta pela BDI.
BDI	A atividade, através da biblioteca, envia a nota da interação do aluno para o Moodle.
Moodle	Moodle registra a nota do aluno no livro de nota do curso, para a atividade externa acessada pelo aluno.

Tabela 6 – Terceiro cenário: O professor solicita a equipe de materiais interativos uma nova aplicação

Cena 3	Desenvolvedor adapta as suas aplicações interativas
Desenvolvedor	Cadastra os consumidores de aplicações na BDI. O Moodle é um consumidor de aplicação.
Desenvolvedor	Desenvolve a aplicação
Desenvolvedor	Adapta suas aplicações para que elas consigam se comunicar com a BDI.
Desenvolvedor	Cadastra a aplicação na BDI
BDI	Ajusta a aplicação para que ela consiga se comunicar com ela e com o Moodle. Fornece um portal para acesso as aplicações.
Moodle	Moodle registra a nota do aluno no livro de nota do curso, para a atividade externa acessada pelo aluno.

Os cenários são representados pelo diagrama de caso de uso da Figura 11.

Figura 11 – Cenários representados como diagrama de caso de uso



powered by Astah

Os casos de uso são detalhados nas seções seguintes, assim como é apresentada a proposta de solução para atender aos requisitos analisados.

3.2 Materiais e Métodos

O desenvolvimento da Biblioteca Digital foi realizado em conjunto com o AVA Moodle, onde o primeiro funcionou como um servidor de aplicações e o segundo como um consumidor. Foi necessário a utilização das seguintes tecnologias livres como base:

PHP¹(Juntamente com o framework Laravel ²), banco de dados livre, biblioteca javascript jQuery³.

As próximas seções mostram quais as metodologias utilizadas para atingir os objetivos do trabalho.

3.2.1 Sistematização da Biblioteca Virtual

A Biblioteca Virtual atual funciona como um sumário de links estáticos. O processo de programação dela foi feito utilizando a linguagem de programação PHP, que é uma linguagem livre utilizada na SEDIS.

Como a biblioteca engloba os objetos e eles precisam se comunicar com os ambientes virtuais de aprendizagem, foi preciso implementar na sua base um padrão para que ocorresse essa comunicação. O padrão escolhido foi o LTI - padrão mundialmente difundido que facilita a interoperabilidade com mais ferramentas existentes no mercado.

Para que a implementação do padrão fosse possível, realizamos pesquisas no GitHub com o objetivo de encontrar implementações do padrão LTI utilizando PHP para então fazer as adaptações necessárias.

3.2.1.1 Utilização do *framework* Laravel

A adoção do framework teve o objetivo de usufruir de recursos modernos e seguros pré-instalados, além de ter a garantia da implementação de padrões de projeto importantes para acelerar a programação e melhorar a organização do código.

O uso do Laravel permite rápida instalação do sistema, permitindo que outros desenvolvedores consigam replicar a solução facilmente, uma vez que as tabelas são criadas automaticamente em vários Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBDs) por meio das "Migrations". Portanto, o funcionamento da Biblioteca Digital não depende de um SGBD específico. Outro ponto que também foi muito útil para garantir a independências de um SGBD específico foi o "Eloquent"⁴, que é a implementação do padrão de projeto "ActiveRecord"⁵ para tratar cada tabela da base de dados como uma classe que faz parte do modelo do sistema.

¹ *Hypertext Processor*(PHP)linguagem de programação interpretada que passou que se tornou orientada a objetos na versão cinco, lançada oficialmente em julho de 2004 (DALL'OGGIO, 2015)

² Framework PHP gratuito que implementa o padrão de arquitetura Modelo Visão e Controlador (MVC), disponível no link: <https://laravel.com/>

³ "Biblioteca JavaScript criada por John Resig e disponibilizada como software livre e aberto"(SILVA, 2008, p.25)

⁴ Documentação disponível no link: <https://laravel.com/docs/5.3/eloquent>

⁵ Padrão de projeto que pode ser aplicado onde o modelo de negócios se parece bastante com o modelo de dados. Os dados de uma coluna de uma tabela são convertidos para propriedades de objetos (DALL'OGGIO, 2015)

O Laravel também proporcionou um controle maior na segurança e facilitou a organização e a manutenção das requisições *Hypertext Transfer Protocol*(HTTP), através das suas rotas. Isso é muito importante visto que as requisições das aplicações na Biblioteca Digital são feitas via HTTP, que são representadas pelas rotas.

3.2.2 OAs que enviam resultados para o GradeBook

Como nos OAs presentes atualmente não conseguem se comunicar com Moodle, foi necessário desenvolver uma pequena biblioteca de funções e variáveis em javascript/jquery para facilitar a troca de informações entre a Biblioteca, o Moodle e as Aplicações HTML5. Portanto, para que cada aplicação da biblioteca digital consiga enviar um resultado obtido pelo aluno, ela deve chamar uma função da biblioteca de funções javascript. Este funcionamento é explicado no padrão de projeto Adapter.

3.2.3 Modelo conceitual estendido

Além implementar o sistema que irá englobar as aplicações e desenvolver mecanismos utilizados para troca de informações entre os componentes envolvidos, propomos um modelo conceitual abrangendo o ecossistema completo que abriga novas funcionalidades que podem ser implementadas no futuro.

3.2.4 Teste de usabilidade

Para validar o protótipo foi realizado um teste de usabilidade. O teste de usabilidade compreende as atividades referentes ao cenário 1 da Tabela 4, capítulo 3. Este cenário envolve dois sistemas, o Moodle e a Biblioteca Digital Integrada (BDI), que são as partes fundamentais da arquitetura conceitual proposta. Nesta etapa os usuários foram convidados a executar uma lista de tarefas direcionadas aos dois sistemas para avaliar a forma como eles são integrados.

A avaliação da usabilidade foi realizada de forma colaborativa e para a avaliação da satisfação foi utilizado um questionário padronizado chamado *System Usability Scale* (SUS) que tem seus critérios de confiabilidade validados.

3.3 Solução proposta

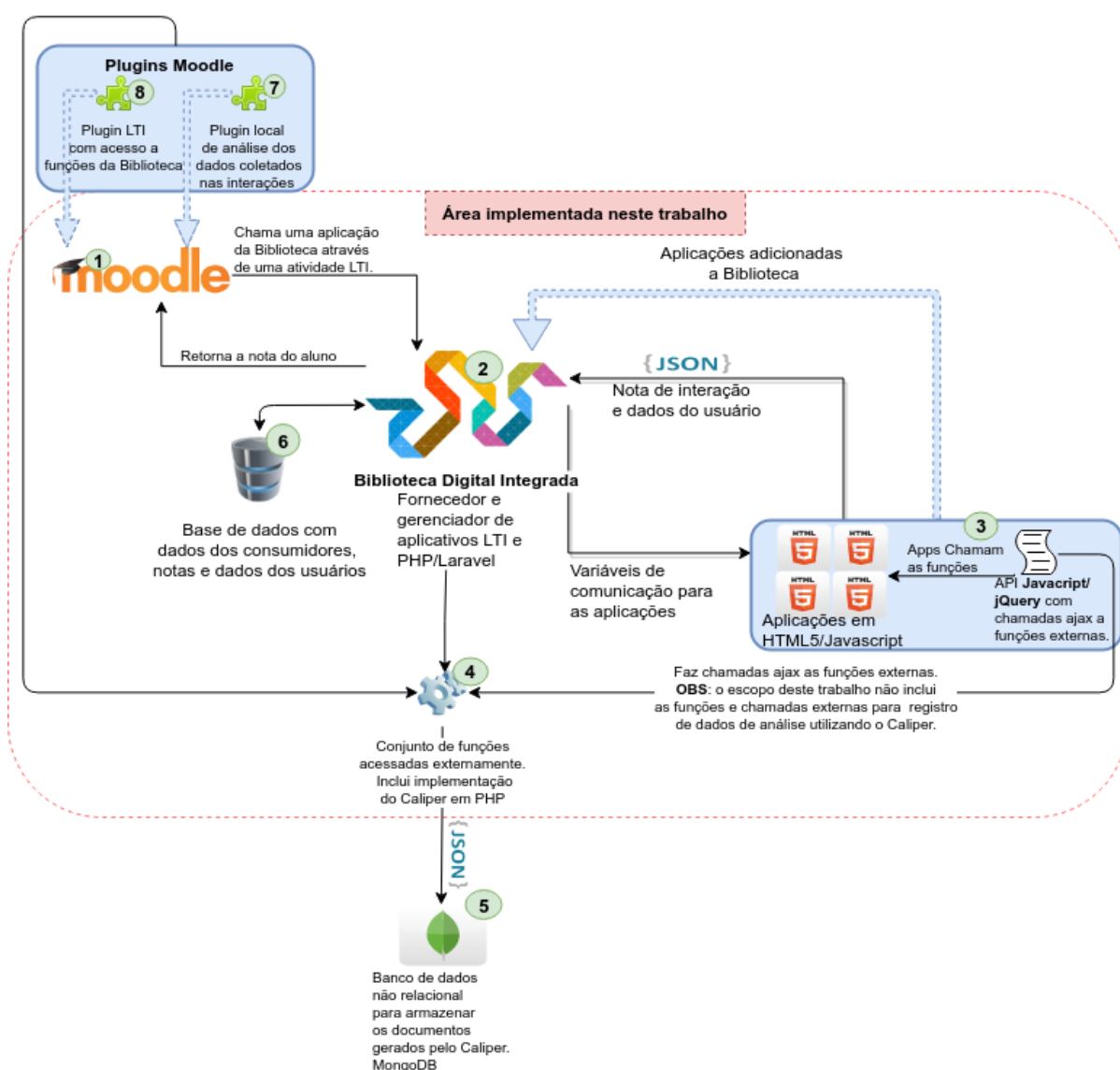
A solução proposta é o sistema chamado de Biblioteca Digital Integrada que possui os seguintes propósitos:

- Servir como um repositório inteligente de aplicações;

- Proporcionar a comunicação das aplicações hospedadas na BDI com várias instâncias de AVAs;
- Ser uma peça-chave na coleta, armazenamento e distribuição de dados colhidos durante a utilização das aplicações da BDI.

Estes objetivos são ilustrados por meio do seguinte modelo conceitual na Figura 12. Ele apresenta um modelo conceitual completo do que foi desenvolvido neste trabalho e o que ainda pode ser implementado no futuro.

Figura 12 – Modelo conceitual.



Cada componente do modelo conceitual estendido está numerado para facilitar a sua identificação no texto. Eles estão relacionados às seguintes descrições:

1. Moodle - Consumidor das aplicações fornecidas pela biblioteca ou TC;

2. Biblioteca Digital Integrada que funciona como um fornecedor ou TP;
3. Aplicações inseridas na biblioteca e API para acesso às funções externas da biblioteca;
4. Conjunto de funções acessadas externamente;
5. Banco de dados para armazenar dados e notas dos usuários;
6. Banco de dados não relacional para armazenar os documentos em JSON;
7. Plugins Moodle(7,8) - são *plugins* extras que podem ser desenvolvidos para adicionar funcionalidades ao Moodle e para tratar os dados armazenados pela biblioteca gerando informações.

As seções seguintes dirão respeito a cada componente do modelo conceitual estendido e ao detalhamento dos casos de uso. O modelo é considerado estendido pois apenas os itens presentes na área demarcada foram implementados, os outros componentes são extensões que adicionam novas funcionalidades.

3.4 Moodle e BDI

O primeiro evento de comunicação entre os dois sistemas tem início no Moodle. O aluno entra no Moodle e acessa uma disciplina para realizar suas atividades e, ao clicar em atividade externa ele é direcionado para uma aplicação que está hospedada na BDI. Este processo de comunicação inicial segue padrão aberto LTI.

Contudo, para que a inicialização de uma aplicação da BDI dê certo, é necessário que um sistema saiba da existência do outro, portanto, os casos de usos da Figura 11: cadastrar consumidor, cadastrar aplicação, disponibilizar aplicação, e criar uma atividade externa são fundamentais.

O Moodle, representado pelo item 1 do modelo conceitual, Figura 12, é o consumidor/TC de aplicações e deve ser cadastrado no fornecedor das aplicações, que é representado pelo item 2. A tela de cadastro de consumidores é exibida na Figura 13. Cada consumidor possui um identificador que deve ser único e uma chave compartilhada que é gerada automaticamente pela BDI. Esta chave compartilhada deve ser colocada no campo "segredo do consumidor" da Figura 14.

Na BDI também são cadastradas as aplicações pelo formulário que permite o *upload* como um arquivo compactado. O arquivo é descompactado e guardado e a aplicação é disponibilizada por uma *view* da BDI. A tela de cadastro de novas aplicações está no apêndice E.

Quando o consumidor é cadastrado no fornecedor/TP, o Moodle pode acessá-lo através da ferramenta externa que também é compatível com o padrão LTI. Parte da

Figura 13 – Parte da tela de cadastro de consumidores na BDI.

Player Apps

Registro de Consumidores Cadastro de aplicações

Cadastro de Consumidores LTI

Nome:*

Chave:*

Segredo:*

Ativo:

Disponível de:

Disponível até:

Protegido?

Registrar consumidor

tela de cadastro de uma atividade externa no Moodle é exibida na Figura 14. Após esse processo de reconhecimento e cadastro de atividade que o aluno pode acessar a aplicação da BDI. É possível perceber na Figura 14 o campo "Parâmetros customizados", ele deve ser preenchido com o nome da aplicação do BDI que será iniciada. Isto permite que um único fornecedor(BDI) compatível com LTI consiga abrir várias aplicações também compatíveis, logo todas as aplicações serão iniciadas utilizando uma mesma URL de lançamento disponibilizada na biblioteca. Também é possível informar um ícone personalizado na atividade criada no consumo através do campo "URL do ícone".

Uma atividade criada com a ferramenta externa do consumidor permite a configuração de notas, as quais são registrada no "GradeBook" do Moodle. A BDI é capaz de enviar as notas das interações dos alunos com as aplicações como retorno.

Figura 14 – Parte da tela de cadastro de uma ferramenta externa no Moodle.

The image shows a portion of the Moodle registration form for an external tool. It consists of several input fields and a dropdown menu, each with a question mark icon for help. The fields are: 'Lançamento de URL' (empty text box), 'URL de lançamento segura*' (empty text box), 'Lançamento do Container*' (dropdown menu with 'Padrão' selected), 'Chave do consumidor*' (empty text box), 'Segredo compartilhado' (text 'Click to enter text' with edit and search icons), 'Parâmetros customizados*' (empty text area), 'URL do ícone*' (empty text box), and 'URL de ícone seguro*' (empty text box).

O processo de inicialização das aplicações é descrito na subseção abaixo.

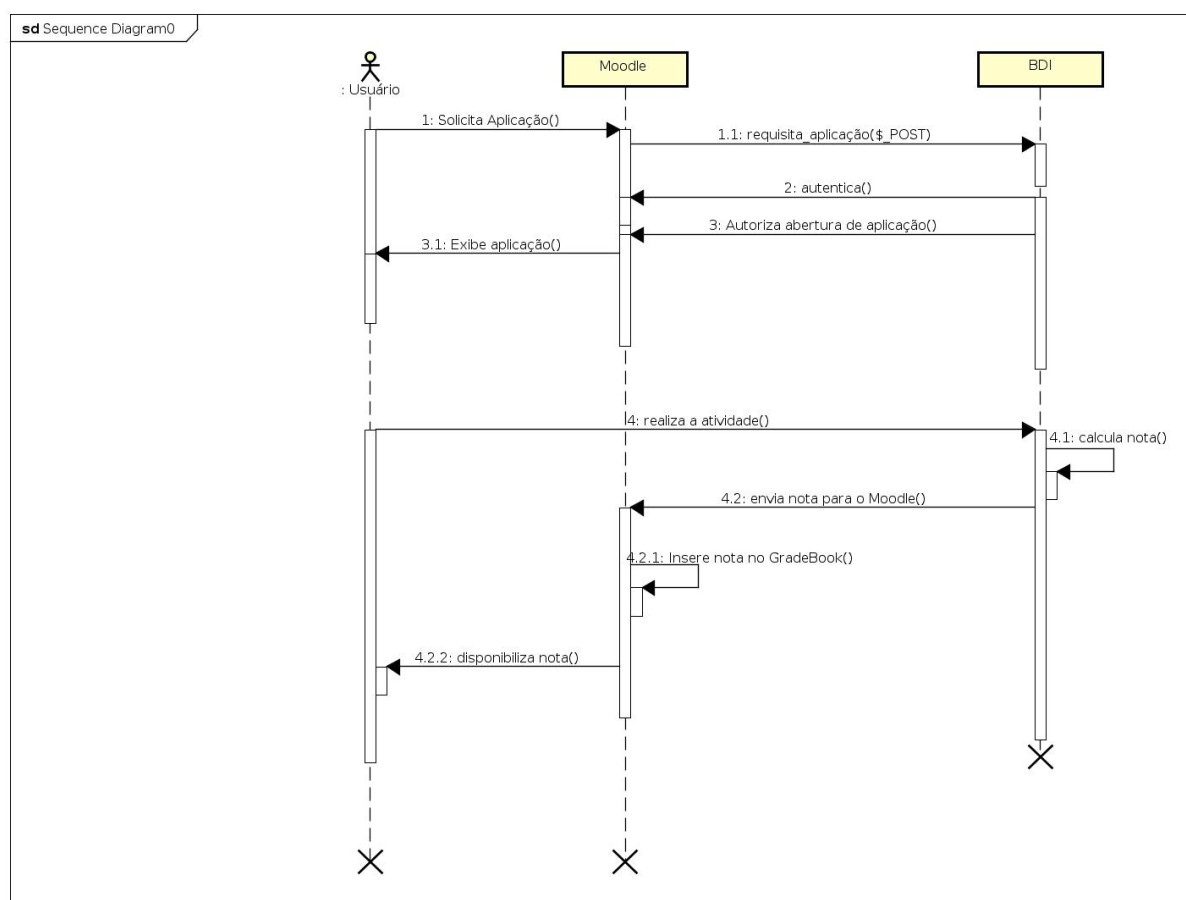
3.4.1 Autenticação e inicialização de aplicações da BDI

Quando um aluno ou professor acessa uma atividade externa, é realizada uma requisição a BDI passando variáveis através do método POST. As principais informações que a requisição carrega são as seguintes:

- Identificador do usuário no Moodle - `user_id`;
- Papel que ele possui no Moodle - `roles`;
- Identificador da atividade no Moodle - `resource_link_id`;
- Dados no formato JSON para registro de notas no GradeBook - `lis_result_sourcedid`;
- Nome da aplicação que deve ser inicializada - `custom_app`;
- Nome completo do usuário - `lis_person_name_full`;
- Chave única para autorização - `oauth_consumer_key`;
- Identificado do curso no Moodle - `context_id`.

Ao receber os dados da requisição, a BDI realiza a autorização do usuário e disponibiliza a *view* contendo a aplicação que será exibida de acordo com a configuração que o professor fez no campo "Lançamento do Container" da Figura 14. Este processo de troca de informação compreende os passos cronológicos de execução dos seguintes casos de uso: disponibilizar aplicação, acessar aplicação, enviar nota para o Moodle e inserir nota no GradeBook. Estes passos são expressos no diagrama de sequência da Figura 15.

Figura 15 – Diagrama de sequência com a ordem cronológica do processo de inicialização de uma aplicação.

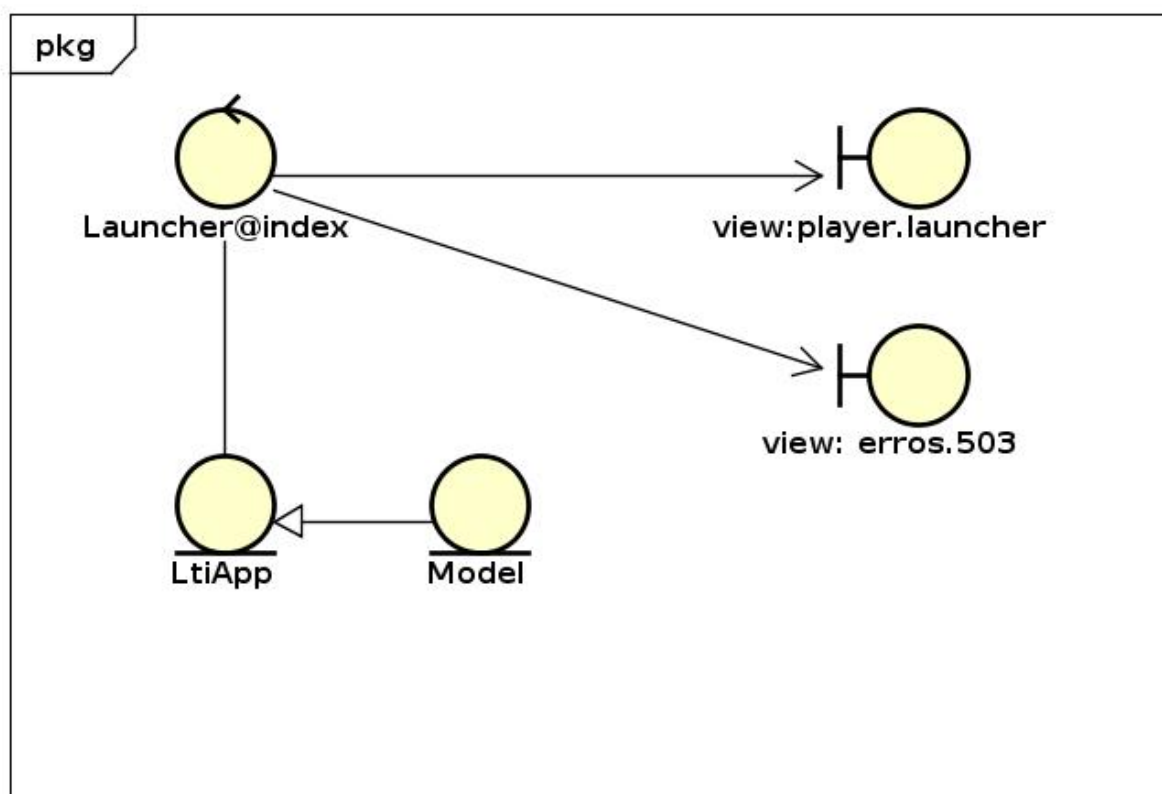


powered by Astah

Para realizar a implementação do padrão LTI na BDI, utilizamos como base a implementação do padrão em PHP desenvolvida pela IMS Global que está disponível no GitHub. Contudo, esta implementação não estava seguindo os moldes do Framework Laravel, e foi necessário reescrever seu código seguindo padrão arquitetural MVC. A reescrita deixou a utilização e manutenção do código mais fáceis, além de tornar as consultas aos dados mais independentes de fabricantes de banco de dados.

Para facilitar o entendimento da utilização do padrão MVC utilizamos o diagrama de classe de análise, na Figura 16, utilizando estereótipos para mostrar o que acontece quando o caso de uso "acessar aplicação" é executado.

Figura 16 – Diagrama de classes com estereótipos.



powered by Astah

A Figura 16 mostra que ao receber uma requisição a BDI aciona o controlador "Launcher" chamando a função "index". O elemento "Launcher@index" representa um Controller, Launcher é a classe controladora e "index" é a função chamada. A função, por sua vez, acessa a entidade "LtiApp" responsável pela regra de negócio das aplicações cadastradas recebendo uma resposta logo em seguida. Quando uma resposta é dada pela entidade, o controlador direciona para a tela que representa a aplicação solicitada ou para um tela de erro. Todas as classes que representam entidades herdam características da classe "Model" fornecida pelo Framework Laravel.

3.5 Comunicação entre as aplicações e a BDI

O padrão LTI para o fornecedor foi idealizado para funcionar com uma implementação por sistema, ou seja, cada um tem na sua base o padrão implementado. Porém, a necessidade principal analisada foi a de disponibilizar várias aplicações em HTML5 por meio da BDI. Contudo, para fazer isso, seria necessário implementar o padrão LTI para cada uma delas, o que seria bastante trabalhoso. Dessa forma, a solução para isso foi adaptar, de forma facilitada, as aplicações produzidas pela equipe de Materiais, para

que elas pudessem se comunicar com a BDI que já possui o padrão implementado. As informações trocadas entre a BDI e suas aplicações são posteriormente enviadas para o Moodle, neste caso, as notas dos alunos.

No caso de uso "desenvolver e adaptar aplicativos", a atividade de desenvolvimento já existe atualmente, mas a adaptação é a parte nova. As alterações que o desenvolvedor precisa fazer em sua aplicação consiste em duas atividades:

1. Recebimento de dados da BDI;
2. Enviar dados para a BDI;

O processo de recebimento dos dados da biblioteca ocorre com a adição do arquivo "player_vars.js". Este arquivo carrega dados como: nome do usuário, identificador do recurso do Moodle, identificador da aplicação e se o usuário tem permissão de edição no Moodle ou se ele é um aluno. Essas informações são importantes para que o desenvolvedor consiga personalizar sua aplicação.

O processo de envio de dados para a BDI funciona com a adição do arquivo javascript "player_request" que deve ser carregado após o carregamento do jQuery, pois são feitas chamadas aos recursos dele. O "player_request" possui a função "sendGradeBook" que envia os dados para a API da BDI que é responsável pelo envio da nota do aluno para o GradeBook do Moodle. A função da API javascript "sendGradeBook" faz uma chamada ao serviço da BDI, representada na Figura 12 pelo item 4. Atualmente existem 2 serviços: (1) "/gradebook/update" que realiza o envio dos resultados para o Moodle utilizando utilizando LTI; (2) "/playerapp/getapps" que lista as aplicações disponíveis na BDI.

Adicionalmente, a função também registra o desempenho na sua base de dados própria.

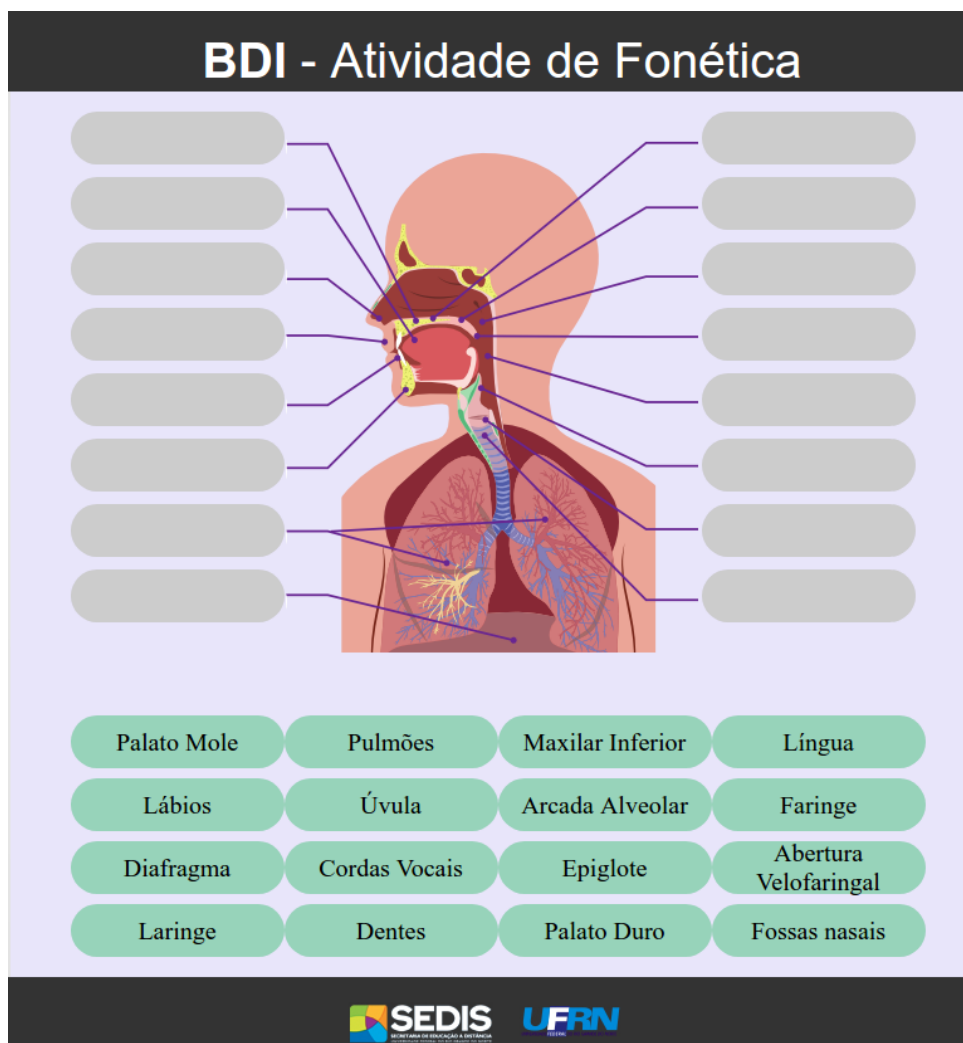
O arquivo que possui a função de envio de dados para a BDI pode ser estendido para adicionar novas funcionalidades.

Para que o desenvolvedor consiga enviar a nota do aluno utilizando a função "sendGradeBook", é necessário passar os parâmetros da função, porém todos eles já são pré-carregados quando o arquivo "player_vars" é carregado, restando apenas o parâmetro "outcomeValue", que é a nota final do aluno, ou seja, o desenvolvedor terá que atribuir valor a eventos da aplicação e passar para função apenas o resultado final obtido pelo aluno.

Realizamos a adaptação com a aplicação "Atividade de Fonética". Nessa atividade, baseada em *drag and drop*, programamos a nota final para 100% se o aluno conseguir relacionar todos os nomes com as partes do corpo humano corretamente e não atribuímos

nota alguma se ele não concluir esta atividade. Fica claro que o desenvolvedor está livre para implementar a valoração dos eventos na sua aplicação. A aplicação sobre fonética é exibida na Figura 17

Figura 17 – Aplicação adaptada para trocar de dados.



4 Resultados

O desenvolvimento da proposta de uma arquitetura conceitual, com o objetivo de resolver a falta de comunicação entre OAs da biblioteca digital com o AVA da SEDIS, partiu inicialmente da percepção do problema. Logo após isso, foi realizado um estudo exploratório com o objetivo de analisar as reais necessidades existentes e entender como os professores faziam para utilizar os recursos fornecidos pela biblioteca (apêndice A). Neste estudo, além do uso do questionário, também foi realizada uma entrevista qualitativa com a coordenação de produção dos OAs interativos (apêndice C).

Após a utilização desses dois instrumentos, questionário qualitativo/quantitativo e entrevista, a fim de fazer a análise dos requisitos, o protótipo funcional foi desenvolvido e testado utilizando ferramentas para medição de sua usabilidade.

Este capítulo tem a finalidade de descrever os resultados obtidos no decorrer do desenvolvimento deste trabalho. As entregas do projeto são: (1) relatos obtidos do estudo exploratório; (2) arquitetura conceitual completa para resolução do problema; (3) protótipo funcional implementando as partes principais da arquitetura; (4) primeiro ciclo de teste de usabilidade do protótipo. O item 3 das entregas foi detalhado no capítulo 3 e inclui a biblioteca LTI da IMS reformulada para funcionar no framework MVC Laravel.

4.1 Estudo exploratório

4.1.1 Questionário

Para realizar a coleta de dados inicial, foi utilizado o questionário eletrônico do Google. O critério de seleção da população participante seguiu os seguintes critérios:

- Professores editores de conteúdo vinculados à SEDIS;
- Ter ministrado alguma disciplina no Moodle Acadêmico da SEDIS durante o semestre de 2016.1.

Apesar de existirem mais papéis que possuem capacidade de edição de conteúdo no AVA, o perfil de professor foi escolhido, pois a proposta de fabricação dos OAs interativos é realizado por ele.

As perguntas do questionário disponíveis no apêndice A foram elaboradas para: avaliar o conhecimento dos professores a respeito da biblioteca digital, se já haviam utilizado, como foi a experiência da utilização, se houve coleta de dados para uma posterior

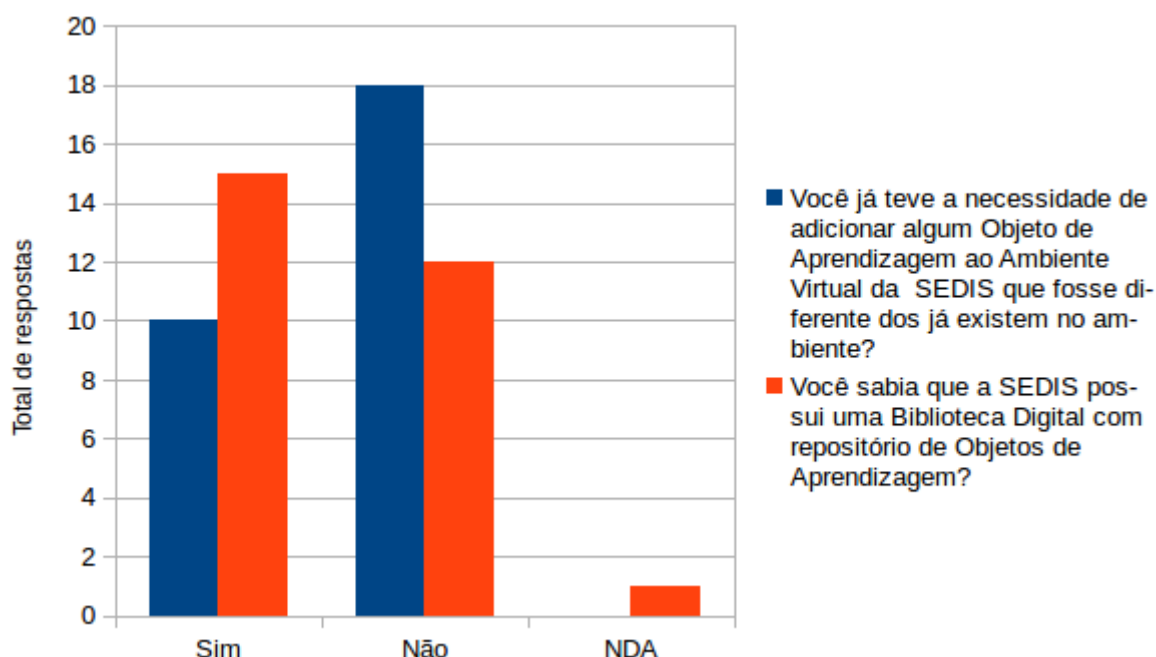
utilização na composição das notas dos alunos no Moodle e se eles consideravam importante a existência de uma ferramenta que desse um retorno mais detalhado da participação dos alunos.

4.1.1.1 Análise de dados do questionário

A população selecionada foi de 117 professores e obtivemos o total de 28 respostas.

A Figura 18 faz uma análise comparativa entre a necessidade de utilização de OAs diferentes dos disponíveis no AVA e o número de professores que possuíam o conhecimento da existência do ROA. É possível perceber nesta imagem que, apesar do número de professores que não tiveram a necessidade de adicionar um recurso diferente a seu curso ser igual a 18 ou 64% deles, contudo, o número dos que não tinham o conhecimento da existência da biblioteca também foi muito alto, o equivalente a 42,8%, o que pode sugerir que eles podem não ter sentido a necessidade de usar os OAS por não terem sido apresentados às opções de recursos extras disponíveis na biblioteca.

Figura 18 – Comparativo da necessidade de utilização de OAs diferentes X conhecimento da existência do ROA, N=28.



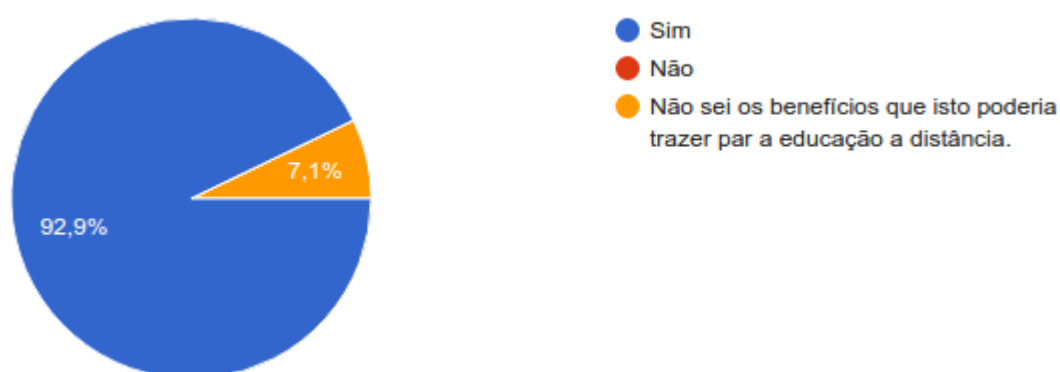
Na questão cinco da pesquisa, "Você sabia que a SEDIS possui uma Biblioteca Digital com repositório de Objetos de Aprendizagem?", das 28 respostas, 12 não sabiam da existência de uma Biblioteca. Dos 10 que tiveram necessidade de inserir algum objeto externo ao AVA, seis não sabiam da existência da Biblioteca. Os gráficos gerados por cada pergunta está disponível no anexo A.

Ao consultar as respostas presentes no anexo A , é perceptível que a maioria respondeu ter a necessidade de adicionar um objeto da biblioteca não conseguiu extrair nenhum dado de interação, como por exemplo, o registro de acesso ou desempenho do aluno. Além disso, 17 professores responderam que ao tentar utilizar os recursos no interior do AVA, não conseguiram coletar dados de interação dos alunos. Isso fica ainda mais claro quando observamos as respostas das perguntas qualitativas três e quatro. Na três, quando perguntamos qual foi o procedimento utilizado para inserir o OA nas atividades dos alunos no AVA, recebemos respostas como esta: "Enviei o endereço do link e como senti dificuldades de operacionalizar, enviei mais arquivos pelo e-mail dos estudantes". A questão quatro, consequentemente teve suas respostas negativas, a maioria respondeu que não houve coleta de dados de interação dos alunos.

Na pergunta seis "Você chegou a utilizar os Objetos de Aprendizagem da Biblioteca Digital da SEDIS como ferramentas de ensino?", foi verificada uma discrepância. Dos seis participantes que utilizaram objetos da biblioteca, quatro afirmaram anteriormente que não tiveram necessidade de adicionar um OA ao ambiente. Portanto, essas quatro pessoas que afirmaram que não houve necessidade sabiam da existência da biblioteca.

Na pergunta final da pesquisa, é possível observar no gráfico da Figura 19 que 92,9% dos participantes consideraram importante que exista um repositório de OAs integrado ao AVA.

Figura 19 – Participantes que consideram importante que a SEDIS tenha um repositório que seja integrado ao AVA.



É muito importante observar que todos os objetos interativos que estão hospedados atualmente na biblioteca tiveram sua construção baseada em alguma demanda educacional, de um professor ou de um grupo deles, e que a utilização desses objetos deve ser facilitada e os retornos devem ser registrados, possibilitando a geração de nota de participação dos alunos.

4.1.2 Análise da entrevista

A entrevista é uma ferramenta para investigação qualitativa, utilizada para investigar aspectos não mensuráveis em termos de quantidade e com ênfase na qualidade (DENZIN, 2008). A entrevista foi realizada com a Coordenação de Produção de Materiais Interativos da SEDIS em 04/04/2017, com o objetivo de conhecer o histórico de produção do setor, dificuldades, processo de solicitação, fabricação e disponibilização de OAs interativos. Ela também foi realizada para confirmar a hipótese prévia da necessidade de OAs interativos integrados ao AVA.

É comum que em uma investigação qualitativa surjam elementos subjetivos como: ideias, emoções, valores e opiniões que são conduzidas de forma natural. Todos relatos descritos pelo entrevistado dizem respeito ao processo de produção e publicação de um recurso produzido.

A entrevista foi classificada como semi-estruturada, onde as questões derivam de um plano prévio, um guia onde se define e registra uma ordem lógica para o entrevistador do que se pretende obter, embora, durante a interação seja dada uma grande liberdade de resposta ao entrevistado (AMADO, 2014). A entrevista foi gravada em áudio e transcrita no apêndice C. A gravação foi autorizada pelo entrevistado.

A entrevista foi guiada por cinco perguntas abertas e ordenadas, apoiadas nos objetivos e nas hipóteses da pesquisa:

1. Atualmente como são feitas solicitações de produção dos materiais interativos? Qual o procedimento?
2. Como é feita a solicitação e entrega dos materiais produzidos para o solicitante?
3. Antigamente vocês produziam materiais utilizando o flash. Qual tecnologia vocês estão utilizando atualmente?
4. Existe algum procedimento padrão para que os professores e tutores possam utilizar o OAs nos AVAs?
5. Existe alguma forma de registro de utilização desses OAs e registro de notas de participação dos alunos? Você considera isso um problema para que os OAs sejam mais utilizados?

Na primeira pergunta, o entrevistado fez um histórico do surgimento do setor até os dias atuais. Tudo começou com a produção de materiais impressos, os quais a SEDIS mantinha uma tradição. Há 10 anos a realidade era bem diferente, a qualidade da internet não permitia ao aluno o acesso ao meio digital da forma que é hoje. Começou-se a pensar

em produção de materiais interativos para a web, após editais de projetos de TIC, a partir de então o setor se constituiu.

Quando um professor tem uma ideia de material interativo, ele entra em contato com o setor específico para fazer uma reunião. Nesse encontro são acertados detalhes de como esse material será desenvolvido, se será um jogo, HTML interativo ou até mesmo uma disciplina inteira personalizada. O entrevistado citou o caso de uma disciplina optativa ministrada completamente com um único OA interativo no curso de geografia:

"Esse material virou uma disciplina optativa do curso de geografia a distância. Ela está toda contida ali, desde apresentação, passando pelos objetivos, atividade, resumo, então tem toda estrutura didática para que aquilo seja uma disciplina inteira."

Os materiais produzidos atualmente não estão mais utilizando o Flash. Independente da ferramenta utilizada, as aplicações são compiladas para HTML5. O entrevistado afirmou que não existe nenhum procedimento específico para que os professores consigam incorporar estes materiais nos AVAs "Não, a gente nunca inseriu dentro do Moodle não". Isto abre brechas para que estes conteúdos sejam transmitidos para os alunos de forma errada e sem controle algum, como também traz à luz a necessidade de padronização da forma como eles podem utilizar os OAs inseridos aos AVAs.

Quando o entrevistado foi perguntado se existia algum registro de notas das interações dos alunos nos OAs, ele respondeu que não existe qualquer registro de interatividade, nem registro de notas: "Ele é um objeto desvinculado, ou um objeto isolado".

Os relatos descritos pelo entrevistado são indícios fortes de que a hipótese é verdadeira e que existe um problema de integração dos OAs com os AVAs, o que impossibilita a utilização correta desses recursos educacionais. O cenário para resolução deste problema é retratado no cenário três da Tabela 6 do capítulo 3. Ele mostra o fluxo de atividades que o setor de produção dos materiais interativos deve seguir.

4.2 Teste de usabilidade

Usabilidade tem uma definição complexa, de acordo com [Salvendy \(2012\)](#), não existe um instrumento que possa fornecer uma medida absoluta da usabilidade de um produto. Ela é algo que depende de interações entre produtos, tarefas e ambientes. Contudo, [NCITS \(2001\)](#) define usabilidade como "a medida em que o produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar metas especificadas em um contexto específico de uso com eficácia, eficiência e satisfação".

Neste trabalho teste de usabilidade foi aplicado com usuários que possuem perfil de edição de conteúdo no AVA da SEDIS. Os participantes selecionados representam os usuários finais do produto. Esse grupo compreende professores, administradores do AVA e tutores editores.

4.2.1 Abordagem da avaliação

A abordagem experimental adotada para avaliar a usabilidade da parte da arquitetura conceitual implementada neste trabalho seguiu os seguintes passos: (1) Teste piloto; (2) Teste baseado em tarefas com coleta de dados; (3) Análise dos dados coletados.

Para a coleta de dados qualitativos e quantitativos foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Anotações de avaliação: um bloco de notas onde são descritos os problemas identificados durante a execução das tarefas, tempo de execução e performance do usuário;
- Lista de tarefas: lista com 10 tarefas que devem ser executadas pelos participantes testadores;
- Questionário subjetivo: questionário para avaliar a satisfação do usuário, utilizando o questionário padronizado SUS.

Os instrumentos citados foram utilizados com o objetivo geral de medir a usabilidade. Em [NCITS \(2001\)](#), a medida da usabilidade está relacionada à taxa de conclusão de tarefas (efetividade), tempo de execução das atividades (eficiência) e à taxa de satisfação (questionários padronizados).

A efetividade e a eficiência são medidas baseadas na performance que um usuário teve em um determinado contexto de uso. Em [Macleod et al. \(1997\)](#), efetividade é definida como a medida do quão correto e completo os objetivos são alcançados em um contexto específico. De acordo com [Lewis \(2005\)](#), esta medida deve ser acima de 95%.

4.2.2 Teste de usabilidade

Para ter certeza que as tarefas propostas aos testadores poderiam ser realizadas no protótipo, foi necessário realizar o teste piloto, checando se cada item da lista de tarefas estava exequível, tanto em termos de *hardware*, quanto de *software*. Através do teste piloto também foi possível descobrir o intervalo de tempo médio necessário para que o testador conclua as atividades da lista proposta. O teste piloto foi aplicado para dois usuários com nível de experiência moderado na utilização do Moodle, onde eles obtiveram um tempo médio de nove minutos para conclusão das tarefas. [Monk et al. \(1993\)](#) propõe que o tempo

para execução das tarefas deve ser 50% maior que o tempo para completá-las, logo, o tempo máximo definido para conclusão foi de treze minutos e meio.

Após o teste piloto, as sessões de testes foram conduzidas de forma individual entre os meses de junho e julho de 2017 no protótipo adequado para execução das tarefas. As tarefas foram divididas entre os dois sistemas: Moodle e BDI.

O ambiente foi preparado para que cada testador pudesse testar o protótipo. Foi criado um usuário e uma disciplina para cada um deles no Moodle. Quando o testador chegou para fazer a avaliação do protótipo, a sessão foi conduzida de uma maneira informal e cooperativa, havendo interrupções e discussões abertas sobre o sistema, deixando sempre claro que a avaliação visava avaliar onde o sistema pode induzi-los ao erro ou o que eles são incapazes de fazer. Monk et al. (1993) define avaliação cooperativa como "o procedimento para obter dados sobre problemas obtidos através da experiência de trabalho com um produto de software, e que mudanças podem ser feitas para melhorar o produto". Para este trabalho, a avaliação cooperativa foi aplicada na simulação de um protótipo parcial.

Para que fosse possível o acompanhamento do avaliador, foi solicitado que o testador falasse em voz alta qual tarefa ele estava realizando. Todas as sessões de teste foram gravadas utilizando a ferramenta Screencastify¹. Também foi explicado ao testador os propósitos gerais da sessão de teste, informando que tudo seria gravado e mantido de forma confidencial, segundo as regras da avaliação cooperativa. Devido às configurações corretas *hardware*, os testes foram realizados em uma única máquina. Isso foi importante para garantir o desempenho igual para cada um dos voluntários.

Ao final da sessão de testes, os participantes foram convidados a responder o questionário de satisfação. Em NCITS (2001) satisfação é considerada como a liberdade que o usuário tem de demonstrar desconforto ou satisfação com o uso do produto. Para realizar esta avaliação, o questionário padronizado SUS foi utilizado. O SUS é um tipo de questionário pequeno, que não toma muito tempo dos participantes, evitando que eles deixem de respondê-lo por completo. O SUS é uma Ferramenta confiável para medir a usabilidade, mesmo quando aplicado a pequenas amostragens. Consiste em dez itens de questionário (disponível no anexo B), onde o participante responde em uma escala de 0 à 5, se concorda ou discorda totalmente de uma afirmação sobre a utilização de uma variedade de produtos e serviços, incluindo hardware, software, dispositivos móveis, websites e aplicações.

O SUS é uma escala Likert, considerada em Brooke et al. (1996), como uma escala baseada em questões de escolha "forçada", onde a declaração é feita ao entrevistado e ele indica um grau de concordância em uma escala de 5 ou 7. Para prevenir que os participantes

¹ Utilizado como extensão do google chrome disponível no link: https://chrome.google.com/webstore/detail/screencastifyscreen-vide/mmeijimgabbpbgpdklllpncmdofkcpn?utm_source=chromeapplaucherinfodialog

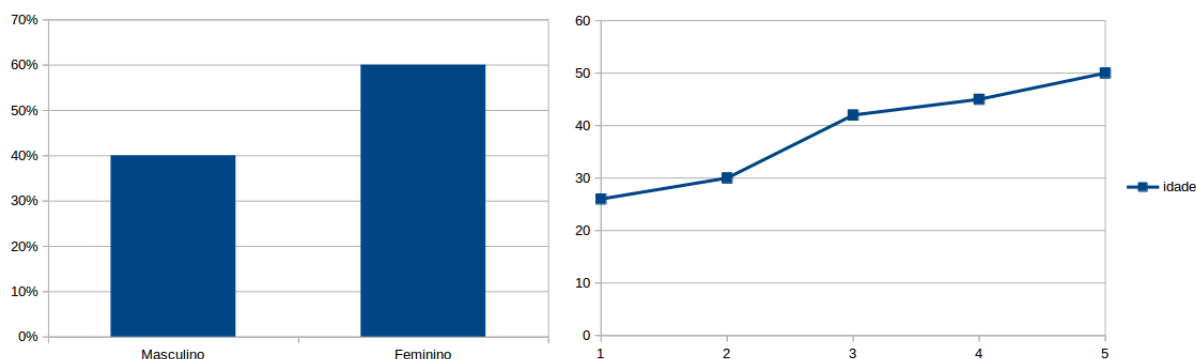
deem respostas sem pensar sobre cada afirmação, elas foram elaboradas alternando entre itens positivos e negativos. Dessa forma os participantes são obrigados a pensar se realmente concordam ou não com cada afirmação. Além dessas características, [Tullis e Stetson \(2004\)](#), em uma análise comparativa de questionários padronizados, concluiu que o SUS é o único questionário dos estudados em seu trabalho, que todas as questões são direcionadas a reação do usuário ao acessar o produto como um todo.

A pontuação do SUS tem uma variação que vai de 0 à 100, contudo, este cálculo não é baseado em uma porcentagem simples, mas sim em um fórmula específica que define que para cada item existe um intervalo pontuado de 0-4. Por exemplo: para as afirmações 1,3,5,7 e 9, a pontuação é a posição na escala menos 1, já para os itens 2,4,6,8 e 10, é calculando diminuindo o número cinco, pelo valor escolhido na escala. No final, esta pontuação é somada e multiplicada por 2,5 ([BROOKE et al., 1996](#)). Esse cálculo é realizado para cada participação. Por fim, com todos os resultados de cada participante, aplicamos a média aritmética para obter o resultado geral de satisfação. O resultado da média aritmética é considerado satisfatório se ficar acima de 68.

4.2.3 Interpretação dos resultados

Os testes de usabilidade, preferencialmente, devem ser realizados iterativamente de acordo com a evolução do produto. Para este trabalho, analisamos o primeiro ciclo do teste de usabilidade. Ele foi realizado com 5 testadores voluntários, 40% do sexo masculino e 60% feminino. [Monk et al. \(1993\)](#) sugere que para cada iteração exista de 1 a 5 participantes. A variação de idade ficou no intervalo de 27 a 45 anos. As duas distribuições são exibidas nos gráficos da Figura 20.

Figura 20 – Figura 20a. Distribuição de testadores por sexo, N=5; Figura 20b. Distribuição de testadores por idade, N=5.



Em relação a precisão de conclusão das dez tarefas propostas, 70% delas foram resolvidas corretamente, 20% a resolução foi parcial e 10% ocorreu falha e o testador precisou da ajuda do avaliador para concluir, não atingindo a efetividade desejada de 95%.

O tempo de conclusão das tarefas (eficiência) foi medido através dos logs gerados pelo Moodle, gravações e anotações realizadas durante os testes. O tempo médio para realizar as tarefas foi de 7 minutos e 40 segundos, ficando abaixo do tempo médio estimado. A lista abaixo descreve as atividades onde ocorreu algum tipo de dificuldade, levando em consideração os dois sistemas.

- BDI

1. **Tarefa 1:** Acesse a BDI através do link – playerapps.dev para selecionar o OA que você deseja inserir como atividade avaliativa em sua disciplina no Moodle. Realize seu cadastro para poder acessar a BDI. (Parcial);
2. **Tarefa 2:** Clique no OA para visualizar os seus detalhes. Copie o código de identificação do OA clicando no botão .Este código será fundamental para que a configuração do OA no Moodle funcione corretamente.(Parcial);
3. **Tarefa 3:** Abra uma nova aba do navegador para acessar o Moodle. Não é necessário sair da BDI.

- Moodle

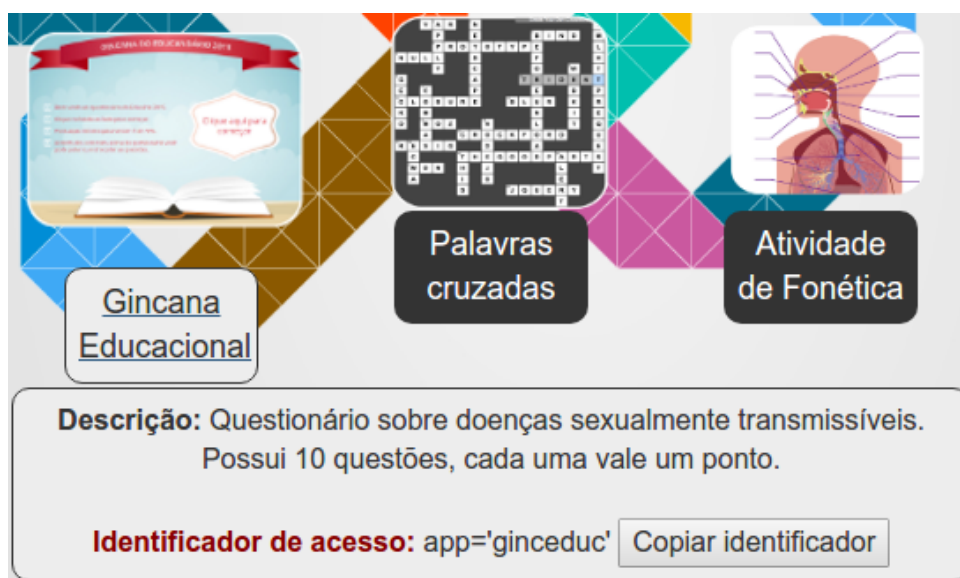
1. **Tarefa 1:** Acesse o Moodle de testes utilizando o Link - localhost/mdl_ligacoes . Clique em acessar no canto superior direito da tela. Realize login utilizando o usuário: [seu primeiro nome] e senha:123;
2. **Tarefa 2:** Entre no curso que você está matriculado(a) como professora e Ative a edição utilizando o botão do canto superior direito da tela;
3. **Tarefa 3:** Crie uma atividade do tipo Ferramenta Externa;
4. **Tarefa 4:** Selecione a BDI no item “Tipo de ferramenta externa”;
5. **Tarefa 5:** Cole o código de identificação do OA (copiado do item 4 da BDI) no campo “Parâmetros customizados”. (Falha);
6. **Tarefa 6:** Clique em “Salvar e voltar para o curso”;
7. **Tarefa 7:** Clique na atividade que você acabou de criar para visualizar o resultado e aguarde que seus alunos realizem a atividade. <https://sigrh.ufrn.br/sigrh/servidor/por>

A lista detalhada das atividades está disponível no apêndice [D](#).

Na tarefa 1 realizada na BDI, ao se cadastrar, o testador não teve certeza se preenchia o campo "Nome" com seu nome completo ou com seu nome de usuário. Esse é um problema de fácil resolução. Na tarefa 2, o usuário não sabia se o identificador da aplicação realmente havia sido copiado "Como eu sei se copiou?", pois o sistema não deu nenhuma resposta após o clique no botão exibido na figura [21](#). Ainda nesta tarefa, um dos

testadores comentou a falta de informação sobre cada aplicação: "Gostaria de visualizar mais detalhes sobre a aplicação. Imagens de como ela realmente é.", o que demonstra que a descrição da aplicação exibida na Figura 21 não foi suficiente para que o testador fizesse uma escolha totalmente consciente das funcionalidades disponíveis na aplicação e de seu design.

Figura 21 – Tela de seleção de aplicações. Descrição e botão para copiar identificador.

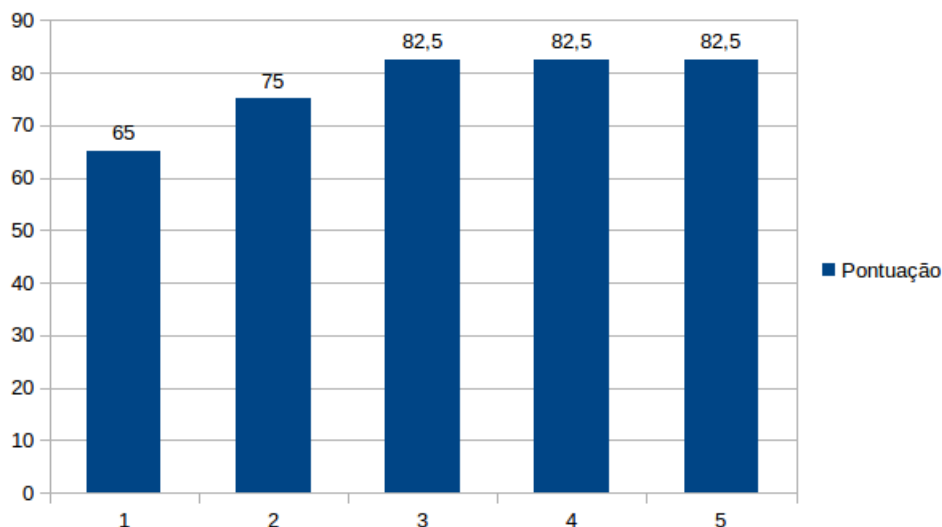


Na tarefa 5 executada no Moodle, todos os usuários tiveram dificuldade em encontrar o campo para preenchê-lo com o identificador da aplicação selecionada na BDI. Isto se caracteriza como uma falha da disposição nos itens do formulário do Moodle considerada impeditiva. O testador não conseguia encontrar este campo de forma alguma, pois os campos menos comuns do formulário de cadastro da ferramenta externa, ficam escondidos, sem nenhum destaque, sendo necessário clicar em "Mostrar mais..." para que eles apareçam. Mesmo após receber orientação do avaliador para poder concluir a tarefa, o testador não sabia se bastava apenas colar o identificador da forma como ele se apresentava. Isto leva a necessidade de alterar o *plugin* ferramenta externa para que ela liste as aplicações da BDI disponíveis para o editor de conteúdo do Moodle.

Após a realização das tarefas os usuário responderam o questionário de satisfação SUS. A pontuação total obtida no questionário foi de 77,5, ficando a cima de 68. O que significa que os testadores consideraram a integração dos dois sistemas com usabilidade satisfatória. A melhor avaliação foi de 82,5 e foi dada por três testadores como mostra o gráfico na Figura 22.

As médias da pontuação das respostas dadas em cada uma das dez afirmações do SUS é mostrada na Figura 23. Levando em consideração que as afirmações são intercaladas entre negativas e positivas, a maior pontuação foi dada a primeira afirmação: "Eu acho que

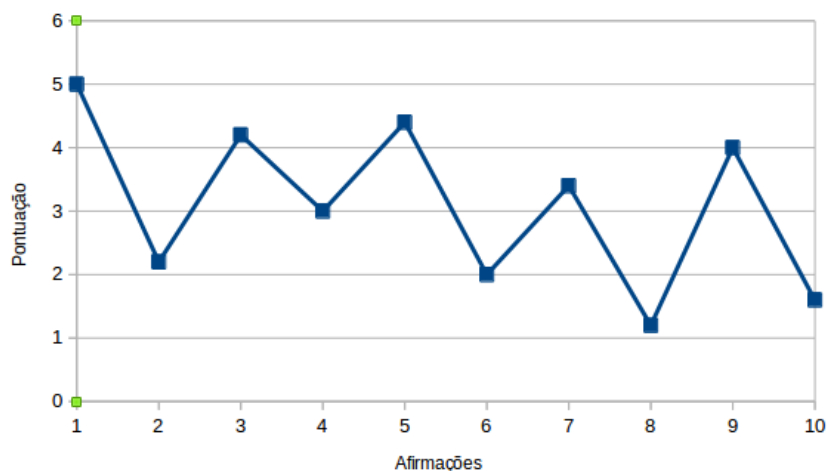
Figura 22 – Gráfico com a pontuação de cada testador obtida via SUS



gostaria de utilizar este sistema frequentemente". Ou seja, todos concordaram plenamente que gostariam de utilizar a ferramenta. A afirmação negativa que teve o maior índice foi a quarta: "Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema". A pontuação alta para esta afirmação foi caracterizada pela fala de um dos testadores que falou: "tive dificuldade, pois foi a primeira vez que estou utilizando esta funcionalidade, a partir da segunda, tudo será bem mais rápido".

A afirmação positiva que obteve a maior pontuação pode ser explicada pela reação dos testadores ao executarem a tarefa 7 no Moodle: "Clique na atividade que você acabou de criar para visualizar o resultado e aguarde que seus alunos realizem a atividade". Eles esboçaram uma reação muito positiva, "nossa que legal", gostando bastante do resultado ao visualizar a sua aplicação completamente personalizada executando através do AVA.

Figura 23 – Mostra a distribuição da pontuação por afirmação do SUS



4.3 Análise comparativa dos resultados

Para concluir o texto referente aos resultados, esta seção vai traçar um comparativo com os trabalhos relacionados da seção 2.4.

Através da análise do trabalho de [Avila et al. \(2016\)](#) foi possível utilizar a ideia de colocar um módulo de análise de dados colhidos pelo Caliper no AVA. Esta ideia foi representada na arquitetura conceitual e deve ser implementada em trabalhos futuros. Contudo, o autor não indica como fez a comunicação do ambiente virtual com as aplicações. Além disso, ele deu a entender que o padrão Caliper precisava ser implementado para cada uma das aplicações desenvolvidas no trabalho. Neste trabalho, para cada aplicação desenvolvida o desenvolvedor precisa chamar serviços que permitem a comunicação com o AVA, e a BDI gerencia os dois pontos de partida dessa comunicação. O desenvolvedor não precisa se preocupar com a implementação de padrões, ele simplesmente chama as funcionalidades que precisa e utiliza os dados dos usuários fornecidos pela BDI.

No trabalho [Jurado e Redondo \(2014\)](#) a comunicação da aplicação com o AVA Moodle não era possível de forma nativa, o mesmo aconteceu em [Leal e Queirós \(2011\)](#), que não obteve sucesso ao registrar resultados no Moodle. Em [Jurado e Redondo \(2014\)](#) foi necessário criar um serviço específico para registrar os resultados e a arquitetura produzida no trabalho foi baseada em uma tecnologia pouco difundida atualmente, atendendo as necessidades de uma única aplicação e regra de negócio.

Na dissertação de [Rodrigues \(2012\)](#) foi possível aproveitar a ideia de facilitar a escolha de uma aplicação externa disponível em um ROA. Esta ideia está implementada no modelo conceitual deste trabalho. Durante os testes de usabilidade foi possível concluir que é necessário uma ferramenta de escolha das aplicações existentes na BDI. Esta ferramenta

acaba com a dificuldade que os testadores voluntários encontraram ao tentar escrever o identificador da aplicação no Moodle.

O trabalho de [Rodrigues \(2012\)](#) foca em aplicações que utilizam padrões de desenvolvimento de aplicações como SCORM e IMSCP. Esses padrões seguem regras rígidas de implementação e para utilizar as ferramentas produzidas por eles é preciso baixá-las do ROA para poderem ser incorporadas ao AVA. Uma aplicação desenvolvida utilizando LTI não precisa ser baixada para ser incorporada no AVA, pois ela funciona como uma aplicação web, oferecendo a possibilidade de integração com redes sociais, recurso que não funciona no SCORM. A arquitetura deste trabalho e a BDI fornecem recursos para que a aplicação seja produzida deixando a equipe de desenvolvimento livre para produzir recursos com identidade própria, assim como abre portas para o acoplamento de novas tecnologias.

A síntese dos pontos principais dos trabalhos relacionados é exibida na Tabela 7. A arquitetura proposta junto com a BDI, permitem que as aplicações de uma implementação LTI para cada uma delas. O desenvolvedor irá utilizar as ferramentas fornecidas por este modelo de acordo com suas necessidade. Não existe a necessidade de realização de download da aplicação e qualquer AVA que implementar a especificação LTI poderá utilizar a BDI.

Dentre os trabalhos observados, a BDI é a única ferramenta que utiliza *webservices* implementados para funcionar com qualquer aplicação baseada em HTML5 e javascript. Basta que a aplicação utilize a sua API sem a necessidade de implantação da especificação LTI para cada situação. A vantagem da utilização de serviços para implementar a integração com os AVAs está no poder de comunicação dos dados entre duas ferramentas desenvolvidas com tecnologias diferentes. Além de que, uma vez que um novo serviço foi criado na BDI e registrado na API javascript, ele funcionará em todas as aplicações desenvolvidas.

Tabela 7 – Tabela comparativa da BDI com os trabalhos relacionados

	AVA Utilizado	Padrões Suportados	Necessidade de download	Registra nota	Implementação LTI para cada APP
(AVILA et al., 2016)	Atutor	LTI, Caliper	NAO	Nativo	SIM
(JURADO; REDONDO, 2014)	Moodle	LTI, TupleSpaces	NAO	Não nativo LTI	SIM
(LEAL; QUEIRÓS, 2011)	Moodle/Sakai	LTI	NAO	Não nativo LTI	SIM
(RODRIGUES, 2012)	Moodle	SCORM	SIM	Sim	—
BDI	Moodle	LTI, WebServices	NAO	Sim	NAO

5 Conclusão e Trabalhos Futuros

Este capítulo descreve as conclusões obtidas nesta dissertação. São apresentadas conclusões finais referentes a limitações (seção 5.2) , assim como sugestões de trabalhos futuros (seção 5.3).

5.1 Conclusões

A elaboração da arquitetura conceitual foi muito importante para demonstrar até onde o projeto pode chegar. Contudo, outras funcionalidades novas podem surgir dessa arquitetura. O desenvolvimento do protótipo funcional se mostrou bastante relevante tanto para atender aos requisitos colhidos durante o estudo exploratório e a satisfação dos resultados produzidos por eles durante o teste de usabilidade, quanto a inovação implementada por ele, se compararmos aos trabalhos relacionados.

O foco do trabalho proposto de desenvolver um modelo que resolvesse o problema de integração dos OAs interativos da antiga biblioteca digital foi atingido com êxito. O desenvolvimento do protótipo referente à parte principal da arquitetura para abrigar as aplicações utilizou apenas uma implementação do padrão LTI, de forma que todas essas aplicações produzidas pudessem se comunicar com os AVAs. A criação da API javascript utilizada nas aplicações, juntamente com a BDI, eliminaram a necessidade de inserir a especificação LTI em cada uma dessas aplicações. Algo semelhante acontece no trabalho de [Jurado e Redondo \(2014\)](#), contudo, a sua arquitetura foi organizada de forma que é necessário serviços específicos para cada aplicação para que ela consiga enviar os dados utilizando LTI. Pelo fato da especificação LTI ser uma especificação muito difundida, outros ambiente virtuais além do Moodle, que implemente esta especificação, poderão utilizar a BDI.

Com a utilização da BDI, o professor poderá utilizar as aplicações produzidas pelo setor de materiais interativos no Moodle, através do módulo de atividade externa. O aluno entrará no AVA e terá acesso a atividade. Agora o professor pode configurar se a aplicação utilizada valerá nota ou não.

Outro ponto que foi possível identificar durante a entrevista foi em relação à falta de critérios para produzir os OAs. Não existia nenhum padrão definido para desenvolvimento deles, também não existia um procedimento padrão para que eles pudessem ser utilizados da forma correta. O desenvolvimento deste trabalho não definiu apenas uma arquitetura e um protótipo funcional, também definiu uma especificação que os desenvolvedores responsáveis pela criação desses materiais interativos devem seguir para que eles possam ser utilizados no

AVA e de forma integrada. A integração da nota recebida pelo aluno, durante a utilização do OA, é registrada no livro de nota da disciplina do Moodle, eliminando a necessidade de registro manual de notas para uma atividade extra.

5.2 Limitações do Trabalho

O trabalho apresentou limitação quanto ao número de ciclos de teste de usabilidade. Foram apresentados resultados do primeiro ciclo, apontando para os problemas identificados e que devem ser corrigidos. Contudo, o processo de teste de usabilidade deve ser iterativo. Apesar de ter as características de melhoramento contínuo, não foi possível implementar uma segunda fase apresentando as correções.

Além disso, os testes de usabilidade foram realizados com a população que está inserida no contexto do protótipo apresentado, todavia, nem todos os testadores participaram do questionário inicial.

Outro fator que apresenta limitação neste estudo é que não foram realizados testes com os desenvolvedores de materiais interativos, com o intuito de avaliar a utilização da API fornecida. Não foi possível analisar as dificuldades que os desenvolvedores poderiam encontrar ao adaptarem suas aplicações e hospedá-las na BDI.

5.3 Trabalhos Futuros

A partir dos resultados obtidos por este trabalho, é possível pensar em trabalhos derivados que implementem as outras partes da arquitetura conceitual proposta ou a amplie. A seguir são apresentadas as sugestões de trabalhos futuros que podem ser realizados a partir deste:

1. Implementação do plugin LTI no Moodle que seja capaz de listar as aplicações disponíveis na BDI e que podem ser utilizadas no contexto do curso. Esta funcionalidade pode resolver o problema que os testadores voluntários tiveram para configurar o módulo de ferramenta externa do Moodle;
2. Incorporar as características definidas na seção 2.2 do capítulo 2, para que a BDI tenha as funcionalidades específicas de um ROA;
3. Expandir a API utilizada na adaptação dos OAs, implementando novas funcionalidades;
4. Implementar funções que torne possível o registro detalhado de todas as ações que os usuários executam no OA. Para que isso seja possível, as funções podem seguir as especificações do Caliper ou xAPI;

5. Definir um LRS para armazenar os dados analíticos capturados;
6. Serviços web que possibilite a análise dos dados educacionais colhidos pelo Caliper ou xAPI. A partir disto o trabalho pode enveredar para o campo da *Learning analytics*;
7. Desenvolvimento de módulos para interpretar os dados analíticos educacionais.

Além dos pontos citados, é necessário realizar melhorias no protótipo desenvolvido, tais como na segurança, controle de acesso e escalabilidade. Para isso é necessário realização de testes de carga e segurança.

Referências

- ADELSBERGER, H. H.; PAWLOWSKI, J. M. et al. *Handbook on information technologies for education and training*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 23.
- ADLNET. *Experience API Advanced Distributed Learning (ADL) Co-Laboratories*. 2016. Disponível em: <<<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI-About.md#def-learning-record-store>>>. Acesso em Nov 12, 2016. Citado na página 34.
- ADLNET.GOV. *About Us: Our Mission - ADL Net*. 2015. Disponível em: <<<https://www.adlnet.gov/about-adl/>>>. Acesso em maio 29, 2016. Citado na página 35.
- ADOBE SYSTEMS INCORPORATED. *Adobe Flash Video File Format Specification Version 10.1*. EUA, 2010. Citado na página 16.
- AFONSO, M. d. C. L. Banco internacional de objetos educacionais (bioe): normas para a definição dos metadados. *Brasília: CESPE/UnB, MEC*, 2010. Citado na página 24.
- AFONSO, M. d. C. L. et al. Banco internacional de objetos educacionais (bioe): tratamento da informação em um repositório educacional digital. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 16, n. 3, p. 148–158, 2011. Citado na página 23.
- ALARIO-HOYOS, C. et al. Glue!: An architecture for the integration of external tools in virtual learning environments. *Computers & Education*, Elsevier, v. 60, n. 1, p. 122–137, 2013. Citado na página 29.
- AMADO, J. *Manual de investigação qualitativa em educação, 2ª Edição*. [S.l.]: Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2014. Citado na página 57.
- AVILA, C. et al. Cocreation and evaluation of inclusive and accessible open educational resources: A mapping toward the ims caliper. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, IEEE, v. 11, n. 3, p. 167–176, 2016. Citado 4 vezes nas páginas 37, 40, 65 e 66.
- BARRINGTON, R. *Moodle Gradebook*. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2014. Citado na página 22.
- BIOEMEC. *Banco internacional de Objetos Educacionais*. 2015. S2016. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em Julho 21, 2016. Citado na página 24.
- BOYD, R. *Getting started with OAuth 2.0*. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2012. Citado na página 31.
- BROOKE, J. et al. Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, London, United kingdom, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996. Citado 2 vezes nas páginas 60 e 61.

- CAPTERRA. *Best LMS (Learning Management System) Software 2016 Reviews of the Most Popular Systems documents*. 2015. Disponível em: <<http://www.capterra.com/learning-management-system-software/#infographic>>. Acesso em Junho 4, 2016. Citado na página 20.
- DALL’OGLIO, P. *PHP Programando com Orientação a Objetos 3ª Edição*. [S.l.]: Novatec Editora, 2015. Citado na página 44.
- DCMI. *DCMI Metadata Basics*. 2008. S2008. Disponível em: <<http://dublincore.org/metadata-basics/>>. Acesso em Julho 23, 2016. Citado na página 25.
- DENZIN, N. K. *Collecting and interpreting qualitative materials*. [S.l.]: Sage, 2008. v. 3. Citado na página 57.
- FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, v. 35, n. 3, 2000. Citado na página 18.
- HAAG, J. *ADL Experience (API) and IMS Caliper Discovery Review*. 2016. Disponível em: <<<https://www.adlnet.gov/adl-experience-api-and-ims-caliper-discovery-review/>>>. Acesso em julho 27, 2016. Citado na página 35.
- IMS. *LTI v2.0 Implementation Guide | IMS Global Learning Consortium*. 2014. Disponível em: <<https://www.imsglobal.org/specs/ltiv2p0/implementation-guide#toc-19>>. Acesso em maio 4, 2016. Citado na página 31.
- JURADO, F.; REDONDO, M. A. Learning tools interoperability for enhancing a distributed personal learning environment with support for programming assignments. In: IEEE. *Computers in Education (SIIE), 2014 International Symposium on*. [S.l.], 2014. p. 87–92. Citado 6 vezes nas páginas 31, 38, 40, 65, 66 e 67.
- KAY, R.; KNAACK, L.; PETRARCA, D. Exploring teachers perceptions of web-based learning tools. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, Informing Science Institute, v. 5, n. 1, p. 27–50, 2009. Citado na página 22.
- KOSHIYAMA, D. J. D. G. *Avaliação de usabilidade em materiais interativos de ensino a distância da UFRN-SEDIS*. 15 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. Citado na página 17.
- KRAEFT, C. *Common Cartridge | IMS Global Learning Consortium*. 2015. Disponível em: <<https://www.imsglobal.org/activity/common-cartridge>>. Acesso em julho 26, 2016. Citado na página 28.
- KRAEFT, C. *IMS Global Learning Consortium*. 2015. Disponível em: <<https://www.imsglobal.org/>>. Acesso em julho 27, 2016. Citado na página 28.
- KRAEFT, C. *Learning Tools Interoperability | IMS Global Learning Consortium*. 2015. Disponível em: <<https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>>. Acesso em junho 26, 2016. Citado na página 30.
- LEAL, J. P.; QUEIRÓS, R. Using the learning tools interoperability framework for lms integration in service oriented architectures. *Technology Enhanced Learning TECH-EDUCATION’11*, Springer Verlag, 2011. Citado 4 vezes nas páginas 39, 40, 65 e 66.

- LEWIS, J. Introduction to usability testing. *Tutorial given at HCI International*, p. 22–27, 2005. Citado na página 59.
- MACLEOD, M. et al. The music performance measurement method. *Behaviour & Information Technology*, Taylor & Francis, v. 16, n. 4-5, p. 279–293, 1997. Citado na página 59.
- MATTSON, L. *IMS Caliper Analytics Implementation Guide / IMS Global Learning Consortium*. 20115. Disponível em: <<https://www.msglobal.org/caliper/caliperv1p0/ims-caliper-analytics-implementation-guide>>. Acesso em dezembro 29, 2016. Citado na página 34.
- MESSINA, C. *OAuth 2.0 - OAuth*. 2015. Disponível em:<<http://oauth.net/2/>>. Acesso em julho 29, 2016. Citado na página 32.
- MONK, A. et al. *Improving your human-computer interface: A practical technique*. [S.l.]: Prentice Hall New York, 1993. v. 1. Citado 3 vezes nas páginas 59, 60 e 61.
- MOODLE. *learning objects*. 2008. Disponível em: <https://docs.moodle.org/30/en/learning_objects>. Acesso em Junho 07, 2016. Citado na página 22.
- MOODLE. *Developer credits*. 2016. Disponível em: <<<https://moodle.org/dev/contributions.php>>>. Acesso em Maio 31, 2016. Citado na página 13.
- MOODLEPLUGINS. *Moodle plugins directory*. 2016. Dec., s2016. Disponível em: <<https://moodle.org/plugins/>>. Acesso em Junho 5, 2016. Citado na página 21.
- MORAN, J. M. *O que é educação a distância*. 2008. Citado na página 20.
- MOTA, E. d. S. L. J. B. Planejamento de produção de materiais didáticos para ead. *Série conhecimento - Universidade Federal de Viçosa*, 2015. Citado na página 15.
- NCITS, A. *354: Common Industry Format for Usability Test Reports*. *American National Standards Institute*. [S.l.]: Inc, 2001. Citado 3 vezes nas páginas 58, 59 e 60.
- PAIVA, V. M. d. O. Ambientes virtuais de aprendizagem: implicações epistemológicas. *Educação em Revista*, SciELO Brasil, v. 26, n. 3, p. 353–370, 2010. Citado na página 20.
- PEREIRA, A. T. C.; SCHMITT, V.; DIAS, M. Ambientes virtuais de aprendizagem. *AVA-Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, p. 4–22, 2007. Citado na página 13.
- PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico. *Brasília: MEC, SEED*, p. 20, 2007. Citado na página 22.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição*. [S.l.]: Editora Feevale, 2013. Citado na página 18.
- RODRIGUES, A. P. *Integração de ambiente virtual de aprendizagem com repositório digital Optimization Problems: Methods and Analysis*. Tese (Doutorado) — Universidade Federa do Rio Grande do Sul, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 39, 40, 65 e 66.
- SALVENDY, G. *Handbook of human factors and ergonomics*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012. Citado na página 58.

- SILVA, M. S. *jQuery - A Biblioteca do Programador JavaScript 1ª Edição*. [S.l.]: Novatec Editora, 2008. Citado na página 44.
- SILVA, M. S. *HTML5-2ª Edição: A linguagem de marcação que revolucionou a web*. [S.l.]: Novatec Editora, 2014. Citado na página 16.
- SILVA, R. S. da. *Objetos de aprendizagem para educação a distância*. 2011. Citado na página 25.
- TAROUCO, L.; FABRE, M. Jm; tamusiunas, fr reusabilidade de objetos educacionais. *Novas Tecnologias na Educação. Cinted-Ufrgs*, v. 1, n. 1, 2003. Citado na página 23.
- TONSIG, S. L. *Engenharia de software: análise e projeto de sistemas*. [S.l.]: Ciência Moderna, 2008. Citado na página 41.
- TULLIS, T. S.; STETSON, J. N. A comparison of questionnaires for assessing website usability. In: *Usability professional association conference*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 1-12. Citado na página 61.
- WHYTE VINCE KELLEN, S. D. J. S. O. H. N. M. P. L. R. A. A. 7 things you should know about caliper. *EDUCAUSE Learning Initiative*, p. 2, mar 2016. Citado na página 33.
- WILEY, D. A. *Instructional use of learning objects*. [S.l.]: Agency for Instructional Technology, 2001. 7 p. Citado na página 22.
- WILEY, D. A. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. [S.l.: s.n.], 2003. Citado na página 13.

Apêndices

APÊNDICE A – Formulário de Pesquisa
sobre repositório integrado ao Moodle
acadêmico da SEDIS

Pesquisa sobre repositório integrado ao Moodle acadêmico da SEDIS - PPGSW/UFRN

Aluno: Saulo Rufino de Sá

Orientador: Rummenigge Rudson Dantas

Sou Técnico de Tecnologia da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), lotado na Secretaria de Educação a Distância (SEDIS), e estou fazendo uma pesquisa para meu trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Engenharia de Software (PPGSW), do Instituto Metrópole Digital (IMD): <https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/programa/portal.jsf?id=7872>

Meu projeto é uma Arquitetura de interação entre o repositório de Objetos de Aprendizagem (OAs) da SEDIS e seus Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) baseada nos padrões IMS Global.

Este questionário tem como objetivo principal identificar se os docentes têm conhecimento a respeito do repositório (Biblioteca Digital da SEDIS - <http://www.sedis.ufrn.br/bibliotecadigital/site/>) e sobre a forma como os objetos de aprendizagem são utilizados na formação dos alunos.

Obs: Um objeto de Aprendizagem pode ser considerado como uma ferramenta de aprendizagem reutilizada em várias situações instrucionais. Ex: questionários, livros, jogos educativos etc.

Gostaria de contar com sua resposta para as perguntas a seguir:

Identificação

Seus dados pessoais não serão divulgados.

1. **Nome:**

.....

2. **Email:**

3. **Data de Nascimento:**

.....
Exemplo: 15 de dezembro de 2012

4. **Gênero:**

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

Outro:

Pesquisa

Para professores do Moodle Acadêmico da SEDIS (link: mdl.sedis.ufrn.br) no semestre de 2016.1

5. **Você é professor(a) em qual(is) curso(s) no Moodle Acadêmico no semestre 2016.1 ?**

.....

6. **Você já teve a necessidade de adicionar algum Objeto de Aprendizagem ao Ambiente Virtual da SEDIS que fosse diferente dos já existem no ambiente? Ex: livro interativo, jogo, questionário personalizado, etc.**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

7. **Caso a resposta anterior seja sim, como foi o procedimento de inserção deste(s) objeto(s)?**

.....

.....

.....

8. **Houve alguma coleta de dados da interação dos alunos com este objeto? Como foi feita?**

.....

.....

.....

9. **Você sabia que a SEDIS possui uma Biblioteca Digital com repositório de Objetos de Aprendizagem?**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

10. **Você chegou a utilizar os Objetos de Aprendizagem da Biblioteca Digital da SEDIS como ferramentas de ensino?**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

11. **Os objetos da Biblioteca Digital foram utilizados dentro do contexto do curso do Ambiente Virtual de Aprendizagem?**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

12. **Caso os Objetos tenham sido utilizados dentro do contexto do Ambiente virtual, alguma coleta de dados da interação dos alunos com estes objetos foi feita?**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

13. **Você considera importante ter um repositório de Objetos de Aprendizagem capaz de se comunicar com o Ambiente Virtual e de dar um retorno mais detalhado da interação com os alunos?**

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Não sei os benefícios que isto poderia trazer par a educação a distância.

Powered by



APÊNDICE B – Termo de autorização de pesquisa assinado

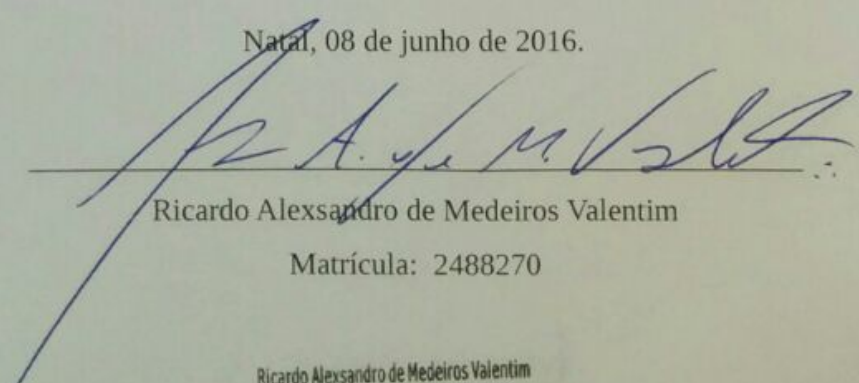
TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Eu, **Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim**, Coordenador de Tecnologia da Informação da Secretaria de Educação a Distância SEDIS/UFRN, Matrícula N° 2488270, RG N° 001337996, CPF N° 87455021453, AUTORIZO o servidor téc. de tecnologia da informação lotado na SEDIS/UFRN **Saulo Rufino de Sá**, Matrícula N° 2124827, CPF N° 06881435479, RG N° 6922778 e aluno do mestrado em engenharia de software PPGSW/UFRN, matrícula 2015104239 a realizar aplicação de questionário com os professores do Moodle Acadêmico do semestre 2016.1, para a realização do Projeto de Pesquisa Arquitetura de interação entre o repositório de Objetos de Aprendizagem (OAs) da SEDIS e seus Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) baseada nos padrões IMS Global, que tem por objetivo primário propor arquitetura que consiga integrar os objetos de aprendizagem do repositório existente na SEDIS com o Moodle, registrando dados de interação dos alunos com os objetos e trocando informações de desempenho das participações nesses objetos com o livro de notas do Moodle.

Os pesquisador acima qualificado se compromete a:

- 1- Obedecerem às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 2- Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garante que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição.

Natal, 08 de junho de 2016.



Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim

Matrícula: 2488270

Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim
Coordenador de TI - SEDIS/UFRN
Mat. 2488270

APÊNDICE C – Entrevista semi-estruturada com a Coordenação de Produção de Materiais Interativos

Transcrição da Entrevista com a Coordenação de Produção de Materiais Interativos 04/04/17

Entrevistador: Atualmente como são feitas solicitações de produção dos materiais interativos? Qual o procedimento?

Entrevistado: Você está falando hoje ou as que estão na biblioteca? pois são momentos diferentes.

As que estão lá foram... a **SEDIS sempre teve uma tradição muito grande em materiais impressos pelo público que era das graduações, das licenciaturas e do bacharelado** que era a distância no interior do estado e nos estados adjacentes, e a realidade daquela época de 10 anos atrás, era de pessoas que não tinham internet, e não tinha acesso ao digital, até o próprio digital se tornou mais presente na nossas vidas recentemente.

Então a produção de materiais interativos começou aqui muito tímida e provocada por um edital que veio do projeto TICS, quase simultaneamente com outro projeto do curso geografia, então começou-se a pensar em fazer coisas digitais, coisas para web por que antes a nossa tradição era completamente impresso, eventualmente em gravação de vídeo aulas, mas eram aulas bem voltadas para apresentação do curso, ou o professor que quer dar uma revisão de prova.

Na época, a coordenação de materiais, de produção de materiais, juntou algumas pessoas que ele achava que tinha perfil para isso e a gente começou a montar o que seria a equipe de produção de materiais interativos. Aí, a gente tinha eu atuando como design instrucional, tinha Sujeito1 que era ilustrador, tinha Sujeito2 que mexia com ilustração, diagramação e animação, tinha Sujeito3 que trabalhava com programação e Sujeito4 também que também é multiúso.

Entrevistador: E hoje como eles fazem para solicitar, algum material interativo desses. Eu estava vendo que inclusive entrou no meu trabalho, aquele que é sobre fonoaudiologia, utilizando arrasta e solta, o livro digital. Como é que vem esta solicitação, é o professor que faz?

Entrevistado: Hoje a gente pensa junto. Temos uma reunião inicial com o professor e aí ele tem a ideia do que ele quer fazer, mas ele, até por não conhecer os produtos, ele não tem ideia do como aquilo pode ser trabalhado. Então a gente mostra o que a gente faz, e ai fazemos proposições já nessa reunião, mas mesmo quando eles mandam o conteúdo a gente ainda tem um equipe de desenvolvimento instrucional que ainda faz sugestões. Então você

tem, de repente, um conteúdo que dá para se transformar em um jogo. Então a gente vai e pergunta: professor, isso aqui se a gente fizesse um jogo? A gente precisa do seu apoio. A gente trabalha junto com ele, pois não temos o conhecimento técnico sobre o assunto, Então a gente precisa desse contato muito próximo, para produzir este produto, seja um livro digital, seja um jogo, seja HTML interativo, que a gente tem esse caso também de conteúdo completamente digitais. Tem o caso da Professora Sujeito5 que fez a disciplina de geografia, que está na biblioteca digital também, geografia cultural, que é a árvore, não sei se você chegou a acessar. **Esse material virou uma disciplina optativa do curso de geografia a distância. Ela está toda contida ali, desde apresentação, passando pelos objetivos, atividade, resumo, então tem toda estrutura didática para que aquilo seja uma disciplina inteira.**

Saulo:Antigamente vocês produziam materiais utilizando o flash. Qual tecnologia vocês estão utilizando atualmente?

Entrevistado: **Flash, tanto pela incompatibilidade com todos os dispositivos, quanto até o desuso mesmo, hoje a gente não usa. A gente faz em HTML e o que é flash a gente transforma em vídeo em MP4.**

Entrevistador: Como é feita a entrega dos materiais produzidos. Vocês terminam de fazer os objetos de aprendizagem e vocês enviam eles diretamente para pessoa que solicitou ou vocês colocam direto na biblioteca digital?

Entrevistado: Primeiro a gente envia para o solicitante aprovar. Não colocamos nada no ar sem aprovação de quem solicitou. Então a gente coloca numa página temporária aqui do servidor e ele acessa e aponta tudo que ele tiver de consideração, não no conteúdo, mas se tiver ficado alguma coisa errada, ou que não ficou do jeito que ele queria. Então a gente refaz e libera o acesso.

Entrevistador: Existe algum procedimento padrão para que os professores e tutores possam utilizar o Oas da biblioteca dentro da disciplina no Moodle?

Entrevistado: **Não a gente nunca inseriu dentro do Moodle não.** A única experiência que a gente teve foi aquela do curso do quando fizemos no Moodle mandacaru, a gente fez do cérebro. **Fora aquilo, a gente nunca colocou no Moodle, sempre foi acesso externo.**

Entrevistador: Existe alguma forma de registro de utilização desses OAs e registro de notas de participação dos alunos? Vocês já registram algum tipo de acesso a esses objetos?

Entrevistado: A gente registra assim: os meninos pensavam por exemplo, os conteúdos interativos a questão de, quando ele loga ficar registrado onde ele clicou, para ele não repetir

o que ele já viu, **mas de registro de todo mapeamento, ou registro de nota não. Ele é um objeto desvinculado, ou um objeto isolado.**

A gente começou a fazer um trabalho desses naquele projeto que eu falei do TICs de um jogo que a gente iria fazer esse registro de nota para a professora, mas o projeto foi abandonado no meio do caminho e não foi concluído. A gente teria.

Entrevistador: Você considera que isso é um problema para que os OAs sejam mais utilizados?

Entrevistado: Eu considera um problema a falta de integração. Na verdade eu acho que o aluno deveria estar dentro do Moodle, mas sem estar no Moodle. Eu gosto muito desse tipo de conteúdo, em que você faz o aluno imergir nele. Era para ter lá dentro a nota, a avaliação, a atividade, a interação toda com o professor, mas sem que ele necessariamente associe que ele está dentro do Moodle.

APÊNDICE D – Lista de tarefas para realização do teste de usabilidade

Tarefas para validação do protótipo

O protótipo desenvolvido neste trabalho faz parte de uma arquitetura conceitual que engloba a Biblioteca Digital Integrada (BDI) e o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle como partes principais. A proposta tem como objetivo propor uma solução para a falta de comunicação dos Objetos de Aprendizagem (OA) armazenados na Biblioteca Digital da Secretaria de Educação a Distância (SEDIS). As tarefas descritas abaixo fazem parte do processo de validação da BDI e da efetividade do processo de integração de seus OAs com o Moodle. Ao final dos passos descritos, o OA cadastrado pelo professor deve registrar o resultado da participação do aluno no livro de notas do Moodle. Com isso, o professor terá acesso aos resultados de participação de cada um dos participantes, em OAs completamente customizados.

BDI:

- 1) Acesse a BDI através do link – **playerapps.dev** para selecionar o OA que você deseja inserir como atividade avaliativa em sua disciplina no Moodle. Realize seu cadastro para poder acessar a BDI.
- 2) Clique no OA para visualizar os seus detalhes. **Copie o código de identificação do OA** clicando no botão. Este código será fundamental para que a configuração do OA no Moodle funcione corretamente.
- 3) Abra uma nova aba do navegador para acessar o Moodle. Não é necessário sair da BDI.

MOODLE:

- 1) Acesse o Moodle de testes utilizando o Link - **localhost/mdl_ligacoes**. Clique em acessar no canto superior direito da tela. Realize login utilizando o **usuário**: [seu primeiro nome] e **senha**:123.
- 2) Entre no curso que você está matriculado(a) como professora e **Ative a edição** utilizando o botão do canto superior direito da tela.
- 3) Crie uma atividade do tipo **Ferramenta Externa**.
- 4) Selecione a BDI no item “Tipo de ferramenta externa”.
- 5) Cole o código de identificação do OA (copiado do item 4 da BDI) no campo “Parâmetros customizados”.
- 6) Clique em “**Salvar e voltar para o curso**”.
- 7) Clique na atividade que você acabou de criar para visualizar o resultado e aguarde que seus alunos realizem a atividade.

[Clique aqui para acessar o formulário de avaliação do sistema.](#)

APÊNDICE E – Tela de cadastro de
aplicações da Biblioteca Digital Integrada
(BDI)

Player Apps

Sair Registro de Consumidores **Cadastro de aplicações**

Cadastro de Aplicações

Nome único da aplicação (deve ser único):

Digite o nome curto de identificação da aplicação. Sem espaços

Nome da aplicação:

Descrição:

Avallável:

Visível:

Pasta da Aplicação(.zip):

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Cadastrar Aplicação

Lista de consumidores cadastrados

#	Nome curto	Nome	Disponível	Avallativo	Opções
1	ginceduc	Gincana Educacional	Sim	Sim	 
2	crossword	Palavras cruzadas	Sim	Sim	 
3	fonacao	Atividade de Fonética	Sim	Sim	 

Anexos

ANEXO A – Respostas da pesquisa sobre
repositório integrado ao Moodle acadêmico da
SEDIS



Pesquisa sobre repositório integrado ao Moodle acadêmico da SEDIS - PPGSW/UFRN

28 respostas

Data de Nascimento:

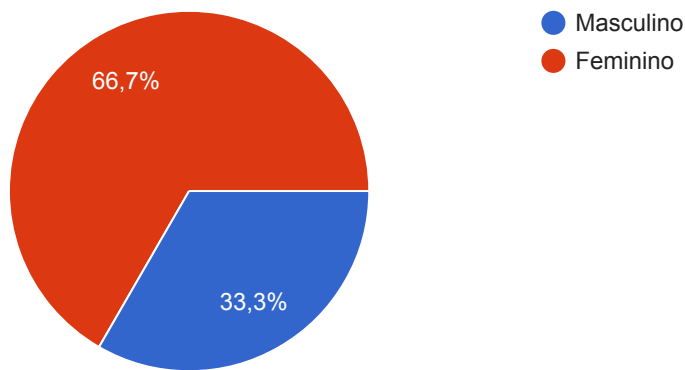
28 respostas

dez de 1947	24
jan de 1956	23
dez de 1956	18
jul de 1960	31
fev de 1962	10
fev de 1965	23
fev de 1966	8
jun de 1966	20
dez de 1971	29
mai de 1973	10
ago de 1975	26
jan de 1978	4 6
jun de 1978	12
fev de 1981	9
fev de 1982	16
dez de 1982	25
jun de 1983	25
out de 1983	25
mai de 1986	2
iun de 1986	17

jan de 1991	15
fev de 2016	24
jun de 2016	8
jul de 2016	28
ago de 2016	14 31
jan de 2017	16

Gênero:

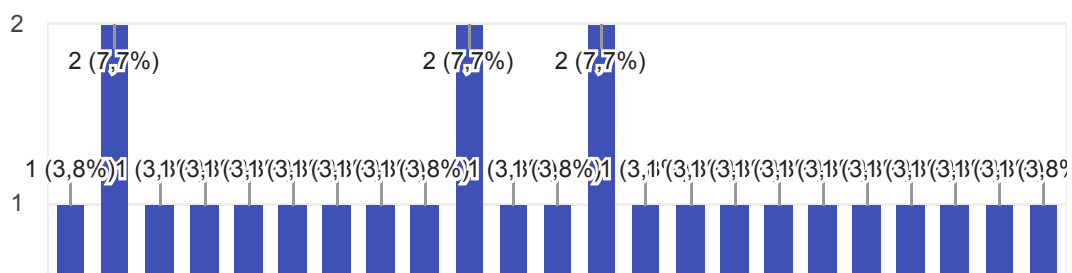
27 respostas



Pesquisa

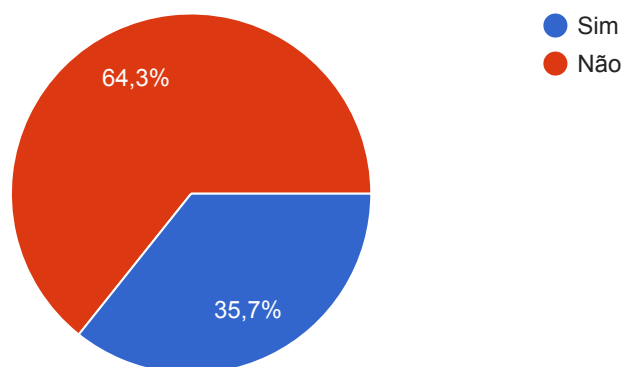
Você é professor(a) em qual(is) curso(s) no Moodle Acadêmico no semestre 2016.1 ?

26 respostas



Você já teve a necessidade de adicionar algum Objeto de Aprendizagem ao Ambiente Virtual da SEDIS que fosse diferente dos já existem no ambiente? Ex: livro interativo, jogo, questionário personalizado, etc.

28 respostas



Caso a resposta anterior seja sim, como foi o procedimento de inserção deste(s) objeto(s)?

10 respostas

Utilizei as orientações da equipe de suporte

ALGUMAS VEZES EU MESMA FIZ A INSERÇÃO OUTRAS VEZES SOLICITEI A AJUDA DO SUPORTE DE TI DA SEDIS/UFRN.

Não houve

Tinha a necessidade de colocar um vídeo, consegui,mas os estudantes não conseguiram visualizar.

Fui na SEDIS e fiz o treinamento para inserção de diários.

Tive a necessidade, mas não consegui inserir.

Enviei o endereço do link e como senti dificuldades e operacionalizar, enviei mais arquivos pelo e-mail dos estudantes.

questionario com nota

Prático

Inseri hiperlinks de páginas que tinham questionários ou instrumentos, também vídeos diferenciados, como é o caso de aula em 360 graus. Algumas ferramentas do próprio MOODLE Mandacaru, que se dizem disponíveis, não estão por completo, como é o caso de Banco de Dados, por exemplo.

Houve alguma coleta de dados da interação dos alunos com este objeto? Como foi feita?

10 respostas

Não (2)

Que tipo de interação? Acesso? Se sim, fizemos esse levantamento

SIM. EM SEMESTRES ANTERIORES APLIQUEI UM QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO E ESTE SEMESTRE (2016.1) FIZ ESSE ACOMPANHAMENTO ATRAVÉS DA LEITURA DOS RELATÓRIOS GERAIS DISPONÍVEIS NO AMBIENTE.

Não foi feita por desconhecimento da possibilidade

Não houve, devido ao relato que fiz no questionamento anterior

Não houve.

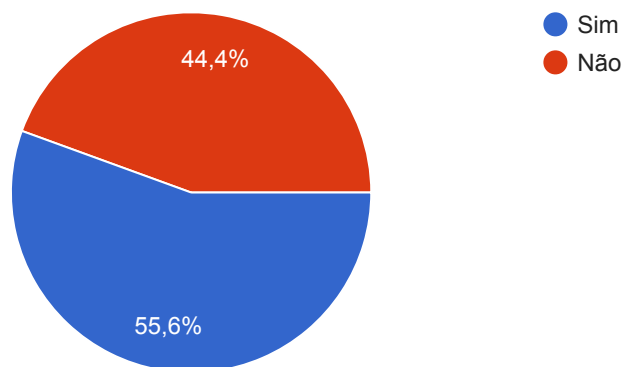
Houve consulta do link, vídeo para tirar dúvidas de normas da ABNT

respostas

Sim. Os estudantes foram a um laboratório de informática e preencheram de forma orientada aos questionários e participaram das medições dos testes de tempo de reação, sob minha orientação, passo a passo.

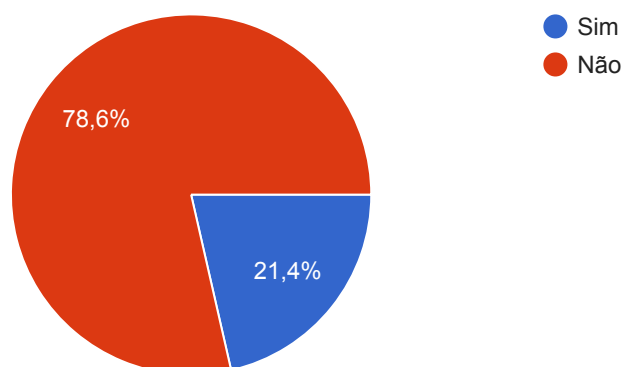
Você sabia que a SEDIS possui uma Biblioteca Digital com repositório de Objetos de Aprendizagem?

27 respostas



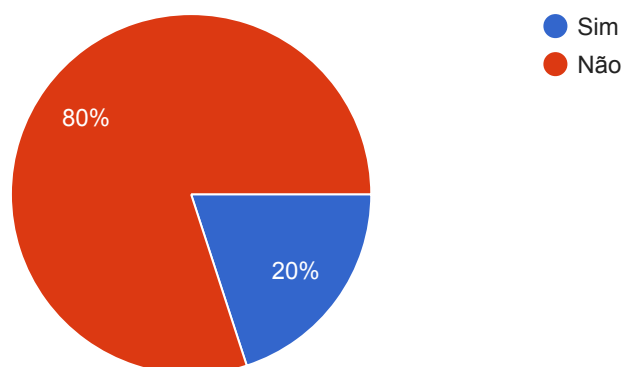
Você chegou a utilizar os Objetos de Aprendizagem da Biblioteca Digital da SEDIS como ferramentas de ensino?

28 respostas



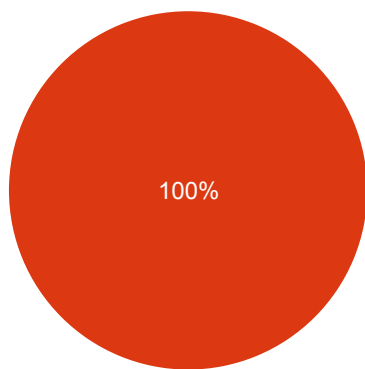
Os objetos da Biblioteca Digital foram utilizados dentro do contexto do curso do Ambiente Virtual de Aprendizagem?

25 respostas



Caso os Objetos tenham sido utilizados dentro do contexto do Ambiente virtual, alguma coleta de dados da interação dos alunos com estes objetos foi feita?

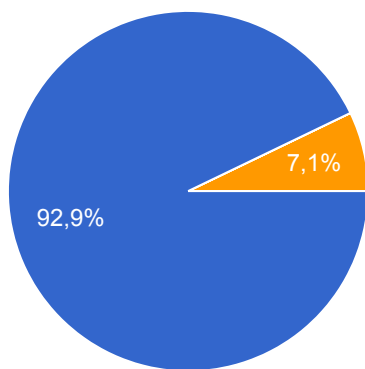
20 respostas



- Sim
- Não

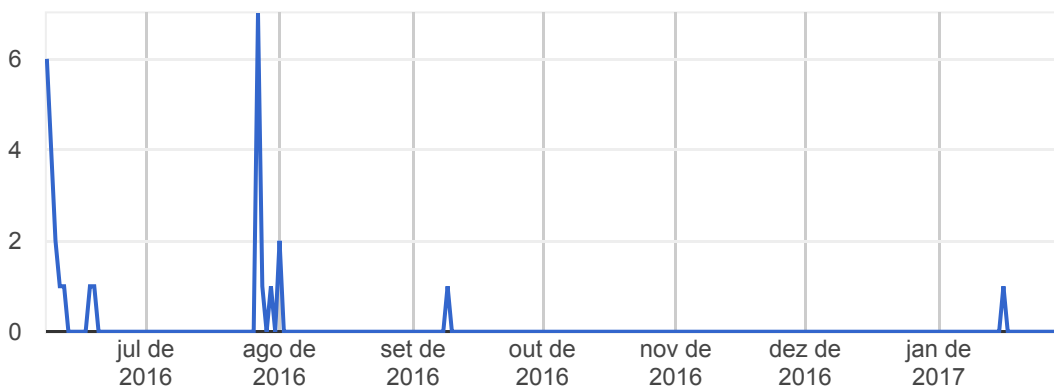
Você considera importante ter um repositório de Objetos de Aprendizagem capaz de se comunicar com o Ambiente Virtual e de dar um retorno mais detalhado da interação com os alunos?

28 respostas



- Sim
- Não
- Não sei os benefícios que isto poderia trazer par a educação a distância.

Número de respostas diárias



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. Denunciar abuso - Termos de Serviço - Termos Adicionais

ANEXO B – Questionário System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

*Obrigatório

Eu acho que gostaria de utilizar este sistema frequentemente. *

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

Eu achei o sistema desnecessariamente complexo *

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

Eu achei o sistema fácil de utilizar *

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

Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema *



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

Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas *

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

Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema *

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

Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente *

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

Eu achei o sistema muito pesado para uso *

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

Eu me senti muito confiante usando esse sistema *

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



Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar esse sistema *

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

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Google Formulários

