



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**



DANILO GOMES CARLOS

**UM COMPONENTE DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS
DE GESTÃO DA APRENDIZAGEM E UM AMBIENTE DE
APRENDIZAGEM UBÍQUA BASEADO EM WEB SERVICES E
ONTOLOGIA.**

MOSSORÓ – RN

2018

DANILO GOMES CARLOS

**UM COMPONENTE DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS
DE GESTÃO DA APRENDIZAGEM E UM AMBIENTE DE
APRENDIZAGEM UBÍQUA BASEADO EM WEB SERVICES E
ONTOLOGIA.**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Francisco Milton Mendes Neto, Prof. Dr.

Co-orientador: Bruno Sousa Monteiro, Prof. Dr.

MOSSORÓ – RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C284c Carlos, Danilo Gomes.
UM COMPONENTE DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE
GESTÃO DA APRENDIZAGEM E UM AMBIENTE DE
APRENDIZAGEM UBÍQUA BASEADO EM WEB SERVICES E
ONTOLOGIA / Danilo Gomes Carlos. - 2018.
128 f. : il.

Orientador: Francisco Milton Mendes Neto.
Coorientador: Bruno de Sousa Monteiro.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência da Computação, 2018.

1. Sistema de Gestão da Aprendizagem. 2.
Ambiente de aprendizagem Ubíqua. 3. Integração de
Sistema. 4. Web Service. 5. Ontologia. I. Mendes
Neto, Francisco Milton, orient. II. Monteiro,
Bruno de Sousa, co-orient. III. Título.

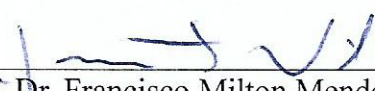
O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DANILO GOMES CARLOS


“UM COMPONENTE DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE GESTÃO DA
APRENDIZAGEM E UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM UBÍQUA BASEADO EM
WEB SERVICES E ONTOLOGIA”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Computação para a obtenção do título de
Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: 17 / 09 / 2018



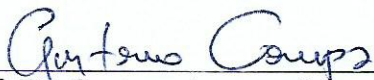
Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto
Orientador e Presidente da Banca



Prof. Dr. Bruno de Sousa Monteiro
Coorientador - UFERSA



Profa. Dra. Angélica Félix de Castro
Examinadora Interna - UFERSA



Prof. Dr. Gustavo Augusto Lima de Campos
Examinador Externo - UECE

Aos meus avôs, Francisco de Menezes Neto e Antônio Araújo Leite, que me ensinaram a viver com dignidade e trabalho duro.

A minha tia Wálbia Carlos, que sempre me incentivou a buscar me aperfeiçoar meus conhecimentos.

Aos meus pais, sem vocês nada disso seria possível. Obrigado pelo apoio, carinho e compreensão.

As minhas avós Erotildes Gomes e Rita Carlos que sempre se mostraram confiantes em mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por me proporcionar todas as conquistas dos quais fui agraciado. Que me deu o dom da inteligência e a capacidade de acreditar em mim mesmo. Por me levantar nos momentos de dificuldades onde não encontrava saídas.

A minha família, por acreditar e investir em meus projetos. Em especial a minha mãe, Ana Karina Gomes de Menezes Carlos por todo cuidado, amor e carinho conferidos a mim. Ao meu pai, Maurício Carlos de Araújo, pela presença e pelo exemplo que, por muitas vezes rígido, me motivou a buscar sempre mais. Ao meu irmão, Diego Gomes Carlos, pelos incentivos, pelos momentos compartilhados e pelo espelho que se tornou em minha vida.

A minha namorada, Laura Letícia, pela confiança depositada em mim. Por ter se mostrado paciente e me incentivado a buscar os meus objetivos.

Ao professor Francisco Milton Mendes Neto, pela orientação, confiança e paciência depositados em mim durante a graduação e o mestrado. Obrigado por todos os conselhos e oportunidades que me concedeu, por ter sido sempre prestativo e por me motivar a concluir mais essa tarefa.

A Bruno Sousa Monteiro pela co-orientação, conselhos e contribuições significativas na construção do presente trabalho. Agradeço pela dedicação e noites mal dormidas buscando soluções me auxiliando sempre a corrigir e melhorar o projeto.

Aos colegas que me auxiliaram durante todo o período acadêmico. Em especial a Igor Fernandes, que desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento do projeto implementado nessa dissertação. A Salatiel Dantas que auxiliou em diversas etapas do projeto fornecendo seu conhecimento e conselhos. A Ramiro, por ter dedicado parte do seu tempo a me ajudar em tarefas-chaves deste trabalho. Aos colegas de laboratório Ademar, Arthur, Rafael e todos com quem pude compartilhar experiências, companheirismo e café nas horas vagas.

A UFERSA por fornecer o ambiente necessário para a realização deste trabalho. Aos professores do mestrado, dos quais concretizei muitas amizades, pelo conhecimento e experiências compartilhadas.

À CAPES, pelo apoio financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

Aos amigos que a vida me deu, tanto na academia como em todas as etapas da minha vida, por todo o convívio e sentimentos vividos. Vocês foram essenciais para que eu pudesse chegar onde estou.

O sucesso frequentemente está a apenas uma
ideia de distância.

(Frank Tyge)

RESUMO

Sistema de Gestão da Aprendizagem (SGA) são softwares utilizados em atividades didáticas e gerenciais dos cursos na modalidade a distância, como também na modalidade presencial e semipresencial. Por outro lado, ferramentas educacionais com foco na mobilidade vêm ganhando bastante espaço nesse contexto. Os ambientes de aprendizagem ubíquos fornecem um meio de educação independente do espaço e tempo e possibilitam a adaptação ao contexto do usuário. Entretanto, a adoção dessas ferramentas digitais e práticas educacionais mais dinâmicas acabam sendo desencorajadas por não haver integração com o SGA adotado pela instituição. Neste sentido, o presente trabalho apresenta a concepção, desenvolvimento e avaliação de um componente de integração entre SGA e um ambiente de aprendizagem ubíqua, Edubi, que faz uso da Youubi API. O componente faz uso de *web services* para prover interoperabilidade e de uma ontologia para realizar o mapeamento dos dados transportados de um ambiente para o outro. Com isso, é possível habilitar um leque de novas práticas, inclusive voltadas ao aprendizado informal. Para validar o componente foi utilizado o ambiente de aprendizagem Moodle, escolhido pela sua ampla adesão, inclusive pela Universidade Aberta do Brasil (UAB). A avaliação foi realizada em uma turma de 24 alunos e 1 professor do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da UFERSA. Durante o experimento os participantes puderam utilizar as aplicações Mobile e Web do Edubi e o Moodle simultaneamente durante os períodos fora do horário da aula presencial. Os participantes do experimento realizaram o cadastro no Edubi com informações providas pelo Moodle por meio do componente proposto. Além disso, puderam interagir com conteúdos e eventos importados do ambiente Moodle no Edubi. Com isso, foi possível utilizar as ferramentas sociais e de gamificação providas pelo Edubi em conteúdos do Moodle. Os resultados da avaliação realizada durante o experimento, mostraram que o componente provê funcionalidades úteis e fáceis de serem utilizadas. Também foi identificada a intenção de uso do Edubi em conjunto com o Moodle por parte dos estudantes.

Palavras-chave: Sistema de Gestão da Aprendizagem. Ambiente de aprendizagem Ubíqua. Integração de Sistema. Web Service. Ontologia.

ABSTRACT

Learning Management System (LMS) are softwares used in didactic and managerial activities of the courses in distance learning, as well as in the presential and semi-presential modality. On the other hand, educational tools focusing on mobility have been gaining considerable space in this context. Ubiquitous learning environments provide a means of education independent of space and time and enable adaptation to the user context. However, the adoption of these digital tools and more dynamic educational practices end up being discouraged because there is no integration with the LMS adopted by the institution. In this sense, the present work presents the conception, development and evaluation of an integration component between Learning Management Systems and a ubiquitous learning environment, Edubi, that makes use of the Youubi API. The component makes use of web services to provide interoperability and an ontology to perform the mapping of data transported from one environment to the other. With this, it is possible to enable a range of new practices, including informal learning. In order to validate the component, the Moodle learning environment was chosen, chosen for its wide participation, including the Universidade Aberta do Brasil (UAB). The evaluation was carried out in a class of 24 students and 1 professor of the Bachelor of Science and Technology course at UFERSA. During the experiment the participants were able to use Edubi's Mobile and Web applications and Moodle simultaneously during periods outside of the classroom time. The participants of the experiment made the registration in Edubi with information provided by Moodle through the proposed component. In addition, they were able to interact with content and events imported from the Moodle environment in Edubi. With this, it was possible to use the social and gamification tools provided by Edubi in Moodle contents. The results of the evaluation performed during the experiment showed that the component provides functionalities that are useful and easy to use. It was also identified the intention to use Edubi in conjunction with Moodle by the students.

Keywords: Learning Management System. Ubiquitous learning environment. System Integration. Web Service. Ontology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Estilos de integração entre aplicações.	19
Figura 2	– Relação entre Computação Móvel, Pervasiva e Ubíqua.	26
Figura 3	– Visão geral do ambiente Edubi.	29
Figura 4	– Arquitetura de referência do Youubi e sua comunicação com as aplicações clientes.	30
Figura 5	– Arquitetura do Integrador LMS.	45
Figura 6	– Fluxo de execução do componente Integrador LMS.	48
Figura 7	– Tela de criação de web service no Moodle.	50
Figura 8	– Tela de criação de token no Moodle.	51
Figura 9	– Interfaces dos métodos fornecidos pelo MoodleConsumer.	52
Figura 10	– Método “core_user_get_user” do MoodleConsumer.	53
Figura 11	– Método “request” do MoodleConsumer.	54
Figura 12	– Trecho da documentação da Youubi API que descreve as entidades (a) Institution e (b) AccountInstitution.	55
Figura 13	– Taxonomia dos conteúdos do Moodle.	59
Figura 14	– Taxonomia dos usuários do Moodle.	60
Figura 15	– Taxonomia dos conteúdos do Youubi.	60
Figura 16	– Taxonomia da entidade Person do Youubi.	61
Figura 17	– Lista de propriedades de dados da LESD-Onto.	62
Figura 18	– Relações de equivalências entre as classes que descrevem os conteúdos.	62
Figura 19	– Relações de equivalências entre as classes que descrevem os usuários.	63
Figura 20	– Inferência de usuários do Moodle em papéis do Youubi.	65
Figura 21	– Consulta SparQL para identificar como um conteúdo do Moodle pode ser representado no modelo de dados Youubi.	66
Figura 22	– Consulta SparQL para identificar que informações de módulo Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi.	67
Figura 23	– Consulta SparQL para identificar que informações de evento Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi.	68
Figura 24	– Consulta SparQL para identificar que informações de usuário no Moodle podem ser atribuídas a um usuário Youubi.	69
Figura 25	– Consulta SparQL para identificar como o papel atribuído a um usuário no Moodle pode ser representado no Youubi.	70
Figura 26	– Visão da ontologia utilizando a WebVOWL.	71
Figura 27	– Tela de listagem de instituições do Edubi. Formulário de cadastro de instituições do Edubi.	72
Figura 28	– Formulário de cadastro de instituições do Edubi.	73
Figura 29	– Tela de listagem de contas de instituições do Edubi.	74
Figura 30	– Formulário de cadastro de contas de instituições do Edubi.	75
Figura 31	– Formulário de opções de privacidade do Edubi.	75
Figura 32	– Tela de autenticação do Edubi.	76
Figura 33	– Formulário de perfil do usuário do Edubi.	77
Figura 34	– Formulário de opções de privacidade do Edubi.	78
Figura 35	– Tela de seleção do módulo para importação de conteúdo no Edubi.	79
Figura 36	– Tela de importação de conteúdo no Edubi.	79
Figura 37	– Formulário de validação de conteúdo no Edubi.	80
Figura 38	– Conteúdo importado do Moodle exibido no Edubi.	81

Figura 39	– Fluxo de atividades relacionadas ao experimento.	84
Figura 40	– Modelo de Aceitação da Tecnologia.	87
Figura 41	– Taxonomia da ontologia LESD-Onto.	128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Resultados da questão “Qual é a sua idade?”.	90
Gráfico 2	– Resultados da questão “Qual o seu gênero?”	91
Gráfico 3	– Resultados da questão “Em qual município reside?”	91
Gráfico 4	– Resultados da questão “Com que frequência você utiliza TICs?”	92
Gráfico 5	– Resultado da questão “Com que frequência você utiliza a internet?”	92
Gráfico 6	– Resultados da questão “Para quais atividades você utiliza tecnologias com acesso à internet?”.	93
Gráfico 7	– Resultados da questão “Quais tecnologias você utiliza para estudar?”.	93
Gráfico 8	– Resultados da afirmação “Achei fácil me autenticar no Edubi utilizando as informações do Moodle”.	94
Gráfico 9	– Resultados da afirmação “Aprendi rapidamente como me cadastrar no ambiente Edubi”.	95
Gráfico 10	– Resultados da afirmação “No geral, cadastrar-se no Edubi não requer muito esforço”.	95
Gráfico 11	– Resultados da afirmação “Aprendi rapidamente a interagir com os conteúdos do Moodle no Edubi”.	96
Gráfico 12	– Resultados da afirmação “Achei fácil utilizar os conteúdos providos pelo Moodle no Edubi”.	96
Gráfico 13	– Resultados da afirmação “Aprendi rapidamente a utilizar os eventos do Moodle no Edubi”.	97
Gráfico 14	– Resultados da afirmação “Achei fácil interagir com os eventos do Moodle no Edubi”.	97
Gráfico 15	– Resultados da afirmação “Autenticar utilizando informações do Moodle foi útil para a minha experiência com o Edubi”.	98
Gráfico 16	– Resultados da afirmação “Os dados preenchidos automaticamente pelo Edubi durante o meu cadastro estavam corretos”.	99
Gráfico 17	– Resultados da afirmação “Utilizar os recursos do Edubi (curtir, comentar, compartilhar, etc.) me ajuda a interagir melhor com os conteúdos do Moodle”.	99
Gráfico 18	– Resultados da afirmação “As postagens referentes a conteúdos e eventos do Moodle no Edubi auxiliou no meu aprendizado”.	100
Gráfico 19	– Resultados da afirmação “Recomendaria a utilização de ferramentas (autenticação) e informações (perfil, postagem e eventos) providas pelo Moodle no Edubi”.	101
Gráfico 20	– Resultados da afirmação “Recomendaria a criação e aquisição de mais funcionalidades e informações pelo Moodle no Edubi”.	101
Gráfico 21	– Resultados da afirmação “Utilizaria as ferramentas e informações providas pelo Moodle no Edubi em outras ocasiões”.	102
Gráfico 22	– Resultados da afirmação “O treinamento aplicado me ajudou a entender o funcionamento da ferramenta”.	102
Gráfico 23	– Resultados da afirmação “Me considero experiente em EaD”.	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Relação de matrículas em cursos a distância entre 2014 e 2016.	16
Tabela 2	–	Evolução da EaD organizado por tecnologias.	23
Tabela 3	–	Lista de trabalhos correlatos.	43
Tabela 4	–	Funcionalidades do componente Integrador LMS.	47
Tabela 5	–	Restrições aplicadas à ontologia LESD-Onto.	64
Tabela 6	–	Conjunto de dados obtidos do questionário de aceitação.	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAU	Ambiente de Aprendizagem Ubíqua
AAS	Ambiente de Aprendizagem Social
ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
API	Application Programming Interface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
EAD	Educação à Distância
EE	Entidades Elementares
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IETF	Internet Engineering Task Force
LMS	Learning Management System
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
PHP	Hypertext Preprocessor
REST	Representational State Transfer
ROA	Repositório de Objetos de Aprendizagem
SGA	Sistema de Gestão do Aprendizado
SGAc	Sistema de Gestão Acadêmica
SOAP	Simple Object Access Protocol
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
URI	Uniform Resource Identifier
W3C	World Wide Web Consortium
WSDL	Web Services Description Language
XML	Extensible Markup Language
XML-RPC	XML Remote Procedure Call

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2 PROBLEMÁTICA	18
1.3 OBJETIVO	20
1.4 JUSTIFICATIVAS	21
1.5 METODOLOGIA	21
1.6 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	23
2.1.1 E-Learning	24
2.1.2 M-Learning	25
2.1.3 U-Learning	26
2.2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	27
2.3 O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM UBÍQUA EDUBI	28
2.3.1 A Youubi API	29
2.4 O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE	32
2.5 WEB E WEB SEMÂNTICA	34
2.6 ONTOLOGIA	36
2.6.1 Metodologia de Construção da Ontologia	37
2.7 WEB SERVICES	38
2.7.1 Big Web Services	38
2.7.2 REST Web Services	39
2.8 TRABALHOS CORRELATOS	40
3 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO	44
3.1 O COMPONENTE INTEGRADOR LMS	44
3.1.1 Arquitetura do Integrador LMS	44
3.1.2 Funcionalidades	46
3.1.3 Funcionamento do Integrador LMS	47
3.2 MOODLE WEB SERVICES API	49
3.2.1 Configurando e Habilitando Web Services no Moodle	49
3.2.2 Plug-in de Autenticação OAuth para o Moodle	51

3.2.3 O Moodle Consumer	52
3.3 ADAPTAÇÕES NA YOUUBI API	55
3.4 LESDONTTO: LEARNING ENVIRONMENT SEMANTIC DATA MAPPING ONTOLOGY	56
3.4.1 Desenvolvimento da LESD-Onto	56
3.4.1.1 Definição do Domínio e Escopo	56
3.4.1.2 Reuso de Ontologias Existentes	57
3.4.1.3 Enumeração dos Termos Importantes	58
3.4.1.4 Definição da Taxonomia (Classes e Hierarquia)	58
3.4.1.5 Definição das Propriedades das Classes	61
3.4.1.6 Definição das Restrições	63
3.4.1.7 Criação dos indivíduos	64
3.4.2 Avaliação da Ontologia	65
3.5 CENÁRIOS DE USO	72
3.5.1 Criar Instituições e Contas de Instituições	72
3.5.2 Acessar a Tela Inicial	75
3.5.3 Autenticar e Cadastrar	76
3.5.4 Importar Conteúdos	78
3.5.5 Interagir com Conteúdos	80
4 ESTUDO DE CASO	82
4.1 OBJETIVO	82
4.2 AMOSTRAGEM	82
4.3 CRONOGRAMA	82
4.4 FERRAMENTAS UTILIZADAS	83
4.4.1 Microsoft Power Point	83
4.4.2 Microsoft Excel	83
4.4.3 Google Forms	83
4.5 METODOLOGIA	84
4.5.1 Apresentação do Edubi e Moodle	85
4.5.2 Questionário de Perfil	85
4.5.3 Treinamento	85
4.5.4 Utilização das Ferramentas	86
4.5.5 Questionário de aceitação	86
4.5.6 Grupo Focal	88

4.5.7	Entrevista	88
4.5.8	Análise dos Dados	88
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	90
5.1	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE PERFIL DE USUÁRIO	90
5.2	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE ACEITAÇÃO	94
5.2.1	Facilidade de Uso Percebida Pelos Usuários	94
5.2.2	Utilidade Percebida Pelos Usuários	98
5.2.3	Intenção de Uso Percebida Pelos Usuários	100
5.2.4	Variáveis Externas	102
5.2.5	Teste de Hipóteses	103
5.3	RESULTADOS DO GRUPO FOCAL	106
5.3.1	Seção Referente ao Cadastro	106
5.3.2	Seção Referente aos Conteúdos	107
5.3.3	Seção Referente aos Eventos	107
5.3.4	Outras Considerações	107
5.4	RESULTADOS DA ENTREVISTA	108
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
	REFERÊNCIAS	113
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DE USUÁRIO	118
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE ACEITAÇÃO DO COMPONENTE INTEGRADOR LMS	120
	APÊNDICE C – ROTEIRO DO GRUPO FOCAL	124
	APÊNDICE D – ROTEIRO DA ENTREVISTA	126
	APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	127
	ANEXO A – GRAFO DA ONTOLOGIA LESD-ONTO	128

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre a dissertação e está organizado da seguinte forma: a Seção 1.1 apresenta a contextualização do tema da dissertação; na Seção 1.2 é explicitada a caracterização da problemática; a Seção 1.3 aborda o objetivo do trabalho; na Seção 1.4 são explanadas as justificativas para a realização dessa dissertação; na Seção 1.5 é apresentada a metodologia que guiou a realização desse trabalho de dissertação; e, por fim, a Seção 1.6 mostra como a dissertação está organizada.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A indisponibilidade de tempo e a distância entre as residências das pessoas e os centros de educação promovem uma demanda por meios de educação mais flexíveis e acessíveis. A Educação a Distância (EaD) permite a compatibilidade de tempo dos alunos com os cursos ofertados e contribui para o controle do ritmo de aprendizado a partir de qualquer lugar (CAPELETTI, 2014).

Segundo dados apresentados no Censo EAD.BR, realizado em 2016 pela ABED (Tabela 1), foram registradas 3.734.887 matrículas em cursos à distância. Apesar da queda expressiva com relação aos dados revelados na mesma pesquisa realizada em 2015, que contabilizou 5.048.912 matrículas em cursos a distância, a quantidade de alunos beneficiados pela EaD ainda é imensa. Desse modo, a EaD revela o seu potencial para atender as necessidades de muitos brasileiros que buscam meios de formação e aprendizagem alternativas (ABED, 2016).

Tabela 1 – Relação de matrículas em cursos a distância entre 2014 e 2016.

Ano	Regulamentados	Livres	Total
2014	996.323	2.872.383	3.868.706
2015	1.108.021	3.940.891	5.048.912
2016	778.842	2.956.045	3.734.887

Fonte: ABED, 2016.

Com relação ao ensino superior, dados do Censo Superior 2014 apontam que o número de matrículas em cursos superiores a distância no Brasil subiu de 49.911 em 2003 para 1.341.842 em 2014 (INEP, 2017). O mesmo Censo realizado em 2015 confirmou 1.393.752 matrículas em cursos superiores a distância (INEP, 2018).

Essa popularização da EaD viabiliza a busca por melhorias constantes nas práticas educacionais e tecnologias para essa modalidade. A perspectiva de cenários dinâmicos e a cobrança por modernidade impulsionam a adoção e supervalorização de ferramentas baseadas em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) (MONTEIRO, 2015). Com isso, pesquisadores estudam formas de utilização e os benefícios trazidos pelas TIC's no âmbito da educação.

Concomitantemente, a difusão da *Internet* impulsionou significativamente a adoção de sistemas computacionais interligados pela rede gerando uma gama de aplicações (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011). Na educação, segundo Vianney, Torres e Farias (2003), é possível integrar professores e alunos em tempo real a partir do uso dos sistemas em rede, redefinindo assim a noção de distância entre professor e alunos.

Outra tecnologia que ganhou bastante espaço no cotidiano das pessoas foram os dispositivos móveis. No Brasil, conforme dados fornecidos pela ANATEL (2018), em julho de 2017, havia mais de 242 milhões de linhas móveis em atividade, número maior que a população brasileira registrada pelo IBGE (2017) no mesmo período.

A popularização das tecnologias digitais móveis, a valorização dos ambientes informais nas práticas educacionais e a sensibilidade ao contexto dos indivíduos viabilizam o desenvolvimento de práticas ainda mais flexíveis, favorecendo a aprendizagem em qualquer lugar, a qualquer momento, independentemente do tipo de dispositivo digital disponível e adequado às características do indivíduo (COBO; MORAVEC, 2011).

Contudo, nem sempre as plataformas tradicionais de educação possuem suporte adequado a esses dispositivos, nem flexibilidade suficiente para suportar o desenvolvimento de novos modelos de ensino-aprendizagem, visto que é normalmente voltada ao aprendizado formal. No entanto, muitas vezes, o aprendizado acontece de maneira informal por meio das atividades realizadas pelo aprendiz no seu cotidiano e fora da plataforma de ensino oficial adotada pela instituição.

Neste sentido, a aprendizagem ubíqua (*ubiquitous learning* ou *u-learning*) surge da combinação de modelos de aprendizagem flexíveis e tecnologias digitais com o objetivo de

prover ferramentas que ampliam as oportunidades de práticas de ensino e aprendizagem. Ferramentas baseadas nesse conceito permitem oferecer aos aprendizes e professores conteúdos e serviços relevantes com base no contexto no qual os sujeitos estão inseridos (MONTEIRO, 2015).

Dentro desse cenário, surge o *Youubi*, uma API para o desenvolvimento de aplicações baseada nos princípios da aprendizagem ubíqua. A ideia é disponibilizar um conjunto de serviços que podem ser acessados por aplicações clientes em diversas plataformas, incluindo dispositivos móveis (MONTEIRO, 2015).

Estudos como Monteiro (2015) e Brito *et al.* (2017) apontam que ambientes de aprendizagem construídos com a API do Youubi promovem melhorias no engajamento e interatividade entre os estudantes. Além disso, práticas pedagógicas ativas auxiliam no auto aprendizado, na colaboração entre os usuários e na criação de conteúdo.

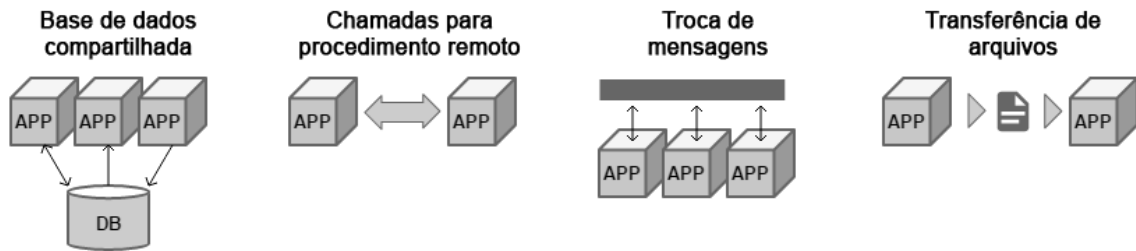
1.2 PROBLEMÁTICA

Apesar das ferramentas de *u-learning* se apresentarem como uma solução inovadora, algumas características das plataformas de educação tradicionais, especialmente as de gerenciamento, ainda são fundamentais para as instituições que ofertam cursos na modalidade EaD.

Portanto, este trabalho vislumbra a perspectiva de que ambientes de *u-learning* possam complementar a experiência dos alunos e professores, proporcionando novas formas de interação e práticas de ensino-aprendizagem. Além disso, promover a integração entre esses ambientes pode gerar um novo leque de possibilidades.

Existem diversos estilos que podem ser utilizados para integrar aplicações (Figura 1). Escolher entre confiar numa base de dados compartilhada, transferir arquivos, realizar chamadas para procedimentos e transferir mensagens constitui uma importante decisão (HOHPE; WOOLF, 2003).

Figura 1 – Estilos de integração entre aplicações.



Fonte: Adaptado de Pautasso, Zimmermann e Leymann (2008).

Contudo, com a ascensão da Web, diversas aplicações adotaram *web services* para prover serviços a aplicações externas. Eles fornecem interoperabilidade tanto por meio de chamadas para procedimentos remotos, como pelo envio e recebimento de mensagens (VINOSKI, 2002).

Uma das principais vantagens da utilização de *web services* é a possibilidade de integrar aplicações construídas em diferentes plataformas e linguagens de programação, permitindo que aplicações heterogêneas possam ser integradas. Isso ocorre porque são utilizados padrões e protocolos onnipresentes, como o XML e o HTTP, amplamente utilizados em sistemas Web. Na educação, diversas plataformas utilizam *web services* para prover integração com outras aplicações, tais como: Moodle (2018), OpenRedu (2018), Amadeus LMS (2018), Edubi (2018), entre outros.

Mesmo com a adoção de *web services*, oferecer uma visão uniforme dos dados que transitam entre sistemas heterogêneos não é trivial, pois os dados disponibilizados pelos serviços precisam ser mapeados para um formato compreensível pelas aplicações envolvidas na comunicação. Esse mapeamento pode ser realizado de maneira sintática direto no código fonte, o que aumenta o grau de acoplamento. Isso demanda maior esforço ao desenvolvedor para integrar e manter o software funcionando, visto que, ocorrendo uma alteração no *web service*, é preciso alterar o código-fonte de todos os sistemas que consomem seus serviços. Além disso, os modelos de dados de ambientes heterogêneos podem conter informações semanticamente diferentes, ou seja, o significado de um conceito em um ambiente pode ser interpretado de maneira diferente no outro ambiente. Entretanto, a utilização de ontologias na integração de sistemas pode contornar conflitos desse tipo.

1.3 OBJETIVO

Com base na problemática apresentada anteriormente, o presente trabalho teve como objetivo conceber, desenvolver e avaliar um componente de integração entre plataformas de educação a distância baseado em *web services* e ontologia. O Componente Integrador LMS (do inglês Learning Management System), como é denominado, é capaz de consumir *web services* oferecidos pelas plataformas através da *Web*, e realizar o mapeamento semântico dos dados consumidos para um modelo de dados compreensível pela plataforma solicitante.

Para a validação, o componente proposto foi integrado ao Edubi (Edubi, 2018), por ser um ambiente de aprendizagem ubíqua composto por quatro aplicações clientes (*Web, Mobile, TV e Watch*) e que consome os serviços da Youubi API (Monteiro, 2015). Para viabilizar essa integração e garantir as propriedades de alta coesão e baixo acoplamento, os serviços do Componente Integrador LMS são disponibilizados por meio de um *web service*. Além disso, no escopo deste trabalho, optou-se pela integração com o ambiente Moodle, por ser bastante difundido e por ser utilizado nos cursos da Universidade Aberta do Brasil (UAB). No entanto, a arquitetura do componente foi projetada para ser expandida para outros AVAs (Amadeus LMS (2018), OpenRedu (2018), entre outros).

Para atingir o objetivo geral foi necessário contemplar os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar ferramentas para o desenvolvimento de *web services*;
- Definir as funcionalidades do componente integrador;
- Definir um método para consumir serviços dos ambientes de aprendizagem que serão integrados de maneira genérica;
- Modelar a ontologia para mapear dados entre ambientes de aprendizagem;
- Testar o consumo dos serviços fornecidos pelo ambiente externo;
- Validar a solução proposta em um ambiente real.

A validação do modelo foi realizada em um curso da UFRSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido). Os alunos e professores foram instruídos a utilizar o Edubi em conjunto com a plataforma de educação Moodle e avaliar suas funcionalidades.

1.4 JUSTIFICATIVAS

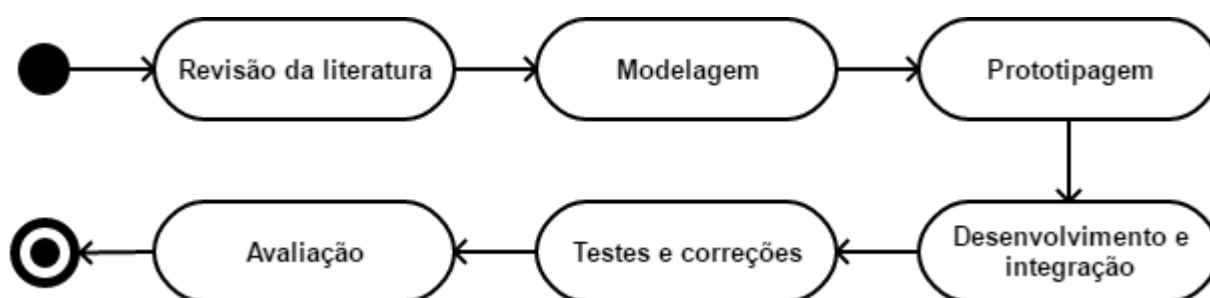
As justificativas para a realização deste trabalho convergem para dois aspectos. O primeiro, centrado nos usuários do Edubi, refere-se aos benefícios da integração do Edubi com outros ambientes de aprendizagem. Assim, é possível ampliar as percepções do Edubi utilizando informações externas. Com isso, objetiva-se facilitar a interação dos usuários com o Edubi e fornecer funcionalidades presentes em outros ambientes de aprendizagem.

O segundo aspecto é direcionado aos desenvolvedores e concentra-se na simplificação do processo de integração do Edubi com outras plataformas educacionais. Pretende-se aqui minimizar o trabalho dos desenvolvedores utilizando um sistema modular capaz de realizar requisições em provedores. Além disso, busca-se facilitar a manutenção do componente, evitando o mapeamento dos dados diretamente no código.

1.5 METODOLOGIA

Neste trabalho foi adotada uma metodologia que consiste basicamente de seis passos, conforme ilustrado no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Metodologia adotada.



Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico visando coletar os conceitos necessários para a realização do trabalho. Com isso, foram identificados métodos de integração de software e formas de mapear as informações durante a integração. Além disso, foram estudados temas relacionados à educação a distância e ambientes virtuais de aprendizagem, contexto no qual o trabalho foi realizado.

Em seguida, foi realizada a modelagem do componente de integração. Nesse ponto, foram definidas as funcionalidades fornecidas pelo componente e a arquitetura do sistema. Um protótipo do componente foi criado para testar o consumo de serviços fornecidos pelo ambiente Moodle, com o mapeamento dos dados sendo realizados diretamente no código fonte.

Durante a implementação, foi desenvolvido o componente e modelada a ontologia utilizada para realizar o mapeamento dos dados. Após o desenvolvimento, o componente foi integrado ao Edubi para ser aplicado a uma situação real.

Em seguida, foram testadas as funcionalidades em um ambiente controlado. Foi verificado se as funcionalidades estavam de acordo com a proposta, e se os resultados retornados pelo componente de integração estavam condizentes com os dados fornecidos pelo Moodle. Nessa etapa, foram identificados e corrigidos alguns *bugs* na implementação até alcançar uma versão estável.

Por fim, foi realizada uma avaliação em um ambiente real visando obter *feedback* de usuários potenciais. A avaliação possui viés quantitativo e qualitativo, e tem por objetivo coletar informações acerca da aceitação da ferramenta e das qualidades e defeitos encontrados pelos usuários.

1.6 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho de dissertação está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura contendo os principais conceitos necessários para o entendimento e implementação dos objetivos do trabalho; o Capítulo 3 descreve a proposta e os aspectos relacionados à implementação da solução; o Capítulo 4 mostra, de forma detalhada, a metodologia de avaliação da solução; o Capítulo 5 apresenta os resultados e discussões relacionadas ao experimento realizado; e, por fim, o Capítulo 6 traz as considerações finais e propostas para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo visa descrever a base teórica que fundamenta esta dissertação e está organizado da seguinte forma: na Seção 2.1 são apresentados os conceitos relacionados à EaD; a Seção 2.2 aponta os conceitos e características de Ambientes Virtuais de Aprendizagem; a Seção 2.3 apresenta o ambiente de aprendizagem ubíqua Edubi; a Seção 2.4 expõe as características do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle; na Seção 2.5 apresenta conceitos relacionados à *web* e *web semântica*; a seção 2.6 destaca o conceito e aplicabilidade das ontologias; na Seção 2.7 são apresentados conceitos e características relacionadas a *web services*; e, por fim, na Seção 2.8 são apresentados os trabalhos relacionados ao tema de pesquisa dessa dissertação.

2.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

A EaD é uma modalidade de ensino-aprendizagem mediada por tecnologias, na qual o instrutor e aprendiz estão separados de forma espacial e/ou temporal (VERMEERSCH *et al.* 2006). Segundo Litto e Formiga (2012), a EaD surgiu como método de ensino em 1728, a partir da ideia de Caleb Philips de ministrar aulas por correspondência. Com o avanço das tecnologias, outros meios foram empregados, tais como o rádio e a TV. A Tabela 2 apresenta a evolução da EaD segundo as tecnologias utilizadas.

Tabela 2 - Evolução da EaD organizado por tecnologias.

1ª Geração: textual	2ª Geração: analógica	3ª Geração: digital
Livro Apostila Revista Artigo em anais Carta Imagem Jogos	Televisão Vídeo Rádio Telefone Fax Áudio	Hipertexto Multimídia CD/DVD - Rom Software educacional Editor (texto, imagem etc.) Realidade virtual Simulador Correio eletrônico (e-mail) Lista de discussão Chat (Bate papo) Videoconferência Jogos

Fonte: Pimentel (1999 *apud* CAMPOS *et al.*, 2007, p.13).

A incorporação das TIC's trouxe uma nova perspectiva às práticas de EaD, fornecendo comunicação entre os usuários em tempo real e realização de atividades educativas com maior flexibilidade do tempo e espaço. Além disso, favoreceu o acesso instantâneo a materiais de aprendizagem com conteúdo digitalizado e hipermidiático (Almeida, 2003).

A partir da perspectiva da inclusão das TIC's dentro do cenário da EaD, três abordagens se destacam: o E-Learning, que permite utilizar um conjunto robusto de ferramentas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem por meio da rede de computadores; o M-Learning (do inglês *Mobile Learning*), que utiliza tecnologias móveis e redes sem fio permitindo que o usuário possa acessar o conteúdo de aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer momento; e o U-Learning (do inglês *Ubiquitous Learning*), que permite a sensibilidade ao contexto do usuário utilizando mobilidade e sensores para prover conteúdos adaptados (MANDULA *et al.*, 2011). As subseções a seguir apresentam de forma mais detalhada cada uma dessas abordagens.

2.1.1 E-Learning

A definição de E-Learning vem sendo lapidada à medida que se dá o avanço tecnológico. Uma grande variedade de conceitos pode ser encontrada na literatura. García-Peñalvo e Seoane-Pardo (2015) fazem uma revisão desse conceito considerando os melhoramentos proporcionados pelo avanço tecnológico e diversos conceitos propostos na literatura. Os autores defendem que a E-Learning é um processo de formação, de natureza formal ou não, destinado a promover a aquisição competências e habilidades em um contexto social, que utiliza um ecossistema tecnológico que pode ser adaptável ao perfil do usuário.

Os AVAs são os principais representantes dentro desse ecossistema. São sistemas de software concebidos para apoiar o ensino por meio da administração de um ou mais cursos com um ou mais alunos. Por meio deles, torna-se possível a realização de uma gama de atividades que antes, na maior parte das vezes, somente era possível de serem realizadas de forma presencial, tais como: aplicação de atividades, divulgação de notas, entrega de trabalhos, contato com professores, entre outras (BERKING; GALLAGHER, 2011). A evolução da E-Learning pode ser distribuída em três gerações (GARCÍA-PEÑALVO; PARDO, 2015):

- A primeira geração é marcada pelo aparecimento dos AVAs, onde o processo de ensino e aprendizagem começa a ser mediado por essas plataformas. Essa geração associa-se a um modelo centrado na distribuição de materiais educativos.
- A segunda geração tem por influência a interação e fatores humanos graças à ascensão da *Web 2.0* e do conceito de conhecimento aberto. Esse modelo é centrado no conceito de aula virtual potencializada pelo uso de *streaming* de vídeo na intenção de replicar as dinâmicas da aula presencial.
- A terceira geração é caracterizada pela utilização de soluções tecnológicas inteligentes e adaptativas. Nesse modelo, os AVAs deixam de ser o único centro de atendimento tecnológico para ser parte de um complexo ecossistema tecnológico de aprendizagem orientada, tanto a nível institucional quanto individual.

As principais tecnologias que representam a abordagem E-Learning são os computadores de mesa e a *Smart TV*.

2.1.2 M-Learning

A Computação Móvel consiste de um paradigma computacional que tem como objetivo prover aos usuários acesso permanente à rede de comunicação, de modo que a sua localização física ou a modificação dela não cause impedimento (LYYTINEN; YOO, 2002).

Dispositivo Móvel é o rótulo dado às tecnologias que permitem a aplicação da Computação Móvel, e tem como principal característica prover mobilidade utilizando redes de comunicação sem fio (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011). Dentre as plataformas de dispositivos móveis existentes, destacam-se os computadores portáteis, *tablets*, *smartphones* e os dispositivos *weareables*.

Com a popularização desses dispositivos, tornou-se possível a ampliação do domínio da educação mediada por computador, onde aprender fora dos limites do ambiente educacional tradicional passa a ser mais explorado (FAZLINA; MANAP; RIAS, 2013). Ou seja, o ambiente de aprendizagem não fica restrito apenas a sala de aula, mas também em lugares que fazem parte do cotidiano das pessoas. Essa abordagem motiva a captura e compartilhamento de informações de diferentes contextos, possibilitando que o indivíduo crie novas situações de aprendizagem por meio de interações (GALENO, 2010).

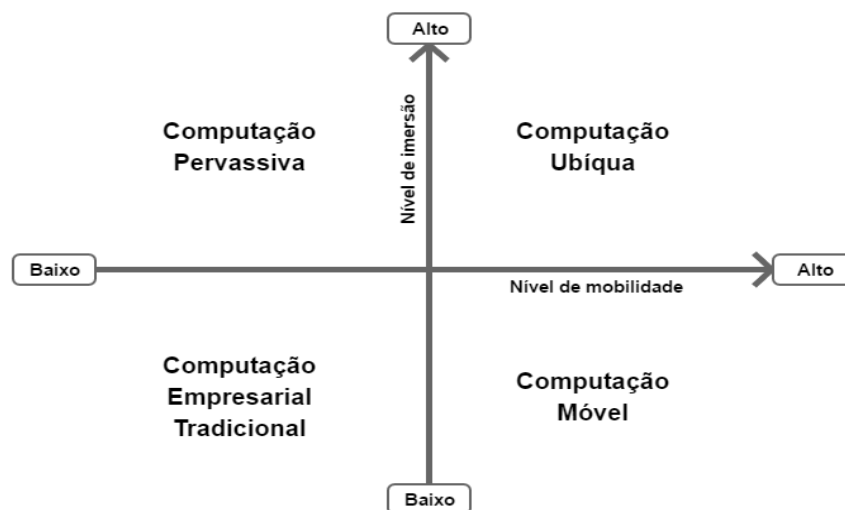
Com base nisso, a M-Learning consiste de uma abordagem da modalidade EaD caracterizada pelo uso de Dispositivos Móveis em atividades de aprendizagem. Desse modo, o usuário pode realizar suas atividades independentemente da localização e do horário em que se encontra (CASTILHO; AYALA, 2008).

2.1.3 U-Learning

A Computação Ubíqua compreende a junção de dois importantes conceitos: a Computação Móvel e a Computação Pervasiva. Enquanto a Computação Móvel provê ao usuário mobilidade sem que os serviços oferecidos sejam interrompidos, a Computação Pervasiva oferece serviços ao usuário de forma imperceptível de acordo com seu contexto atual (LYYTINEN; YOO, 2002).

Dessa forma, pode-se definir o conceito de Computação Ubíqua como um modelo computacional em que o computador passa a atender as necessidades específicas de cada usuário de forma transparente, em qualquer lugar e a qualquer momento (WEISER, 1991), (BARBOSA, 2007). A Computação Ubíqua oferece alto nível de mobilidade e de imersão, permitindo maior interação do usuário com o sistema (Figura 2). As características inerentes a esse modelo abrem diversas e relevantes oportunidades quando aplicadas na educação.

Figura 2 – Relação entre Computação Móvel, Pervasiva e Ubíqua.



Fonte: Adaptado de Lyytinen e Yoo (2002).

Nesse contexto, encontra-se a *U-Learning*, que pode ser entendida como o processo de aprendizagem que tem como principal característica a mobilidade levando em consideração o contexto dos estudantes (MANDULA *et al.*, 2011). Em outras palavras, refere-se ao conjunto de processos de aprendizagem apoiados por tecnologias digitais, que possibilitem integrar os aprendizes com o seu contexto de aprendizagem, seu cotidiano, sua rede social e seu ambiente físico. Desse modo, é possível potencializar oportunidades de aprendizagem contínua, contextualizada e significativa (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011).

Assim como na *M-Learning*, os Dispositivos Móveis também são utilizados para mediar o aprendizado na *U-Learning*. O contexto estático do usuário, é possível ser obtido pelas interações do usuário com as aplicações. Dentre as informações que podem ser obtidas, incluem-se: informações pessoais, preferências, relações com outras pessoas, entre outras. No entanto, é importante destacar a utilização de ferramentas que permitam a percepção do contexto dinâmico do usuário, tais como: localização, dispositivo utilizado, qualidade da internet, entre outros. Isso permite que as aplicações possam adaptar tanto o conteúdo quanto a forma de como esse conteúdo é apresentado.

2.2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Os AVAs podem ser entendidos como uma coleção de ferramentas para criação de material educacional, gerenciamento da participação do aluno, testes e avaliações e favorecimento da comunicação entre os usuários na EaD (CAMPOS *et al.*, 2007). Em outras palavras, os AVAs podem ser entendidos como facilitadores dos processos de ensino e aprendizagem. Em geral, é tido como uma adaptação do inglês *Learning Management System* (LMS) (CUNHA; MAINENTE, 2011).

Segundo Litto e Formiga (2012), esses ambientes encontram-se em constante evolução devido à influência da potencialização das TICs sobre eles, que permitem uma experiência de ensino e aprendizagem diferenciada por conta dos recursos que estas tecnologias oferecem. Portanto, é notória a gama de soluções integradas aos atuais AVAs, e a cada momento, novidades surgem com a promessa de proporcionar maior eficiência nas atividades de ensino e aprendizagem, mais atratividade e, conseqüentemente, maior estímulo aos estudantes e professores.

Algumas características e funcionalidades presentes na maioria dos AVAs incluem (CAMPOS *et al.*, 2007):

- Permitir a disponibilização de material para os alunos;
- Oferecer ferramentas para avaliar o progresso dos alunos;
- Fornece ferramentas de administração de avaliações e exercícios;
- Auxiliar os professores na administração de aulas e notas;
- Permitir o cadastro e gerenciamento de usuários;
- Oferecer uma grande diversidade de ferramentas de comunicação.

Com o avanço das tecnologias digitais móveis, esses ambientes podem utilizar esses dispositivos como interface de acesso a um conjunto de *web services*, que garantem interoperabilidade e a interação entre diferentes recursos, além de permitir uma interação diversificada entre os usuários (CAMPOS *et al.*, 2007). Com isso também é possível a criação de funcionalidades que permitam a concepção de funcionalidades com características ubíquas. Desse modo, surgem os Ambientes de Aprendizagem Ubíqua (AAU).

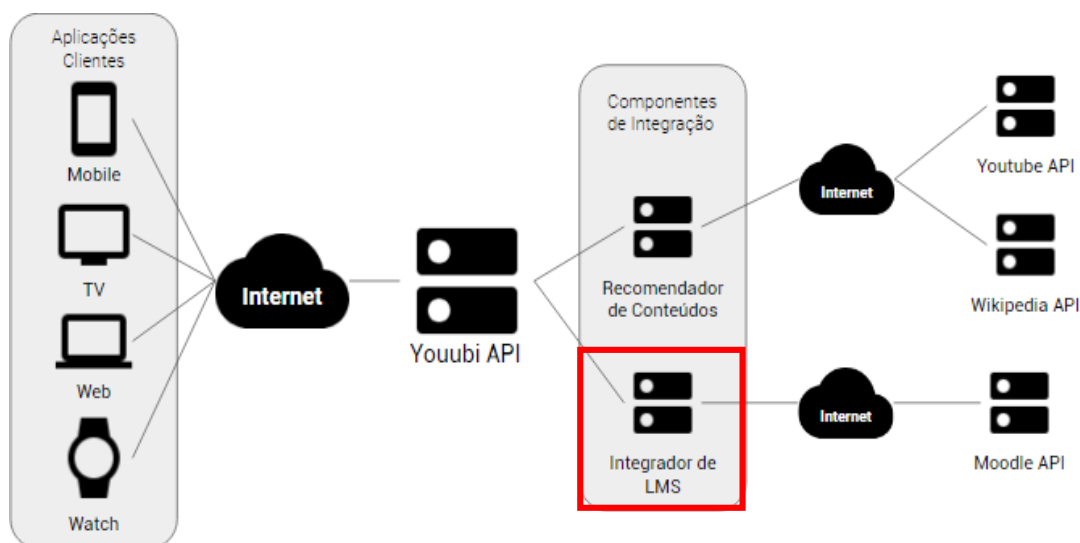
Existem uma grande quantidade de AVAs gratuitos e comerciais disponíveis. Neste trabalho, foram utilizados os ambientes Edubi e Moodle, que serão descritos de forma detalhada nas Seções 2.3 e 2.4, respectivamente.

2.3 O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM UBÍQUA EDUBI

O Edubi (EDUBI, 2018) é um ambiente de aprendizagem baseado nos princípios da aprendizagem ubíqua. O processo de *design* do Edubi priorizou cenários de educação a distância, porém, pode ser adotado também na modalidade presencial, dentro do paradigma da aprendizagem ubíqua e informal.

Conforme apresentado na Figura 3, o Edubi é composto por quatro aplicações clientes (Web, Mobile, Watch e TV), e dois componentes de integração que possibilitam a essas aplicações consumirem os serviços disponibilizados por Moodle, Wikipedia e Youtube. Além desses, os artefatos de software do ambiente Edubi consomem também os serviços da Youubi API (MONTEIRO, 2015), componente central da arquitetura.

Figura 3 – Visão geral do ambiente Edubi.



Fonte: Adaptado de Monteiro (2015).

Este trabalho focou-se na elaboração do Componente Integrador de LMS, destacado na Figura 3. É importante salientar que o componente é desacoplado do Edubi, podendo ser reutilizado por outras plataformas de aprendizagem. O ambiente escolhido para validar a integração foi o Moodle, que será apresentado na Seção 2.4. O Moodle foi escolhido devido sua popularidade e alta adesão, além de ser o ambiente utilizado pela Universidade Aberta do Brasil (UAB).

2.3.1 A Youubi API

O Youubi (MONTEIRO, 2015) é uma API (*Application Programming Interface*), desenvolvida com a linguagem Java, que fornece serviços que auxiliam o desenvolvimento de aplicações clientes voltadas à computação ubíqua, mas que pode ser adotada em diversos domínios específicos (educação, saúde, entretenimento, turismo, marketing, etc).

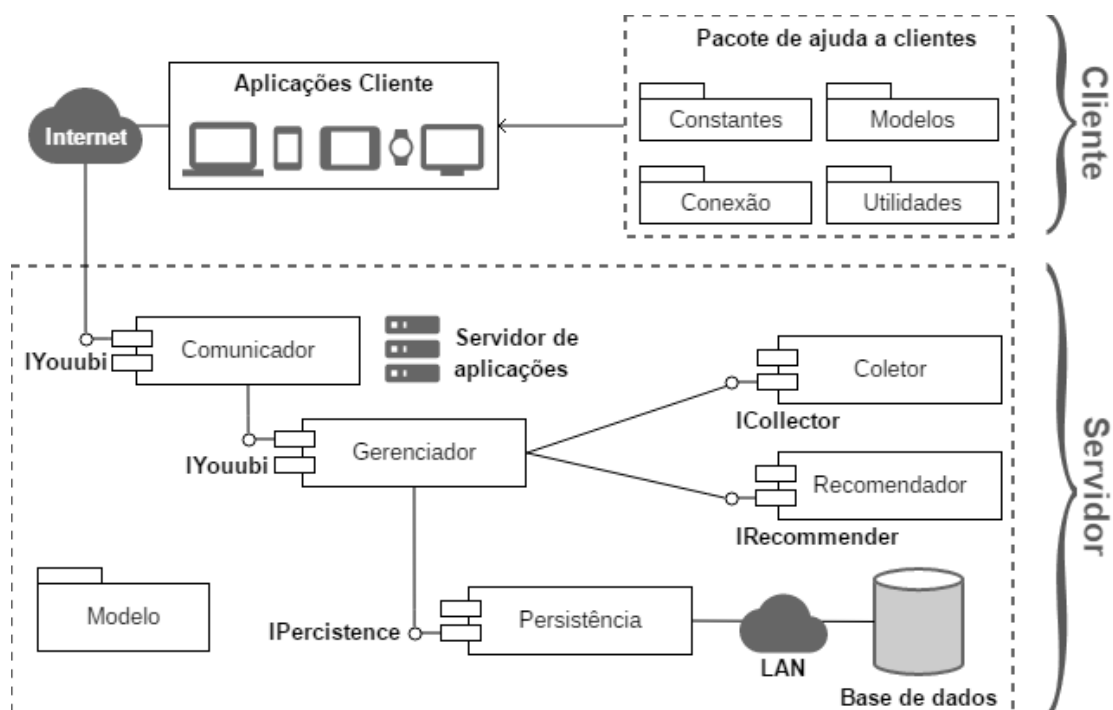
Possui uma arquitetura orientada a componentes e foi implementada tendo como referência o modelo *Cliente-Servidor*, onde há um provedor de serviços que atende as requisições de subsistemas chamados clientes. A adoção desse modelo permite que não seja exigido, às aplicações clientes, alto custo de processamento, oferecendo ainda maior

escalabilidade em caso de sobrecarga e as atualizações realizadas no servidor são feitas de forma transparente aos clientes (KUROSE; ROSS, 2006).

A API é implementada em um servidor Web que tem como objetivo prover os serviços que podem ser consumidos por aplicações clientes, como as do ambiente Edubi. Atualmente estão disponíveis 154 serviços (78 requisições *post* e 76 requisições *get*), que possibilitam às aplicações clientes implementarem as seguintes funcionalidades: autoria de conteúdo; recomendação das EE; rede social; comentários; *chat*; grupo de discussão; notificações; gamificação; missões (sequência de objetivos); geolocalização; *bookmark* (lista de conteúdos salvos); monitoramento quantitativo de interações; e moderação.

Por meio da interface oferecida pela API, as aplicações clientes podem consumir os serviços independentemente da plataforma ou linguagem de programação em que foram desenvolvidas, bastando apenas que forneçam suporte ao protocolo HTTP (MONTEIRO, 2015). Sendo assim, as aplicações clientes são compatíveis com diversas plataformas, tais como: *Mobile, Web, SmartTV e SmartWatch* (BRITO, 2015).

Figura 4 – Arquitetura de referência do Youubi e sua comunicação com as aplicações clientes.



Fonte: Adaptado de Monteiro (2015).

Conforme apresentado na Figura 4, as aplicações clientes consomem os serviços da *API* do *Youubi* por meio da *internet*. Os serviços são fornecidos por um conjunto de componentes interligados responsáveis por realizar as ações solicitadas pelos clientes. Os componentes básicos que constituem a arquitetura do *Youubi* incluem (MONTEIRO, 2015):

- **Comunicador:** implementa a camada de comunicação entre as aplicações do cliente e o *Youubi Server*. A comunicação é mediada pelo protocolo *HTTP* (*Hypertext Transfer Protocol*) utilizando a arquitetura *REST* (*Representational State Transfer*).
- **Gerenciador:** processa as requisições enviadas pelos clientes, que são retransmitidas pelo componente *Comunicador*, e implementa suas respectivas regras de negócio, distribuindo tarefas especializadas para os outros componentes da arquitetura, conforme a competência de cada um. Além disso, é responsável por atualizar indicadores que fornecem informações sobre o comportamento dos usuários que interagem no sistema.
- **Coletor:** responsável pela coleta de dados de outros sistemas da *Web* por meio de suas *APIs*, tais como *YouTube*, *Wikipedia*, *Moodle*, *Amadeus LMS*, *OpenRedu*, entre outros. Essa entidade permite que o *Youubi* realize solicitações a serviços de outras plataformas.
- **Recomendador:** analisa os dados gravados no banco de dados com o objetivo de construir uma lista de recomendação para as entidades do *Youubi*. Para isso, são utilizadas informações dinâmicas coletadas das aplicações clientes, tais como: localização atual, velocidade de deslocamento e detalhes sobre o equipamento utilizado.
- **Persistência:** este componente está associado à persistência dos dados no banco de dados, garantindo o isolamento entre persistência de dados e as regras de negócio.

Além dos componentes, a arquitetura do *Youubi* oferece modelos de dados que podem ser utilizados por todos os componentes da arquitetura, inclusive pelas aplicações clientes. Esses modelos representam as oito entidades elementares da arquitetura, são elas (MONTEIRO, 2015):

- **Pessoa:** Define as características de um usuário com atributos que representam seu contexto estático (e.g. Nome) e dinâmico (e.g. Lista de amigos) e sua relação com

outras entidades. É a principal entidade a atribuir ao *Youubi* características de *Social Network*.

- **Localização:** É uma importante entidade considerando a natureza ubíqua do *Youubi*. Representa a localização geográfica de algum elemento, podendo conter coordenadas, endereço, nome, descrição e imagem.
- **Postagem:** Representa um conteúdo que pode conter imagens, *links* ou textos. As pessoas podem criar, comentar, compartilhar e avaliar uma *Postagem*. Dessa forma, contribui para o aspecto de *Social Network* do *Youubi*.
- **Evento:** Representa um evento com características temporais contendo atributos como data e hora. Permite a notificação no dispositivo do usuário antes, durante e após um evento. Pode ser utilizada para alertar uma pessoa específica, um grupo de pessoas ou mesmo todas as pessoas cadastradas.
- **Desafio:** Essa entidade atribui ao *Youubi* características de *Gamification*. Constitui de um desafio na forma de questionário de múltipla escolha. Cria um *ranking* contendo as pessoas que participaram do desafio e suas respectivas pontuações.
- **Grupo:** Representa um conjunto de pessoas que compartilham entre si conteúdos no *Youubi*. Contribui para o aspecto de *Social Network* e auxilia na aplicação de modelos e teorias de aprendizagem.
- **Medalha:** É uma entidade que auxilia no processo de *Gamification* utilizada para dar um *feedback* das ações dos usuários no *Youubi*.
- **Missão:** Consiste um conjunto de ações a serem realizadas pelo usuário sobre uma lista de conteúdo para alcançar um objetivo. Faz parte do conjunto de entidades que auxiliam na caracterização do *Youubi* como ferramenta de *Gamification*.

2.4 O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE

O Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é uma plataforma de educação gratuita e de código aberto, destinada à criação de comunidades online. Possui um conjunto de ferramentas centradas no aluno e de aprendizagem colaborativa para possibilitar tanto o ensino como a aprendizagem (MOODLE, 2018).

Foi proposto pelo cientista da computação e educador australiano Martin Dougiamas no final dos anos 90 por meio de sua pesquisa “Improving the Effectiveness of Online Learning” (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2000). Após esse período, diversos protótipos foram criados, testados e descartados, até que em 2002 foi disponibilizada a primeira versão oficial para a comunidade. Com a colaboração de usuários, o Moodle passou a ganhar popularidade e, em 2008, o Moodle já se consolidava como um dos principais AVAs do mundo, chegando à marca de meio milhão de usuários.

Segundo o site oficial, atualmente existem aproximadamente 102 mil sites registrados espalhados em 234 países. O número de usuários registrados já ultrapassa 130 milhões. Os países com maior quantidade de sites registrados são: Estados Unidos da América, com quase 10 mil registros; Espanha, com aproximadamente 8,3 mil registros; México, com cerca de 6,1 mil sites registrados; e o Brasil, com aproximadamente 5,2 mil sites registrados (MOODLE STATISTICS, 2018).

O Moodle destaca-se por sua versatilidade e robustez, podendo ser escalável para pequenas, médias ou grandes quantidades de usuários. Além disso, é traduzido em mais de 120 idiomas. Algumas outras características incluem (MOODLE, 2018):

- É multiplataforma, podendo ser instalado em sistemas Unix, Linux, Windows, Mac OS e outros sistemas com suporte à linguagem PHP;
- É modular, permitindo adicionar, configurar ou remover funcionalidades, com grande quantidade de recursos adicionais gratuitos e *plug-ins* disponíveis;
- É baseado em Web, podendo ser utilizado através de um navegador de qualquer lugar que tenha acesso à internet;
- Possui interface personalizável com diversos temas predefinidos e compatíveis com dispositivos móveis.

O funcionamento do Moodle se dá através do gerenciamento de cursos, que podem ser categorizados para facilitar a organização do site. São disponibilizados em quatro formatos possíveis, são eles (MOODLE, 2018):

- **Semanal:** As sessões do curso são organizadas em semanas com início e fim.
- **Por tópicos:** As sessões do curso são tópicos titulados pelo professor.
- **Social:** Orientado por um fórum principal, que aparece listado na página principal.
- **Atividade única:** Permite que o professor adicione uma única atividade ao curso.

Os cursos proporcionam diversos tipos de atividades e recursos para apoiar o processo de ensino/aprendizagem. Os estudantes podem interagir com as atividades individualmente ou em grupos e acessar os recursos disponibilizados pelo professor.

Atividades são ferramentas disponibilizadas pelo professor onde os estudantes podem aprender interagindo com outros estudantes ou com o professor em um curso. Recursos são materiais estáticos inseridos no curso pelo professor para apoiar os estudantes no processo de aprendizagem. Os relatórios de curso disponíveis no Moodle visam auxiliar o professor no acompanhamento dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Há ainda uma série de outras ferramentas no Moodle que tornam mais fácil a colaboração entre alunos, bem como ferramentas de avaliação e integração (MOODLE, 2018).

2.5 WEB E WEB SEMÂNTICA

A *World Wide Web* (WWW, ou simplesmente Web) consiste em um espaço de compartilhamento de informações hipermídia que tem como objetivo disponibilizar um grande universo de documentos a homens e máquinas (W3C, 2004).

A Web teve seu início em março de 1989 no CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), organização europeia para pesquisas nucleares. Nasceu da necessidade de fazer com que grupos de cientistas de diferentes nacionalidades pudessem colaborar uns com os outros através da troca de relatórios, plantas, desenhos, fotos e outros documentos (TANENBAUM, 2011).

Foi proposta por Tim Berners-Lee em 1989, que desenvolveu o primeiro navegador, servidor e página Web no ano seguinte. Além disso, especificou os três primeiros padrões para tecnologias Web, são eles: *HiperText Markup Language* (HTML); *Uniform Resource Locator* (URL); e *HiperText Transfer Protocol* (HTTP) (W3C, 2016).

A versatilidade desses padrões permitiu que novos recursos fossem aplicados à exploração e extensão da Web, resultando na criação de novos tipos de dados e protocolos. Isso levou a incompatibilidade de servidores que ofereciam esses recursos e clientes que não os davam suporte. A fragmentação dos padrões da Web acabou gerando preocupação na indústria, que temia a destruição do universo da informação (BERNERS-LEE, 1996). Com isso, em 1994 foi criada a *World Wide Web Consortium* (W3C), consórcio responsável por

manter o desenvolvimento da Web, a padronização de seus protocolos e por incentivar a interoperabilidade entre as páginas Web (TANENBAUM, 2011).

A estrutura da Web é descentralizada, o que favorece um ambiente complexo e desorganizado, dificultando a interpretação do seu conteúdo e exigindo um grande esforço para avaliar, classificar e selecionar informações de interesse (BREITMAN, 2015).

Um dos objetivos da Web era permitir que as máquinas pudessem auxiliar as pessoas na análise do seu conteúdo. No entanto, o seu desenvolvimento foi direcionado para que apenas pessoas pudessem visualizar seu conteúdo e não para que as máquinas pudessem interpretá-los (BERNERS-LEE, 1996).

Para contornar esse problema, um esforço colaborativo, liderado pela W3C, que conta com a participação de pesquisadores e parceiros comerciais, propôs um modelo que, além de interconectar documentos, oferece formatos de integração e combinação de dados. Dessa forma, os computadores podem realizar um trabalho mais útil do que simplesmente exibir o conteúdo ao usuário, analisando os dados fornecidos pela página e realizando operações sobre eles (W3C, 2015).

Segundo Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001), a Web Semântica pode ser descrita como uma extensão da Web onde as informações passam a ter significado bem definido, permitindo a cooperação entre computadores e pessoas.

O objetivo da Web Semântica é fornecer uma estrutura capaz de suportar a descrição semântica e estrutural do seu conteúdo para que possa ser compreendido e interpretado pelas máquinas (BREITMAN, 2015). Assim, os programas poderão chegar a conclusões e tomar decisões por meio da descrição semântica contida na página.

Para que isso seja possível, é necessário um formato de descrição do conhecimento que possa ser entendido pelo computador. A ontologia vem sendo alvo de estudos em aplicações que necessitam de uma descrição formal do conhecimento. A seção a seguir apresenta os conceitos relacionados às ontologias.

2.6 ONTOLOGIA

Na filosofia, ontologia corresponde a ciência do ser, das estruturas dos objetos, propriedades, eventos, processos e relacionamentos em todas as áreas da realidade. O objetivo é fornecer um sistema de categorização para organizar a realidade (BREITMAN, 2005).

No contexto da Ciência da Computação, uma ontologia permite definir primitivas (classes, atributos e relacionamentos) de representação que podem modelar um determinado domínio de conhecimento (GRUBER, 2009).

Algumas vantagens na utilização de ontologias incluem: possibilitar a partilha e a interoperabilidade do conhecimento entre diferentes domínios; estruturar o domínio de forma que se permita a sua compreensão com maior clareza e objetividade; e permitir a reutilização de conceitos em diferentes domínios (ALBARRAK; SIBLEY, 2011). Em uma ontologia, o conhecimento é formalizado a partir de seis componentes (ZHAO; ZHANG, 2009):

- **Conceitos ou classes:** Trata da representação de algo, ou seja, alguma coisa acerca do domínio organizada hierarquicamente;
- **Atributos:** São as propriedades que descrevem os conceitos;
- **Relações:** Nas relações, podem ser definidas propriedades com cardinalidades;
- **Axiomas:** Representam as sentenças que restringirão a interpretação dos conceitos e relações. Eles modelam sentenças que são sempre verdadeiras;
- **Instâncias:** Representam os elementos de uma ontologia, ou seja, são as representações reais dos conceitos e relações que foram estabelecidos pela ontologia.

Existem duas formas de se classificar ontologias. A primeira refere-se à sua complexidade, e podem ser ontologias leves ou ontologias pesadas. As ontologias leves não se preocupam em definir detalhadamente cada conceito representado, focando apenas em definir a taxonomia que representa a relação hierárquica entre conceitos. Sua utilização é mais aplicada na categorização de grandes quantidades de dados. Por outro lado, as ontologias pesadas enfocam também na representação rigorosa da semântica entre os conceitos. Desse modo, é fundamental uma definição formal da semântica entre os conceitos e suas relações (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

Outra maneira de classificar as ontologias está relacionada à sua função. Nesse aspecto, as ontologias podem ser classificadas como ontologia de domínio ou ontologia de

tarefa. As ontologias de domínio são utilizadas para representar o domínio no qual as tarefas ocorrem. Já as ontologias de tarefas representam os processos e atividades que pretendem resolver um determinado problema, abstraindo o contexto do domínio (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

As ontologias podem ser representadas de duas formas. A primeira corresponde a uma representação formal descritiva, podendo ser utilizada para ser consumidas por computadores. A segunda se dá por meio da representação gráfica, que é usualmente utilizada para a compreensão humana. Ambas as representações são úteis e possuem fins importantes para a sua utilização (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

2.6.1 Metodologia de Construção da Ontologia

Dentre as metodologias para a construção de ontologias existentes, a *Ontology Development 101* (NOY; MCGUINNESS, 2001) consiste de um processo iterativo de execução simples no desenvolvimento de ontologias, dividido em sete fases:

1. **Determinar o domínio e o escopo da ontologia:** esta fase consiste em responder “para quê”, “onde” e “como” a ontologia será empregada.
2. **Considerar o reuso de ontologias existentes:** nesta fase é realizada a busca por ontologias que tenham relação com a ontologia a ser desenvolvida.
3. **Enumerar termos importantes da ontologia:** esta fase tem como objetivo identificar um conjunto de termos frequentemente utilizados em um domínio de conhecimento.
4. **Definir as classes e a hierarquia:** esta fase consiste em definir um conjunto de classes e organizá-las de forma hierárquica.
5. **Definir as propriedades das classes:** esta fase tem como objetivo dar sentido aos relacionamentos entre as classes.
6. **Definir as restrições:** nesta fase são definidas as restrições das propriedades das classes. Para propriedades que relacionem classes a dados, é necessário denominar os tipos de dado envolvidos.
7. **Criar indivíduos:** esta fase consiste no processo de criar indivíduos da ontologia a partir da hierarquia das classes em concordância com suas propriedades.

2.7 WEB SERVICES

Enquanto a *web* fornece uma solução para uma interação flexível entre humanos e máquinas, os *web services* visam uma interação flexível entre máquinas (TEKNILLINEN, 2008).

De acordo com o W3C (2004), um *web service* é um programa de computador projetado para suportar interações entre máquinas através de uma rede. Na prática, um *web service* fornece um padrão de interoperabilidade permitindo que diferentes softwares possam consumir seus serviços. Os serviços são o ponto fim de um *web service*. Trata-se de um recurso abstrato que apresenta a capacidade de executar uma ou mais tarefas (W3C, 2004).

O propósito de uma arquitetura baseada em *web service* é agregar diversos serviços em uma única aplicação por meio de envio e recebimento de dados. Logo, esse tipo de serviço provê que sistemas possam interagir uns com os outros, independentemente da plataforma na qual foram desenvolvidos. Segundo Breitman (2005), as características associadas a *web service* incluem:

- Não depende de plataforma nem da linguagem de programação do solicitante;
- Não depende da localidade de onde o serviço está sendo solicitado;
- Não exige que o solicitante conheça a estrutura física do provedor do serviço.

Os *web services* podem funcionar por chamadas a procedimentos remotos (RPC – *Remote Procedure Call*), ou pelo envio e recebimento de mensagens. Existem dois tipos de *web services*, os *big web services* e os *web services* baseados na arquitetura REST. As subseções a seguir apresentam cada uma dessas abordagens.

2.4.1 Big Web Services

Os *big web services* utilizam-se de uma pilha de tecnologias, conhecida como “WS-*”, para prover interoperabilidade tanto por troca de mensagens quanto por chamadas a procedimentos remotos (PAUTASSO; ZIMMERMANN; LEYMANN, 2008).

As principais tecnologias utilizadas em serviços do tipo “Big” são o SOAP (*Simple Object Access Protocol*) e o WSDL (*Web Service Description Language*). O SOAP é um

protocolo de comunicação de aplicativos recomendado pelo W3C, que fornece uma estrutura padrão para empacotamento e troca de mensagens XML em ambientes descentralizados e distribuídos (W3C, 2004). Já o WSDL consiste em uma linguagem de descrição para *web services* baseada em XML.

Apesar da complexidade desse tipo de serviço, o formato de mensagem SOAP e a linguagem de definição de interface WSDL ganharam ampla adoção como tecnologias capazes de fornecer interoperabilidade entre sistemas heterogêneos (PAUTASSO; ZIMMERMANN; LEYMANN, 2008).

2.4.2 REST Web Services

Constituem uma alternativa mais leve aos *web services* baseados em WS-*. O REST foi designado originalmente como um estilo arquitetônico para a construção de sistemas hipermídia distribuídos em larga escala (PAUTASSO; ZIMMERMANN; LEYMANN, 2008).

Sua simplicidade é atribuída ao aproveitamento de padrões W3C/IETF (HTTP, XML, URI, MIME) e devido sua infraestrutura necessária já ter se tornado difundida. Clientes e servidores HTTP estão disponíveis para todas as principais linguagens de programação e plataformas de sistema operacional/hardware.

Essa infraestrutura possui um custo acessível e, portanto, tem pouca resistência em sua utilização. O esforço necessário para criar um cliente para um serviço REST é muito pequeno, pois os desenvolvedores podem começar a testar esses serviços a partir de um navegador da Web comum, sem precisar desenvolver software personalizado no lado do cliente (PAUTASSO *et al.*, 2008). O estilo arquitetural REST, se baseia em quatro princípios básicos, são eles (PAUTASSO; ZIMMERMANN; LEYMANN, 2008):

- Identificação de recursos por meio de URI.
- Os recursos são manipulados usando um conjunto fixo de quatro operações de criação, leitura, atualização e exclusão: PUT, GET, POST e DELETE.
- Os recursos são dissociados de suas representações para que seu conteúdo possa ser acessado em uma variedade de formatos (XML, HTML, Json, entre outros).

- As interações com estado são baseadas no conceito de transferência de estado explícita através de *hiperlinks*.

2.8 TRABALHOS CORRELATOS

A integração entre sistemas voltados à EaD pode contemplar novas práticas educacionais como também facilitar a comunicação e o gerenciamento de informações. Diversos trabalhos podem ser encontrados na literatura apresentando modelos de integração para sistemas e aplicações com foco na EaD.

Em Rodrigues (2012) foi proposto um modelo de integração entre Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA) e AVAs. Neste trabalho, o autor utiliza um ROA baseado no DSpace, denominado CESTA 2 (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de tecnologias na Aprendizagem) e o AVA Moodle para validar seu modelo. Segundo a descrição do modelo de integração foi necessário criar um *plugin* no Moodle para tornar a comunicação entre o ambiente e o repositório possível. A comunicação é mediada pelos protocolos SRU/W (*Search/Retrieve via URL/Web service*) e HTTP, permitindo uma comunicação do tipo cliente-servidor. O objetivo é permitir que o Moodle realize consultas para que tenha acesso aos objetos de aprendizagem armazenados no CESTA2.

Em Tivir, Galafassi e Vicari (2017), também foi desenvolvida uma ferramenta de comunicação entre AVAs e ROAs. Seu objetivo, no entanto, é fornecer metadados do ambiente Moodle para facilitar o armazenamento de objetos de aprendizagem no repositório Cognix. O mecanismo de comunicação foi desenvolvido utilizando o protocolo SWORD (*Simple Web-service Offering Repository Deposit*). Em Tarouco *et al.* (2013) e Díaz *et al.* (2013) são apresentadas propostas semelhantes, ambas utilizam o protocolo SWORD para prover interoperabilidade entre o AVA Moodle e o ROA DSpace.

De Sá (2017) propõe uma arquitetura para a integração dos objetos de um ROA em um AVA utilizando a especificação LTI (*Learning Tools Interoperability*). Para validar a proposta foram utilizados o ambiente Moodle e a Biblioteca Digital. O trabalho constituiu o desenvolvimento de um sistema denominado Biblioteca Digital Integrada, que fornece serviços a outras aplicações seguindo as especificações LTI.

Em Furtado *et al.* (2015) é apresentado um modelo de integração entre AVAs e um Sistema Gestor Acadêmico (SGAc) baseado em arquitetura orientada a serviços. O modelo

proposto disponibiliza um *web service* que realiza requisições aos bancos de dados dos sistemas integrados por meio de comandos SQL ou utiliza o protocolo SOAP para comunicação em *web services*. Um *software* gerenciador é responsável pela administração dos parâmetros necessários para o funcionamento do *web service*.

Em Tavares *et al.* (2010) é apresentada uma arquitetura de integração para o AVA Moodle e uma ferramenta para avaliações interativas (WIMS - *WWW Interactive Multipurpose Server*). A arquitetura proposta é composta de três componentes: o Moodle, um componente de integração e o WIMS. A comunicação é baseada em *web services* sendo o WIMS um provedor de serviços e o Moodle um consumidor. Desse modo, foi necessário criar um módulo no Moodle para permitir o consumo dos serviços ofertados pelo WIMS.

Masud (2016) propõe um modelo de ambientes *e-learning*s colaborativos permitindo o compartilhamento e busca de dados de forma eficiente. O trabalho propõe uma solução formal para o problema de heterogeneidade de dados baseado em técnicas formais de mapeamento. Além disso, é proposta uma estrutura de metadados e um mecanismo para consultas em sistemas distribuídos baseadas em agentes de *software*.

Em Fernandes (2014) é apresentado um modelo de interoperabilidade entre dispositivos móveis e AVAs distintos utilizando *web services*. O autor apresenta uma aplicação móvel para questionários com o objetivo de validar o modelo proposto. A comunicação entre a aplicação móvel e os AVAs é mediada por um *middleware* que fornece serviços à aplicação móvel e consome os serviços dos AVAs integrados.

Em Paillard *et al.* (2012) é apresentada a Extended MOBILIS, uma arquitetura que permite a integração de AVAs com aplicações mobile. O MOBILIS, é uma arquitetura que utiliza *web services* baseados no protocolo SOAP para prover a interoperabilidade. O extMobile, estende a arquitetura permitindo a interoperabilidade por meio da arquitetura REST. Para validar a proposta, foi utilizado o AVA SOLAR 2.0 integrado a aplicação móvel Voice Forum.

Em Ouya *et al.* (2015) foi proposta uma ferramenta de integração entre um ambiente *e-learning* e redes sociais. A proposta visa diminuir a desistência de alunos em cursos a distância promovendo interações por meio das redes sociais. Na proposta, os autores desenvolveram um *plugin* para o Moodle com a ferramenta de comunicação Big Blue Button visando permitir a troca de mensagens com outros usuários no Facebook e Twitter. Um

middleware utiliza as APIs disponibilizadas pelas redes sociais para acessá-las e o protocolo REST através do *plugin* para o Moodle para acessar o Big Blue Button.

Raspopoviü *et al.* (2016) propõem uma arquitetura para integração de um ambiente de aprendizagem institucional, um SGAc e uma rede social. Essa integração permite o compartilhamento de objetos de aprendizagem, informações sobre o currículo e interações sociais dos usuários entre os ambientes integrados. A comunicação entre os três sistemas é realizada por meio de *web services*. Para a integração entre o ambiente de aprendizagem institucional e o sistema de gestão acadêmica, utilizou-se o protocolo SOAP. Já para a integração entre o sistema de gestão acadêmica e o ambiente de aprendizagem social utilizou-se a arquitetura REST.

Alguns aspectos técnicos foram utilizados para caracterizar as propostas fornecidas pelos trabalhos encontrados conforme apresentado na Tabela 3.

- A coluna **Tipo** apresenta a classificação quanto ao tipo de integração que pode atender a 3 aspectos: Integração visual, que consiste da integração visual de um sistema em diversas plataformas; integração de dados, permite que os dados em uma aplicação estejam acessíveis a outras aplicações; e integração de sistema, que prevê a integração de dois ou mais sistemas para formar um único sistema.
- A coluna **Sistema Alvo** compreende os alvos da integração, que consiste os tipos de sistema integrados, que podem incluir: Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs), Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), Sistemas de Gestão Acadêmica (SGAs) e Ambientes de Aprendizagem Social (AASs).
- A coluna **Multidirecional** tem como objetivo apresentar se o modelo apresentado permite que um dado sistema educacional possa tanto consumir quanto fornecer serviços aos demais sistemas integrados.
- A coluna **Amplitude** refere-se ao quão específica ou genérica é a atuação do modelo proposto quanto aos sistemas educacionais que podem ser integrados.
- A coluna **Método** compreende os métodos de integração adotados pelo modelo. Podemos destacar entre os mais importantes os *web services*, as bases de dados compartilhadas e os padrões de integração para softwares e ferramentas educacionais.

Tabela 3 – Lista de trabalhos correlatos.

Trabalho	Tipo	Sistema Alvo	Multidirecional	Abrangência	Método
Rodrigues (2012)	Integração de dados	ROAs e AVAs	Não	Genérica	web services (SRU/W)
Tivir, Galafassi e Vicari (2017)	Integração de dados	ROAs e AVAs	Sim	Genérica	web services (SWORD)
Tarouco <i>et al.</i> (2013)	Integração de dados	ROAs e AVAs	Não	Genérica	web services (SWORD)
Díaz <i>et al.</i> (2013)	Integração de dados	ROAs e AVAs	Não	Genérica	web services (SWORD)
De Sá (2017)	Integração de dados	ROAs e AVAs	Não	Genérica	Padrão LTI
Furtado <i>et al.</i> (2015)	Integração de dados	AVAs e SGAc	Não	Genérica	web services (SOAP) e shared database
Tavares <i>et al.</i> (2010)	Integração de dados	AVAs e uma Ferramenta de autoria	Não	Específica	web services
Masud (2016)	Integração de dados	AVAs com outros AVAs	Sim	Genérica	Agentes de software
Fernandes (2014)	Integração visual	AVAs com Ferramentas de autoria	Não	Genérica	web services
Paillard <i>et al.</i> (2012)	Integração visual	AVAs com Ferramentas de autoria	Não	Genérica	web services (SOAP e REST)
Ouya <i>et al.</i> (2015)	Integração de dados	AVAs e redes sociais	Não	Genérica	web services (REST) e APIs
Raspopoviü <i>et al.</i> (2016)	Integração de dados	AVAs, SGAc e redes sociais	Sim	Específica	web services (SOAP e REST)
Presente trabalho	Integração de dados	AVAs e AAUs	Sim	Genérica	web services (SOAP e REST)

Fonte: Produzido pelo autor.

O presente trabalho difere-se dos demais por constituir um componente, denominado Integrador LMS, que provê integração de dados entre plataformas de educação a distância, por meio de *web service*, desacoplado dos sistemas integrados permitindo que novas plataformas possam ser incluídas atuando de forma genérica. Além disso, qualquer sistema poderá consumir as funcionalidades do componente. Adicionalmente, uma característica que não foi encontrada em nenhum dos outros trabalhos foi a realização do mapeamento dos dados transportados por meio de uma ontologia.

3 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo apresenta as informações relacionadas aos aspectos de implementação do Component LMS. A Seção 3.1 apresenta a arquitetura, o funcionamento e as funcionalidades do componente Integrador LMS; a Seção 3.2 mostra como foram feitas as configurações do ambiente Moodle necessárias para a integração; a Seção 3.3 aponta as alterações necessárias na Youubi API para contemplar a integração; e, por fim, a Seção 3.4 apresenta a ontologia que descreve os modelos de dados dos ambientes integrados.

3.1 O COMPONENTE INTEGRADOR LMS

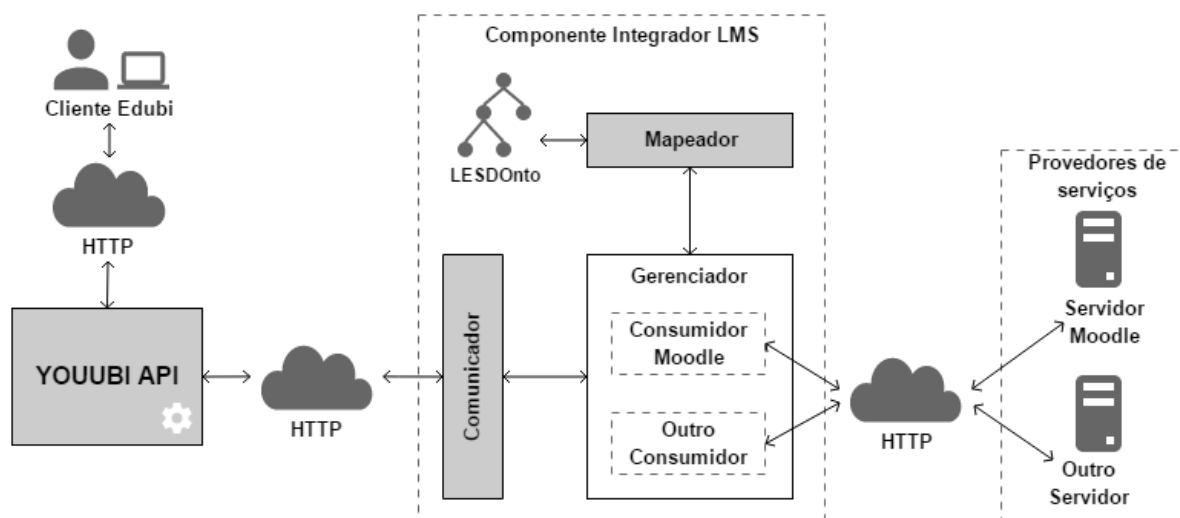
Neste trabalho foi projetado e implementado um componente para prover a integração entre o Edubi e outras plataformas de educação a distância. O Componente Integrador LMS, como é denominado, foi desenvolvido utilizando a linguagem Java e, para garantir as propriedades de alta coesão e baixo acoplamento, provê serviços por meio da arquitetura REST.

A escolha pela arquitetura REST se deu pela facilidade de desenvolvimento e melhor integração com o Edubi, visto que não será necessário criar mensagens no padrão SOAP para realizar chamadas aos serviços. Além disso, o Edubi também utiliza o estilo REST para consumir os serviços do Youubi. Os serviços podem ser acessados via chamadas a procedimentos remotos por meio do protocolo HTTP. Com isso, o Integrador LMS poderá consumir os serviços da Youubi API, como também o Youubi poderá consumir os serviços oferecidos pelo Integrador LMS. Dessa forma, é possível manter uma padronização na forma de se consumir os serviços oferecidos pelas APIs.

3.1.1 Arquitetura do Integrador LMS

O Integrador LMS possui 3 módulos internos e faz uso da ontologia LESD-Onto, que descreve os conceitos relacionados à Youubi API e aos outros ambientes de aprendizagem integrados. A Figura 5 apresenta a arquitetura do Integrador LMS e sua relação com os ambientes de aprendizagem.

Figura 5 – Arquitetura do Integrador LMS.



Fonte: produzido pelo autor.

O **Cliente Edubi** representa as aplicações clientes responsáveis por implementar as funcionalidades disponibilizadas pela Youubi API. Fornece a interface com o usuário, possuindo suporte às plataformas *Mobile, Watch, Web e Smart TV*.

A **Youubi API** fornece serviços às aplicações clientes e permite o consumo de serviços externos por meio do componente *Coletor* de sua arquitetura interna. O *Coletor* funciona como uma interface consumidora dos serviços do Componente Integrador LMS, realizando requisições a seus serviços fornecidos por meio do protocolo HTTP.

O **Comunicador** é o módulo do Componente Integrador LMS responsável por mediar, por meio da arquitetura REST, a troca de informações entre o componente e as interfaces consumidoras dos serviços (O *Coletor* da Youubi API por exemplo). Ele é capaz de receber e avaliar uma solicitação, e fornecer as informações necessárias ao módulo *Gerenciador*.

O **Gerenciador** consiste de um módulo do Componente Integrador LMS que é encarregado de tratar as regras de negócio. Tem como objetivo criar as funcionalidades que serão consumidas pelas interfaces consumidoras dos serviços. Para isso, consome serviços providos por outras plataformas de educação a distância. Além disso, é responsável por distribuir tarefas específicas ao *Consumidor*, ao *Mapeador* e ao *Comunicador*.

Para cada plataforma de educação a distância integrada ao Componente Integrador LMS, cria-se um *Consumidor*. O **Consumidor** terá como responsabilidades: 1) realizar requisições ao provedor utilizando informações fornecidas pela interface consumidora dos

serviços; 2) realizar a composição de serviços, ou seja, combinar serviços fornecidos pelo provedor para gerar um novo serviço útil à interface consumidora; e 3) fornecer os dados retornados após a execução dos serviços ao módulo *Gerenciador*.

O **Mapeador** é um módulo do Componente Integrador LMS que tem como função mapear os dados resultantes da execução dos serviços pelas plataformas de educação a distância em entidades conhecidas pela interface consumidora. Para isso, realiza consultas SparQL, utilizando o *framework* Jena, à ontologia LESDOnto. O *Mapeador* utiliza o formato Json para facilitar sua manipulação.

Para realizar o mapeamento das informações fornecidas pelo Moodle em um formato compreensível pelo Edubi, foi criada uma ontologia, denominada **LESD-Onto**, que descreve, em nível semântico, e as relações entre os modelos de dados das plataformas de educação a distância integradas. Neste trabalho foram descritos os modelos de dados da Youubi API e Moodle. Desse modo, o conhecimento pode ser inferido ou recuperado por meio de um agente ou software para transformar as informações de forma automatizada.

Os **Provedores de Serviços** são os servidores responsáveis por prover os serviços ao Componente Integrador LMS. Fornecem as informações e funcionalidades ao componente por meio de uma interface baseada em *web services*. Interagem diretamente com o *Consumidor*, que implementa as requisições a seus serviços e realiza o tratamento nos resultados retornados. No presente trabalho, uma instância do ambiente Moodle atuou como provedora de serviços. O Moodle foi configurado para permitir o fornecimento de *web services* e integrado ao Componente Integrador LMS.

3.1.2 Funcionalidades

Para validar o Componente Integrador LMS, foram identificadas e selecionadas funcionalidades geradas a partir dos serviços fornecidos pelas plataformas de educação a distância. Nessa etapa, foram avaliados os serviços fornecidos pelo ambiente Moodle que poderiam ser úteis à plataforma Edubi. A Tabela 4 apresenta as funcionalidades providas pelo componente Integrador LMS.

Tabela 4 – Funcionalidades do componente Integrador LMS.

Funcionalidade	Método	Descrição
Autenticação	Auth	A autenticação permite que um novo usuário possa confirmar que está matriculado em alguma instituição.
Preenchimento de perfil	GetUser	O preenchimento de perfil possibilita que informações possam ser coletadas de outras plataformas de educação a distância para facilitar o cadastro. Além de informações pessoais, é possível obter o papel do usuário nessas plataformas, com o objetivo de verificar permissões.
Importação de conteúdo	GetListContent	Por meio deste método o usuário poderá importar conteúdos criados em outras plataformas de educação a distância na plataforma solicitante. O conteúdo é importado no formato Json.
Importação de eventos	GetListEvent	Permite que os eventos existentes nas plataformas de educação a distância possam ser importados. Semelhante a uma postagem, o evento é importado no formato Json.

Fonte: Produzido pelo autor.

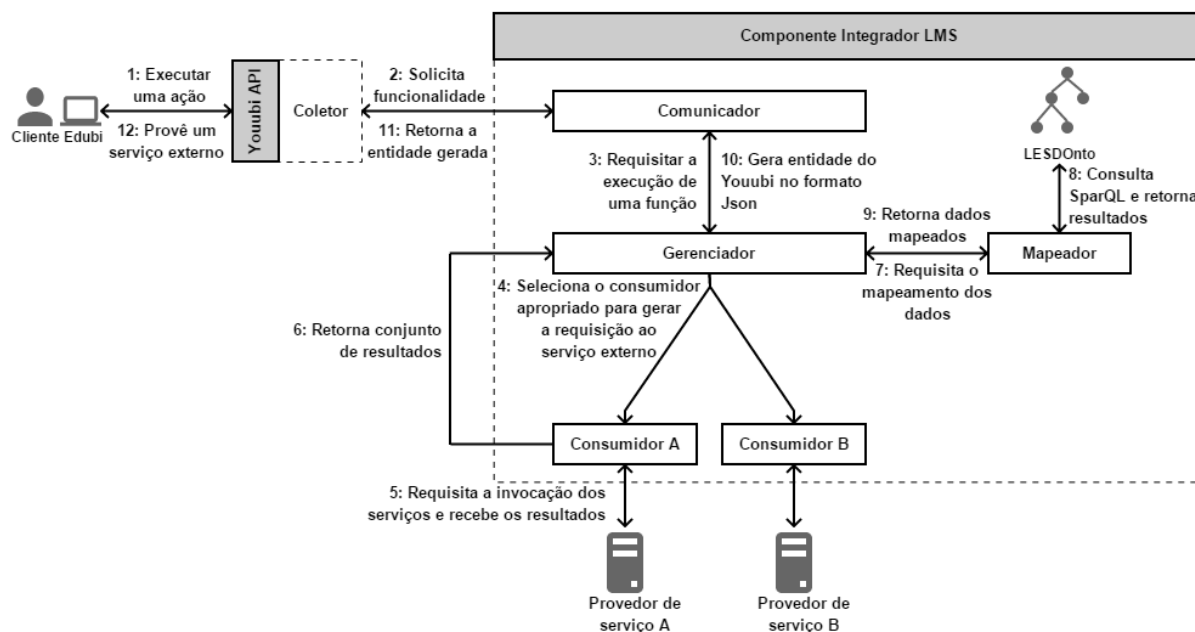
É importante ressaltar que outras funcionalidades podem ser adicionadas ao componente, de maneira a enriquecer ainda mais a integração. O Componente Integrador LMS irá executar apenas as funcionalidades que possam ser atendidas pelo provedor. Em outras palavras, a funcionalidade não poderá ser acionada se o provedor não fornecer serviços que permitam sua execução.

3.1.3 Funcionamento do Integrador LMS

O Componente Integrador LMS fornece funcionalidades a aplicações consumindo *web services* de outras plataformas de educação a distância. Para isso, o componente executa um fluxo que consiste basicamente dos seguintes passos: receber solicitação do cliente; identificar funcionalidade; solicitar invocação de serviços ao provedor; receber resultados da invocação

dos serviços; mapear os dados; e retornar dados mapeados ao cliente. A Figura 6 apresenta esse fluxo com mais detalhes.

Figura 6 – Fluxo de execução do componente Integrador LMS.



Fonte: produzido pelo autor.

Como pode ser visto na Figura 6, o processo de integração inicia-se por meio de uma ação realizada por um usuário no Edubi. Algumas ações exigem que a Youubi API realize solicitações a serviços externos ao Componente Integrador LMS.

A Youubi API possui o componente *Coletor*, que é responsável por solicitar informações a esses serviços (por exemplo, Google Place, Youtube e Wikipedia). Portanto, da mesma forma, o *Coletor* solicita ao Integrador LMS a execução de uma das funcionalidades previamente criadas e envia as informações sobre o serviço que deseja requisitar e os parâmetros necessários.

O Componente Integrador LMS recebe a solicitação por meio de um módulo interno chamado *Comunicador*. O módulo utiliza a arquitetura REST para prover os serviços fornecidos pelo Integrador LMS. Após receber uma requisição, o *Comunicador* aciona o *Gerenciador*, que identifica a qual plataforma de educação a distância serão solicitados os serviços. Para isso, são utilizados os parâmetros enviados pelo *Coletor*.

Identificada a plataforma, o *Gerenciador* utiliza o *Consumidor* adequado para montar uma requisição. O *Consumidor* selecionado monta a requisição, solicita a execução do serviço e recebe a resposta do *Provedor de Serviço*. Os dados fornecidos pela resposta são enviados ao *Gerenciador*.

Em posse dos resultados, o *Gerenciador* envia os dados ao *Mapeador*, que mapeia os dados de resposta em uma entidade elementar da Youubi API utilizando a LESD-Onto. As informações mapeadas são retornadas ao *Gerenciador* e, em seguida, encaminhadas ao *Comunicador*. Por fim, os resultados são retornados como uma entidade da Youubi API.

3.2 MOODLE WEB SERVICES API

Inicialmente, foram avaliadas as formas possíveis de integração com os serviços do Moodle, pois este possui suporte tanto a serviços baseados na pilha WS-* quanto a serviços REST. Enfim, optou-se por utilizar a arquitetura REST por sua simplicidade. A etapa seguinte foi configurar o Moodle para permitir o acesso a seus *web services* pelo Youubi e selecionar quais serviços podem ser consumidos.

3.2.1 Configurando e Habilitando Web Services no Moodle

Inicialmente o administrador do Moodle deve habilitar a utilização de *web services* na seção “Configurações Avançadas” na administração do site. Para isso, a opção “Habilitar Web Services” deve estar selecionada. Em seguida, deve-se definir por qual protocolo (SOAP, REST, XML-RPC, entre outros) o *web service* poderá ser acessado. O administrador deve habilitar o protocolo desejado na tela de “Gerenciamento de Protocolos”. Adicionalmente, na mesma tela, o administrador poderá habilitar a opção que permite acesso à documentação detalhada do serviço para que esteja acessível ao usuário.

Após habilitadas as configurações para liberar o acesso às funcionalidades do Moodle por meio de *web services*, é preciso criar um usuário que consumirá os serviços a partir de uma aplicação externa. O usuário poderá ser criado do mesmo modo que um usuário comum do Moodle é criado. Após criar o usuário, deve-se definir suas capacidades para consumir os serviços de acordo com os protocolos usados.

Com os *web services* habilitados e o usuário que irá acessá-los criado e devidamente capacitado, o administrador poderá criar um serviço para ser acessado por uma aplicação externa. Para isso, o administrador deve acessar a tela de criação de serviço. Na página “Adicionar serviço” ele deve marcar as opções “Ativar” e “Usuários autorizados” e na caixa de seleções deve deixar como “Sem capacidade exigida” (Figura 7). Em seguida, o administrador deve selecionar as funções que estarão disponíveis para serem consumidas pelo serviço criado.

Figura 7 – Tela de criação de *web service* no Moodle.

The screenshot shows the 'Add service' form for an external service in Moodle. The form is titled 'External service' and includes the following fields and options:

- Name:** A text input field with the placeholder 'Nome do serviço' and a red warning icon.
- Short name:** A text input field with the placeholder 'Exemplo'.
- Enabled:** A checked checkbox.
- Authorised users only:** A checked checkbox with a help icon.
- Can download files:** An unchecked checkbox with a warning icon and a help icon.
- Can upload files:** An unchecked checkbox with a warning icon and a help icon.
- Required capability:** A dropdown menu with a warning icon and a help icon, currently set to 'No required capability'. Below it is a search input field with the placeholder 'Search' and a dropdown arrow.

At the bottom of the form, there is a blue 'Add service' button and a 'Cancel' button. A 'Show less...' link is also visible.

Fonte: Produzido pelo autor.

O último passo é associar o usuário ao serviço criado e gerar um *token* de acesso. Desse modo, o administrador deve acessar a tela de “Criação de Token”, selecionar o usuário e qual serviço o usuário terá acesso (Figura 8). Finalmente o serviço poderá disponibilizar as funcionalidades para uso externo.

Figura 8 – Tela de criação de *token* no Moodle.

The screenshot shows the Moodle 'Token' creation interface. It features a title 'Token' in blue. Below it are four main sections: 'User' with a dropdown menu showing 'Danilo Carlos' and a search box; 'Service' with a dropdown menu showing 'YOUUBI_WS'; 'IP restriction' with an empty text input field; and 'Valid until' with three dropdown menus for days (6), months (August), and years (2018). To the right of the date fields is a calendar icon and an 'Enable' checkbox. At the bottom, there are two buttons: 'Save changes' in blue and 'Cancel' in white.

Fonte: Produzido pelo autor.

É importante ressaltar que cada ambiente de aprendizagem possui suas particularidades e, portanto, pode exigir configurações específicas para permitir o acesso de ambientes externos a seus serviços. Isso implica a necessidade da configuração de cada ambiente individualmente.

3.2.2 Plug-in de Autenticação OAuth para o Moodle

Como apresentado anteriormente, uma das funcionalidades a serem fornecidas pelo componente Integrador LMS é o de permitir a autenticação em outros ambientes de aprendizagem, servindo como garantia ao Edubi o vínculo do usuário com a instituição indicada. O Moodle não provê um serviço de autenticação externo. Visando contemplar essa funcionalidade, foi proposta a construção de um *plugin* para realizar a autenticação no Moodle via *web service*.

Atualmente há diversos protocolos de autenticação na web. De acordo com Ribeiro (2017), o OAuth (*Open Authorization Protocol*) é um protocolo de autorização para APIs web que permite o acesso de recursos protegidos a um determinado usuário. Em outras palavras, o OAuth permite que um usuário de um sistema possa utilizar suas credenciais para acessar outro sistema. Devido esse fator, esse protocolo foi escolhido para implementar um *web service* para prover autenticação pelo Moodle a outras aplicações.

Desse modo, foi desenvolvido um *plugin* que fornece um provedor de autenticação baseado no padrão Oauth. O *plugin* foi codificado utilizando a linguagem PHP e, em seguida, adicionado ao Moodle. Posteriormente foi necessário disponibilizá-lo como um serviço para que possa permitir o consumo do serviço de autenticação por aplicações cliente.

3.2.3 O Moodle Consumer

O *MoodleConsumer* é uma classe Java que pode ser utilizada pelo módulo *Manager* para realizar requisições a serviços providos pelo ambiente Moodle. É responsável por criar os métodos que fornecem as funcionalidades do Integrador LMS (Figura 9).

Figura 9 – Interfaces dos métodos fornecidos pelo *MoodleConsumer*.

```
public ResultComp moodleAuth(  
    String tokenAPI,  
    String dominio,  
    String pathRequest,  
    String pathToken,  
    String tokenMoodle,  
    String secret,  
    String username,  
    String pass  
);  
  
public ResultComp moodleGetUser(  
    String tokenAPI,  
    String dominio,  
    String tokenMoodle,  
    String email  
);  
  
public ResultComp moodleGetListContent(  
    String tokenAPI,  
    String dominio,  
    String tokenMoodle,  
    String email  
);  
  
public ResultComp moodleGetListEvent(  
    String tokenAPI,  
    String dominio,  
    String tokenMoodle,  
    String email  
);
```

Fonte: Produzido pelo autor.

Para atender cada funcionalidade fornecida pelo componente de integração, foram implementados os métodos responsáveis por requisitar os serviços no provedor. A Figura 10 apresenta um exemplo de como esses métodos foram construídos. O *MoodleConsumer* implementa as requisições para os seguintes serviços:

- **core_user_get_users:** Busca por usuários de acordo com os parâmetros enviados. Pede uma chave como parâmetro obrigatório, o qual pode ser: *id*, *lastname*, *firstname*,

username, *e-mail*, entre outros. Também é necessário, como parâmetro obrigatório, atribuir um valor à chave escolhida. É utilizado pelo Componente Integrador LMS para coletar dados do usuário.

- **core_enrol_get_users_courses:** Obtém a lista de cursos em que um usuário está matriculado. Pede um parâmetro obrigatório, o id do usuário. É utilizado para coletar dados relacionados a conteúdos que um determinado usuário possui acesso, a partir dos cursos que ele está matriculado.
- **core_user_get_course_user_profiles:** Obtém perfil de usuário a partir de um curso (cada um dos perfis que correspondem a um ID de curso e um ID de usuário). Pede, como parâmetros obrigatórios, o id do usuário e o id do curso. É utilizado pelo Componente Integrador LMS para identificar o papel do usuário no Moodle.
- **core_course_get_contents:** Retorna conteúdos de grupos. Exige como entrada o id do curso. Fornece ao Componente Integrador LMS informações sobre os conteúdos de um determinado curso.
- **core_calendar_get_calendar_events:** Retorna os eventos do calendário. Pede como parâmetro o ID do curso. Fornece ao Componente Integrador LMS informações sobre os eventos para um determinado usuário.

Figura 10 – Método “*core_user_get_user*” do *MoodleConsumer*.

```
protected JsonElement core_user_get_users(String key, String value) throws IOException {
    //Objeto de retorno aos valores
    ArrayList<User> user = new ArrayList<User>();

    //Concatenação de parametros que serão usados na requisição
    String urlParameters =
        "criteria[0][key]=" + URLEncoder.encode(key, "UTF-8") +
        "&criteria[0][value]=" + URLEncoder.encode(value, "UTF-8");
    //Chamada do método que fará a requisição ao Web Service do LMS
    JsonElement response = request(ConstCompMoodle.CORE_USER_GET_USERS, urlParameters);

    //Remove apenas a lista de objetos users do JSON
    return response.getAsJsonObject().get("users");
}
```

Fonte: Produzido pelo autor.

Além dos métodos supracitados, a classe *MoodleConsumer* possui o “*request*”, que tem como finalidade realizar a requisição ao serviço no provedor. O método recebe o nome do serviço fornecido pelo Moodle e os parâmetros necessários para solicitá-lo, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Método “*request*” do *MoodleConsumer*.

```
protected JsonElement request(String functionName, String urlParameters) throws IOException{
    String serverurl = getDomainName() + functionName;
    HttpURLConnection con = (HttpURLConnection) new URL(serverurl).openConnection();
    con.setRequestMethod("POST");
    con.setRequestProperty("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
    con.setRequestProperty("Content-Language", "pt-BR");
    con.setDoOutput(true);
    con.setUseCaches (false);
    con.setDoInput(true);
    try (DataOutputStream wr = new DataOutputStream (con.getOutputStream ())) {
        wr.writeBytes (urlParameters);
        wr.flush ();
    }
    JsonElement jElement;
    JsonParser jsonParser = new JsonParser();
    InputStream is =con.getInputStream();
    try (BufferedReader rd = new BufferedReader(new InputStreamReader(is))) {
        String line = rd.readLine();
        jElement = jsonParser.parse(line);
    }
    return jElement;
}
```

Fonte: Produzido pelo autor.

Quando o método é acionado, o Moodle retorna o que foi solicitado. Em alguns casos, o solicitante não possui os parâmetros necessários para realizar a requisição. Um exemplo desse problema ocorre quando se deseja acionar o serviço *core_enrol_get_users_courses*, que pede obrigatoriamente o id do usuário no Moodle, dado que normalmente não se tem acesso facilitado. Por sua vez, pode-se obter o id do usuário no Moodle por meio do serviço *core_user_get_users*. Sendo assim, nesse caso, para obter os cursos de um determinado usuário no Moodle, é preciso criar um serviço composto.

3.3 ADAPTAÇÕES NA YOUUBI API

Para que pudesse consumir serviços do componente Integrador LMS, foram necessárias realizar algumas alterações na Youubi API. Dentre as alterações realizadas, incluem a criação de duas novas entidades: a *Institution* e a *AccountInstitution*. Ambas são responsáveis por fornecer informações de como os serviços podem ser acessados no servidor do AVA que provê os serviços.

A entidade *Institution* (Figura 12 a) possui informações sobre a instituição que o usuário está matriculado. A instituição pode ser uma escola, universidade ou alguma organização que forneça cursos na modalidade EaD. As informações que podem ser cadastradas incluem o nome da instituição, uma breve descrição e o CNPJ. A entidade *AccountInstitution* (Figura 12 b) armazena informações sobre os AVAs utilizados pela instituição. É responsável por fornecer informações sobre como os serviços fornecidos por esses ambientes podem ser acessados. Dentre as informações que podem ser obtidas por essa entidade incluem: *token* de acesso, url, tipo da conta e id da instituição.

Figura 12 – Trecho da documentação da Youubi API que descreve as entidades (a) *Institution* e (b) *AccountInstitution*.

Field and Description	Field and Description
acronym Sigla da instituicao.	dateCreation Data de criacao.
cnpj CNPJ	description Descricao da conta.
coordTO Coordenada geografica da instituicao.	id Chave primaria.
dateCreation Data de criacao.	idInstitution Institution que possui a lista de AccountInstitutionTO.
description Descricao da instituicao.	login Login do Admin da instituicao.
id Chave primaria.	scope Escopo do servico.
listAccountInstitution Contas em servicos externos.	secret Chave secreta do OAUTH.
listAccountInstitutionStr Contas em servicos externos.	serialVersionUID
name Nome da instituicao.	token Token de acesso do Webservice.
serialVersionUID	type Tipo de conta.
	url URL do servico ou dominio do sistema.

(a)

(b)

Fonte: Produzido pelo autor.

Além das entidades, foram criadas interfaces para administrar as instituições e contas de instituições. Só tem acesso a essas interfaces o administrador do Youubi. Com elas é possível criar, remover e editar instituições e gerenciar os ambientes de aprendizagens que elas utilizam.

3.4 LESDONTO: LEARNING ENVIRONMENT SEMANTIC DATA MAPPING ONTOLOGY

A LESD-Onto foi construída com o auxílio da ferramenta Protégé. Seu objetivo é descrever os conceitos relacionados aos ambientes virtuais de aprendizagem, visando contribuir para o mapeamento dos seus modelos de dados. Para este trabalho, foram descritos conceitos e os relacionamentos dos modelos de dados da Youubi API e do ambiente Moodle. A seguir será apresentado como se deu a construção da LESD-Onto, sua descrição e a validação da ontologia.

3.4.1 Desenvolvimento da LESD-Onto

A concepção da ontologia foi auxiliada pela ferramenta Protégé (2018), uma ferramenta que oferece suporte para a construção, teste e manutenção de ontologias e um *framework* para a construção de sistemas inteligentes.

3.4.1.1 Definição do Domínio e Escopo

O domínio coberto pela LESD-Onto é referente a ambientes virtuais de aprendizagem, com o objetivo de auxiliar a integração de ambientes virtuais de aprendizagem, fornecendo o mapeamento de conceitos relacionados aos modelos de dados de um sistema para outro. Os ambientes selecionados para a construção da ontologia foram o Edubi e o Moodle.

O responsável pela manutenção e expansão da LESD-Onto é um administrador do Edubi, que poderá, futuramente, incluir conceitos relacionados a outros ambientes de aprendizagem.

Uma das maneiras de determinar o escopo da ontologia é esboçar uma lista de questões de competências que uma ontologia deve ser capaz de responder. Essas questões servem como guia para identificar se a ontologia cumpre o seu objetivo (GRUNINGER; FOX, 1995).

Visando mapear os dados providos pelo Moodle em entidades conhecidas pelo Youubi, as questões de competências que a ontologia LESD-Onto deve responder são:

- 1) Como um conteúdo do Moodle pode ser representado no modelo de dados Youubi?
- 2) Que informações do conteúdo Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi?
- 3) Que informações do evento Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi?
- 4) Que informações do usuário no Moodle podem ser atribuídas a um usuário Youubi?
- 5) Como o papel atribuído a um usuário no Moodle pode ser representado no Youubi?

3.4.1.2 Reuso de Ontologias Existentes

Algumas ontologias criadas para descrever conceitos relacionados ao Moodle podem ser encontradas na literatura. Em Piovesan *et al.* (2011), foi apresentada uma ontologia para o ambiente Moodle. A ontologia apresenta o mapeamento das características do ambiente no aspecto organizacional, fornecendo informações sobre quais ações podem ser realizadas pelos papéis no Moodle.

Em Yusof e Mansur (2013), também é apresentada uma ontologia para o ambiente Moodle para análise de rede social de aprendizagem. O intuito é fornecer informações sobre as interações entre os usuários e dos usuários com os conteúdos. Similarmente, em Bouihi e Bahaj (2018) é apresentada uma ontologia para a análise das interações sociais no ambiente de aprendizagem Moodle. No entanto, a abordagem utilizada para a construção da ontologia foi diferente.

Apesar disso, nenhuma das ontologias encontradas descreve o modelo de dados do ambiente, de modo a ser útil para o mapeamento dos dados para outros ambientes. Outros conceitos não são úteis para a proposta deste trabalho. Além disso, não foi encontrada nenhuma ontologia que descreva o modelo de dados do Youubi. Portanto, o reuso das ontologias foi descartado neste trabalho.

3.4.1.3 Enumeração dos Termos Importantes

Visando identificar os termos que serão utilizados para representar as classes e propriedades do Moodle e da Youubi API, foram utilizadas as descrições de seus serviços e entidades na documentação de cada ambiente.

Observando o conteúdo fornecido pela API do Moodle, foram identificados os seguintes termos: Event, Module, Assignment, Book, Chat, Choice, Database, Feedback, File, Folder, Forum, Glossary, Lesson, Page, Quiz, Survey, URL, Wiki, Workshop, User, Guest, Student, Teacher, Administrator e Course Creator.

A Youubi API, por sua vez, contém um modelo de dados mais simples. Avaliando a sua documentação, foi possível destacar os seguintes termos: Person, Moderator, User, Content, Event, Location e Post.

3.4.1.4 Definição da Taxonomia (Classes e Hierarquia)

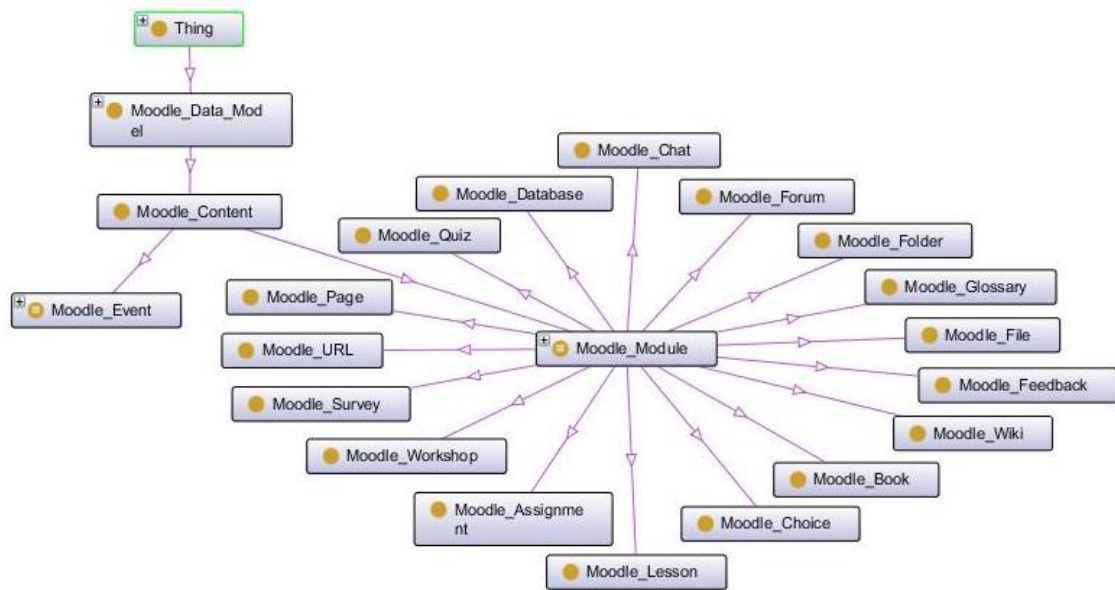
Com base nos termos selecionados, foi construída a taxonomia da ontologia ilustrada no Anexo A. Ou seja, foi definida a hierarquia de classes do ambiente Moodle e da Youubi API. Ao todo, a ontologia possui 33 classes, sendo 8 classes para o modelo de dados da Youubi API e 25 para descrever o modelo de dados do ambiente Moodle.

As classes Moodle_Data_Model e Youubi_Data_Model, ambas derivadas da classe nativa owl:Thing, têm como objetivo separar e organizar os modelos de dados de cada ambiente. Isso auxiliará na manutenção e legibilidade da ontologia.

A classe Moodle_Data_Model é subdividida em Moodle_Content e Moodle_User. Moodle_Content corresponde à classe que representa os conteúdos do Moodle. Já a classe Moodle_User descreve os conceitos relacionados aos seus usuários.

Os conteúdos no Moodle são divididos em módulos, representados pela classe Moodle_Module, e eventos, representados pela classe Moodle_Event. Os módulos são as atividades e conteúdos incluídos num curso do Moodle. Diversos módulos estão inclusos no ambiente Moodle por padrão. Por outro lado, os eventos representam ações que possuem uma data ou período de ocorrência. A Figura 13 apresenta a taxonomia dos conteúdos do Moodle.

Figura 13 – Taxonomia dos conteúdos do Moodle.

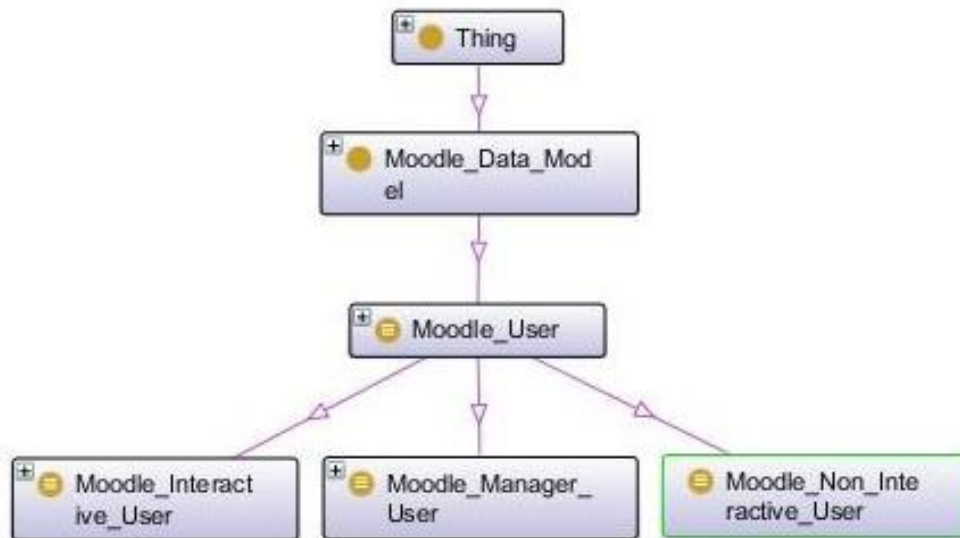


Fonte: produzido pelo autor.

Para identificar as responsabilidades relacionadas aos usuários do Moodle, optou-se por dividi-los em três categorias: os usuários interativos, aqueles que podem interagir com o conteúdo nos cursos e com outros usuários; os usuários não-interativos, que tem permissão apenas de visualização; e os usuários gerenciadores, que podem criar, avaliar e gerenciar conteúdos e outros usuários no Moodle.

Como apresentado na Figura 14, os usuários interativos, não-interativos e gerenciadores são representados, respectivamente, pelas classes Moodle_Interactive_User, Moodle_Non_Interactive_User e Moodle_Manager_User.

Figura 14 – Taxonomia dos usuários do Moodle.

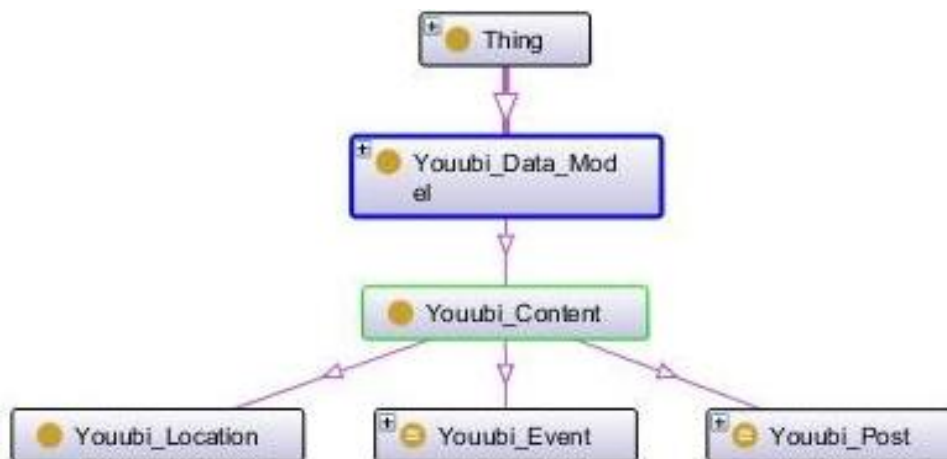


Fonte: produzido pelo autor.

A *Youubi_Data_Model*, similarmente à *Moodle_Data_Model*, subdivide-se em *Youubi_Content* e *Youubi_Person*. Do mesmo modo que as classes relacionadas ao Moodle, a *Youubi_Content* descreve os conteúdos da Youubi API, e a *Youubi_Person* descreve os conceitos relacionados aos usuários do Youubi.

Foram descritos três tipos de conteúdos da Youubi API: o evento, representado pela classe *Youubi_Event*; a localização, descrita por *Youubi_Location*; e a postagem, descrita pela classe *Youubi_Post*. A Figura 15 apresenta a taxonomia dos conteúdos da Youubi API.

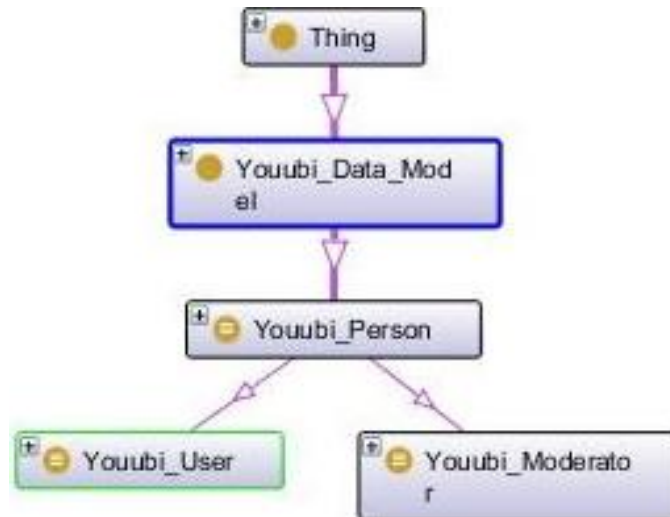
Figura 15 – Taxonomia dos conteúdos do Youubi.



Fonte: produzido pelo autor.

Conforme a Figura 16, também foram descritos os papéis nos quais os usuários podem atuar na Youubi API. Os seguintes papéis podem ser atribuídos aos usuários na Youubi API: o usuário comum, representado pela classe *Youubi_User* na LESD-onto; e o usuário moderador, descrito pela classe *Youubi_Moderator*.

Figura 16 – Taxonomia da entidade Person do Youubi.



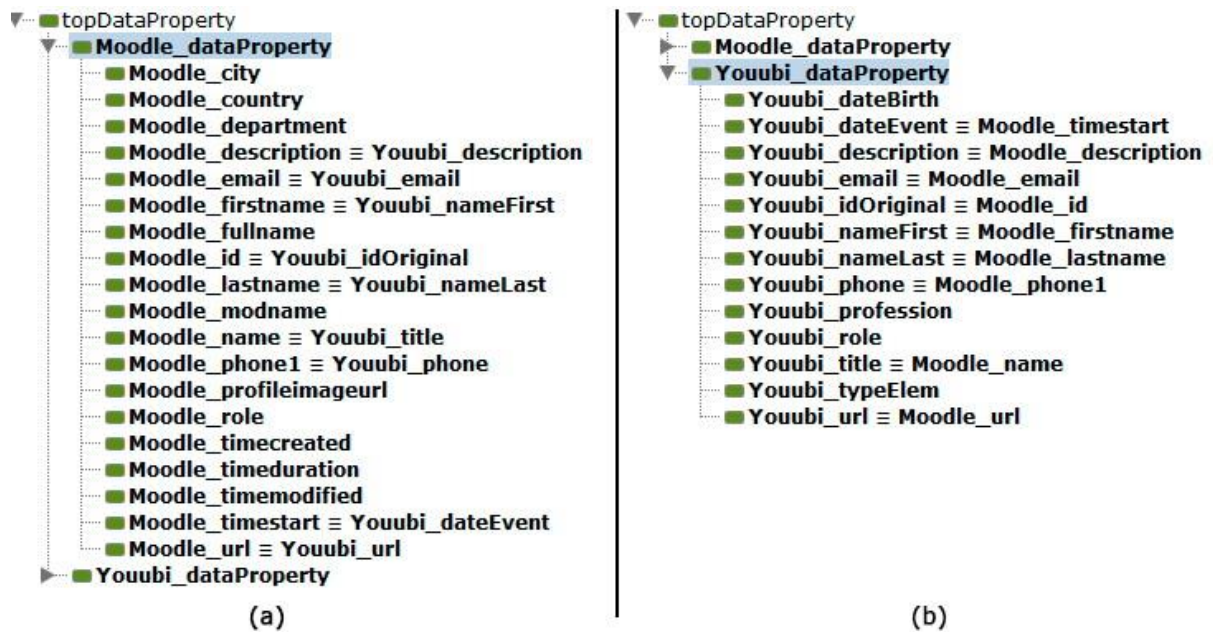
Fonte: produzido pelo autor.

3.4.1.5 Definição das Propriedades das Classes

O próximo passo foi definir as propriedades da ontologia. Ao todo, foram definidas 34 propriedades que relacionam classes a tipos de dados. Assim como as classes, as propriedades foram separadas por duas propriedades superiores: a *Moodle_dataProperty*, que corresponde à propriedade de onde deriva as demais propriedades do Moodle; e a *Youubi_dataProperty*, que é a propriedade mãe das demais propriedades da Youubi API.

As propriedades definidas para o Moodle estão descritas na Figura 17 (a) e para o Youubi na Figura 17 (b). Além das propriedades de dados, foram definidas as relações de equivalência entre propriedades e entre classes. Na Figura 17, é possível observar as equivalências entre as propriedades por meio do símbolo “≡”.

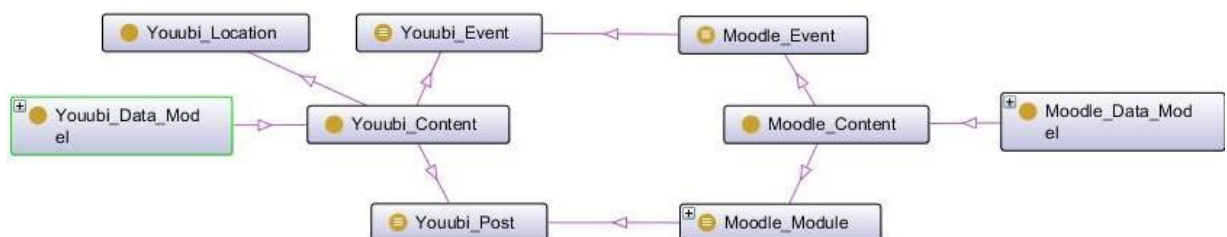
Figura 17. Lista de propriedades de dados da LESD-Onto.



Fonte: Produzido pelo autor.

Foi preciso definir ainda as equivalências entre os conteúdos do Moodle e os conteúdos da Youubi API. A Figura 18 apresenta as equivalências entre as classes que descrevem conceitos relacionados aos conteúdos do Moodle e da Youubi API.

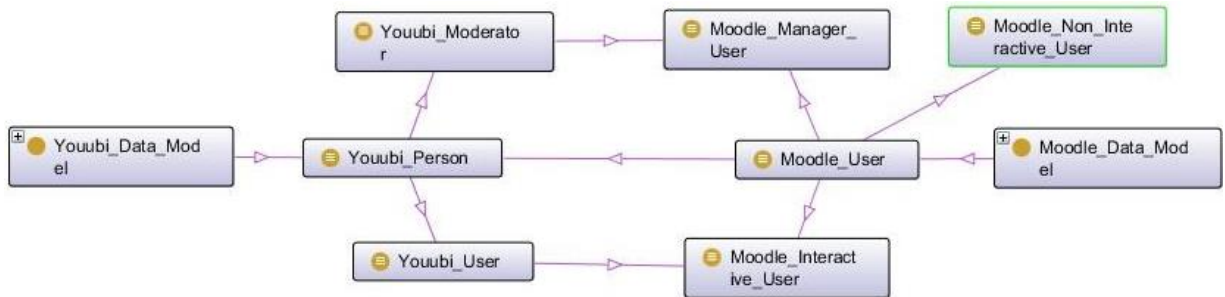
Figura 18 – Relações de equivalências entre as classes que descrevem os conteúdos.



Fonte: produzido pelo autor.

Além dos conteúdos, também foram definidas as equivalências para as classes que representam os usuários e seus respectivos papéis. A Figura 19 ilustra as equivalências entre as classes que representam os usuários no Moodle e a entidade Person na Youubi API.

Figura 19 – Relações de equivalências entre as classes que descrevem os usuários.



Fonte: produzido pelo autor.

3.4.1.6 Definição das Restrições

Para ter controle de quais indivíduos pertencem a determinadas classes, é necessário aplicar restrições. Por exemplo: um indivíduo qualquer que possui Moodle_firstname, Moodle_lastname, Moodle_email e que tenha como valor “*student*” na propriedade Moodle_role pertence a qual classe? Esse tipo de pergunta deve ser respondido pela ontologia para que ela possa atender às necessidades da aplicação.

Visando contemplar esse requisito, foram definidas algumas restrições. A Tabela 5 destaca as principais restrições da LESD-Onto.

Tabela 5 – Restrições aplicadas à ontologia LESD-Onto.

Moodle_User	
Propriedades	Axiomas
Moodle_firstname Moodle_lastname Moodle_fullname Moodle_email Moodle_phone1 Moodle_country Moodle_city Moodle_department Moodle_description Moodle_role Moodle_profileimageurl	<p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Moodle_Interactive_User</i> deve possuir a propriedade <i>Moodle_role</i> com o valor “student”</p> <p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Moodle_Non_Interactive_User</i> deve possuir a propriedade <i>Moodle_role</i> com o valor “guest”</p> <p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Moodle_Manager_User</i> deve possuir a propriedade <i>Moodle_role</i> com algum dos valores: “administrator”, ou “coursecreator”, ou “manager”, ou “teacher”, ou “editingteacher”</p>
Youubi_Person	
Propriedades	Axiomas
Youubi_dateBirth Youubi_description Youubi_email Youubi_nameFirst Youubi_nameLast Youubi_phone Youubi_profession Youubi_role Youubi_typeElem	<p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Youubi_Person</i> deve possuir <i>Youubi_typeElem</i> com o valor “4”</p> <p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Youubi_User</i> deve possuir <i>Youubi_role</i> com o valor “0”</p> <p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Youubi_Moderator</i> deve possuir <i>Youubi_role</i> com o valor “1”</p>
Youubi_Content	
Propriedades	Axiomas
Youubi_description Youubi_idOriginal Youubi_title Youubi_typeElem Youubi_url Youubi_dateEvent	<p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Youubi_Post</i> deve possuir <i>Youubi_typeElem</i> com o valor “0”</p> <p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Youubi_Event</i> deve possuir <i>Youubi_typeElem</i> com o valor “1”</p> <p>Para o indivíduo pertencer à classe <i>Youubi_Location</i> deve possuir <i>Youubi_typeElem</i> com o valor “3”</p>

Fonte: Produzido pelo autor.

3.4.1.7 Criação dos indivíduos

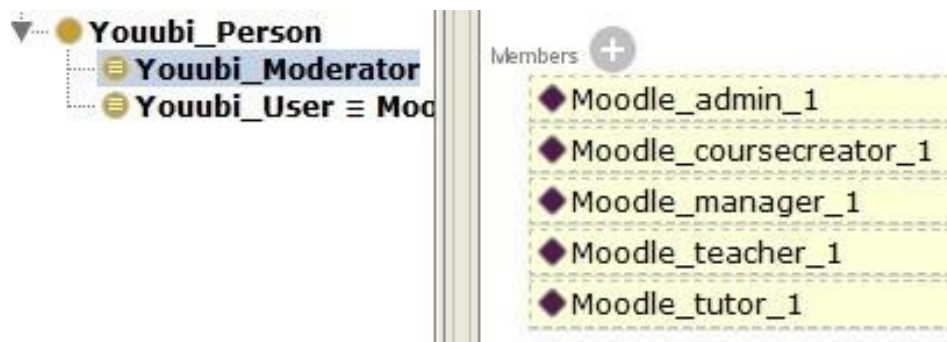
Na LESD-Onto, os indivíduos são criados dinamicamente. Devido a este fator, a etapa de criação dos indivíduos foi omitida. Alguns indivíduos foram criados durante a construção da ontologia com o intuito de testar o relacionamento entre os conceitos. No entanto, o funcionamento da ontologia não requer a criação de nenhum indivíduo previamente.

3.4.2 Avaliação da Ontologia

Alguns aspectos são fundamentais para serem validados na ontologia, antes que ela seja aplicada a uma situação prática, conforme apresentado por Gómez-Pérez (2003).

Inicialmente, deve-se avaliar se há erros de consistência lógica durante a execução do *reasoner*, verificando se não há possibilidade de obter conclusões contraditórias a partir de entradas válidas. Para isso, foram criados indivíduos no Moodle com características diversas. Com os indivíduos criados e após a execução do *reasoner*, foi analisado em que classe cada indivíduo foi inferido. A Figura 20, mostra indivíduos que têm papéis administrativos no Moodle, sendo inferidos como moderador no Youubi.

Figura 20. Inferência de usuários do Moodle em papéis do Youubi.



Fonte: Produzido pelo autor.

Em seguida, é necessário responder às questões de competência. Assim, é possível observar se houve alguma inconsistência durante a consulta. Para isso, foram criadas consultas utilizando a linguagem SparQL e utilizado o *reasoner* para identificar a quais classes o indivíduo pertence.

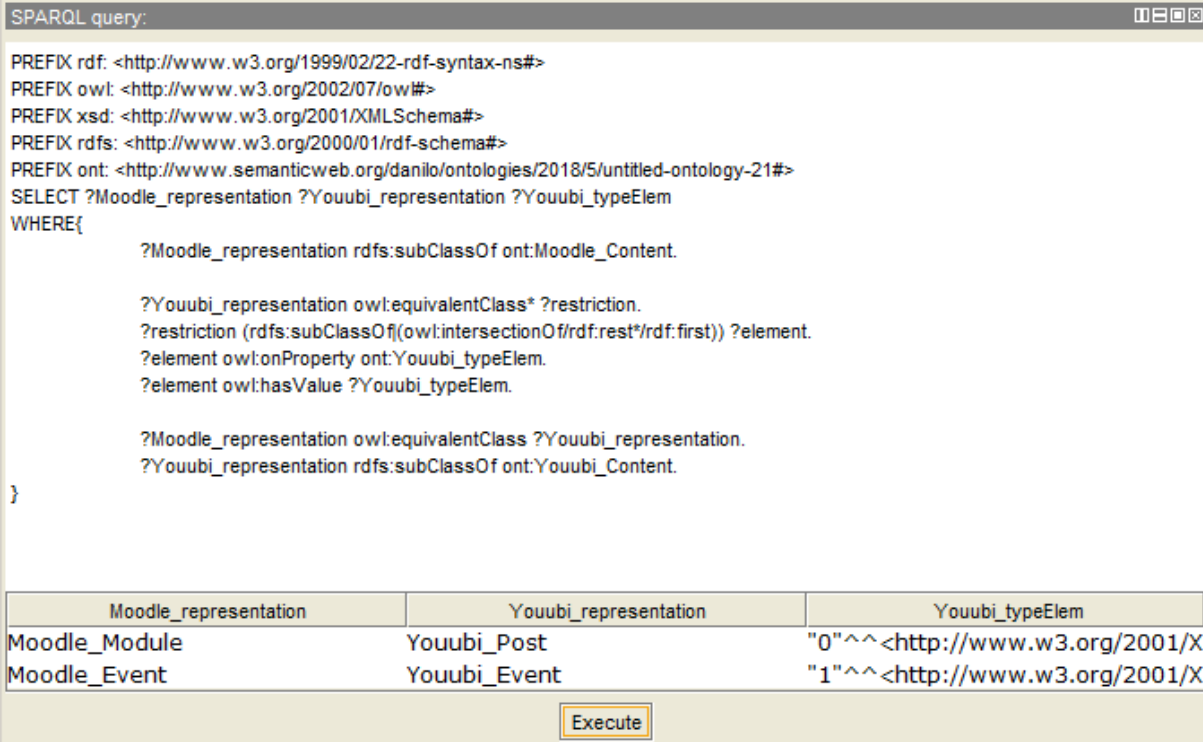
Com a ontologia sendo capaz de responder a que classe pertence um determinado indivíduo, podemos perguntar à ontologia como esse indivíduo pode ser mapeado em outro ambiente de aprendizagem. Isso permite que os dados retornados por um ambiente sejam transformados e utilizados por outro ambiente.

Questão 1: Como um conteúdo do Moodle pode ser representado no modelo de dados Youubi?

A questão de competência 1 aborda a relação entre os conteúdos do Moodle e da Youubi API. Ou seja, a que classe pertence um tipo de conteúdo, fornecido pelo Moodle, na Youubi API.

Conforme apresentado na Figura 21, a ontologia responde que, se o conteúdo pertencer a classe Moodle_Module, ele pode ser representado pela classe Youubi_Post e terá “0” como valor do Youubi_typeElem. Caso o conteúdo seja um Moodle_Event, ele será representado pela classe Youubi_Event e terá “1” como valor do Youubi_typeElem. A Figura 21 também apresenta a consulta SparQL utilizada para responder à Questão 1.

Figura 21 – Consulta SparQL para identificar como um conteúdo do Moodle pode ser representado no modelo de dados Youubi.



The screenshot shows a SPARQL query editor window with the following query:

```

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/danilo/ontologies/2018/5/untitled-ontology-21#>
SELECT ?Moodle_representation ?Youubi_representation ?Youubi_typeElem
WHERE{
    ?Moodle_representation rdfs:subClassOf ont:Moodle_Content.

    ?Youubi_representation owl:equivalentClass* ?restriction.
    ?restriction (rdfs:subClassOf(owl:intersectionOf(rdf:rest*/rdf:first))) ?element.
    ?element owl:onProperty ont:Youubi_typeElem.
    ?element owl:hasValue ?Youubi_typeElem.

    ?Moodle_representation owl:equivalentClass ?Youubi_representation.
    ?Youubi_representation rdfs:subClassOf ont:Youubi_Content.
}

```

The results table below the query is as follows:

Moodle_representation	Youubi_representation	Youubi_typeElem
Moodle_Module	Youubi_Post	"0"^^<http://www.w3.org/2001/X
Moodle_Event	Youubi_Event	"1"^^<http://www.w3.org/2001/X

An "Execute" button is visible at the bottom of the editor window.

Fonte: Produzido pelo autor.

Questão 2: Que informações de módulo Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi?

Obtendo a classe na Youubi API equivalente à classe que representa o módulo no Moodle, conforme respondido na questão de competência 1, o próximo passo é verificar quais informações do módulo podem ser mapeadas para a postagem do Youubi. A questão de competência 2 tem como objetivo identificar quais informações de um módulo do Moodle podem ser mapeados no modelo de dados da Youubi API. A Figura 22 apresenta como as propriedades de um módulo do Moodle podem ser mapeadas em uma postagem na Youubi API. Além disso, é apresentada a consulta SparQL para responder à questão 2.

Figura 22 – Consulta SparQL para identificar que informações de módulo Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi.

```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/danilo/ontologies/2018/5/untitled-ontology-21#>
SELECT ?moodle_module_properties ?youubi_content_properties
WHERE{
  {
    ?moodle_module_properties owl:equivalentProperty ?youubi_content_properties.
    ?moodle_module_properties rdfs:domain ont:Moodle_Module.
    ont:Moodle_Module owl:equivalentClass ?youubi_c.
    ?youubi_content_properties rdfs:domain ?youubi_c
  } UNION {
    ?moodle_module_properties owl:equivalentProperty ?youubi_content_properties.
    ?moodle_module_properties rdfs:domain ont:Moodle_Module.
    ont:Moodle_Module owl:equivalentClass ?youubi_c.
    ?youubi_c rdfs:subClassOf ?youubi_sc.
    ?youubi_content_properties rdfs:domain ?youubi_sc
  }
}
```

moodle_module_properties	youubi_content_properties
Moodle_id	Youubi_idOriginal
Moodle_url	Youubi_url
Moodle_description	Youubi_description
Moodle_name	Youubi_title

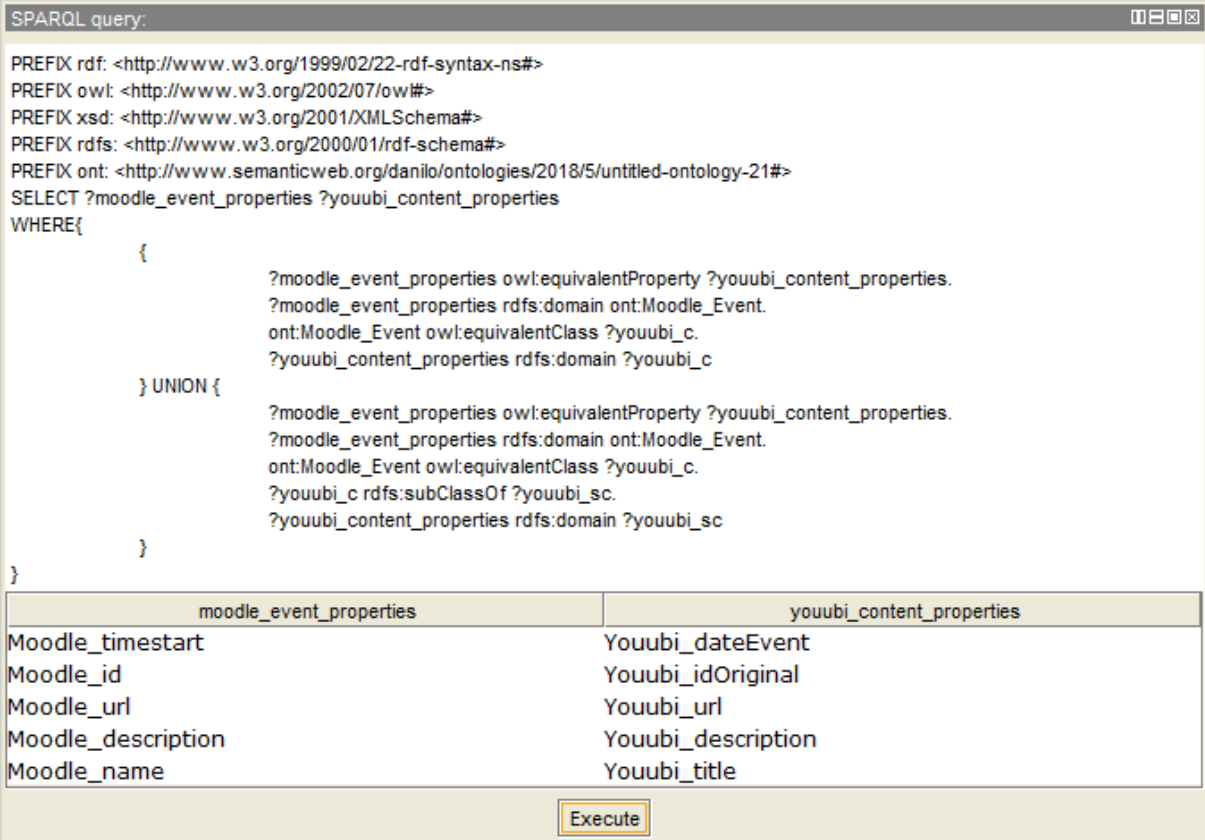
Execute

Fonte: Produzido pelo autor.

Questão 3: Que informações de evento Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi?

Similarmente à Questão 2, a questão de competência 3 tem como objetivo identificar quais informações de um evento do Moodle podem ser mapeadas no modelo de dados da Youubi API. Desse modo, também é necessário que se obtenha a resposta da Questão 1 para identificar qual classe na Youubi API é equivalente à classe que representa o evento do Moodle. A Figura 23 apresenta a consulta SparQL para responder a Questão 3, e como as propriedades de um evento do Moodle podem ser mapeadas em um evento na Youubi API.

Figura 23 – Consulta SparQL para identificar que informações de evento Moodle podem ser atribuídas a um conteúdo Youubi.



```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/danilo/ontologies/2018/5/untitled-ontology-21#>
SELECT ?moodle_event_properties ?youubi_content_properties
WHERE{
  {
    ?moodle_event_properties owl:equivalentProperty ?youubi_content_properties.
    ?moodle_event_properties rdfs:domain ont:Moodle_Event.
    ont:Moodle_Event owl:equivalentClass ?youubi_c.
    ?youubi_content_properties rdfs:domain ?youubi_c
  } UNION {
    ?moodle_event_properties owl:equivalentProperty ?youubi_content_properties.
    ?moodle_event_properties rdfs:domain ont:Moodle_Event.
    ont:Moodle_Event owl:equivalentClass ?youubi_c.
    ?youubi_c rdfs:subClassOf ?youubi_sc.
    ?youubi_content_properties rdfs:domain ?youubi_sc
  }
}
```

moodle_event_properties	youubi_content_properties
Moodle_timestart	Youubi_dateEvent
Moodle_id	Youubi_idOriginal
Moodle_url	Youubi_url
Moodle_description	Youubi_description
Moodle_name	Youubi_title

Fonte: Produzido pelo autor.

Questão 4: Que informações de usuário no Moodle podem ser atribuídas a um usuário Youubi?

Esta questão tem como objetivo responder quais informações de perfil de um usuário no ambiente Moodle podem ser mapeadas em informações de usuário na Youubi API. A Figura 24 apresenta como as propriedades de um usuário do Moodle podem ser mapeadas em um elemento *person* na Youubi API. Também é apresentada a consulta SparQL para responder à pergunta.

Figura 24 – Consulta SparQL para identificar que informações de usuário no Moodle podem ser atribuídas a um usuário Youubi.

```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/danilo/ontologies/2018/5/untitled-ontology-21#>
SELECT ?moodle_user_properties ?youubi_user_properties
WHERE{
  {
    ?moodle_user_properties owl:equivalentProperty ?youubi_user_properties.
    ?moodle_user_properties rdfs:domain ont:Moodle_User.
    ont:Moodle_User owl:equivalentClass ?youubi_c.
    ?youubi_user_properties rdfs:domain ?youubi_c
  } UNION {
    ?moodle_user_properties owl:equivalentProperty ?youubi_user_properties.
    ?moodle_user_properties rdfs:domain ont:Moodle_User.
    ont:Moodle_User owl:equivalentClass ?youubi_c.
    ?youubi_c rdfs:subClassOf ?youubi_sc.
    ?youubi_user_properties rdfs:domain ?youubi_sc
  }
}
```

moodle_user_properties	youubi_user_properties
Moodle_phone1	Youubi_phone
Moodle_email	Youubi_email
Moodle_lastname	Youubi_nameLast
Moodle_firstname	Youubi_nameFirst
Moodle_description	Youubi_description

Fonte: Produzido pelo autor.

Questão 5: Como o papel atribuído a um usuário no Moodle pode ser representado no Youubi?

Além das informações do perfil de usuário, pode-se também obter informações dos papéis que um usuário pode desempenhar em um ambiente. Sendo assim, a questão de competência 5, visa responder que papel um usuário do ambiente Moodle pode desempenhar na Youubi API. Como pode ser observado na Figura 25, apenas usuários pertencentes às classes Moodle_Interactive_User e Moodle_Manager_User do Moodle possuem equivalência com os papéis desempenhados no Youubi. Os usuários que possuem o papel “student” no Moodle podem desempenhar o papel de usuário comum no Youubi. Já os usuários que desempenham algum dos papéis “administrator”, “coursecreator”, “manager”, “teacher” ou “editingteacher” podem desempenhar o papel de moderador no Youubi.

Figura 25 – Consulta SPARQL para identificar como o papel atribuído a um usuário no Moodle pode ser representado no Youubi.

SPARQL query: ⏏ ⏏ ⏏

```

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/danilo/ontologies/2018/5/untitled-ontology-21#>
SELECT ?Moodle_role ?Moodle_representation ?Youubi_representation ?Youubi_role
WHERE {
    ?Moodle_representation owl:equivalentClass ?restriction1.
    ?restriction1 (rdfs:subClassOf(owl:intersectionOf/rdf:rest*/rdf:first)) ?role1.
    ?role1 owl:onProperty ont:Moodle_role.
    ?role1 owl:hasValue ?Moodle_role.

    ?Youubi_representation owl:equivalentClass* ?restriction2.
    ?restriction2 (rdfs:subClassOf(owl:intersectionOf/rdf:rest*/rdf:first)) ?role2.
    ?role2 owl:onProperty ont:Youubi_role.
    ?role2 owl:hasValue ?Youubi_role.

    ?Moodle_representation owl:equivalentClass ?Youubi_representation.
    ?Youubi_representation rdfs:subClassOf ont:Youubi_Person.
}

```

Moodle_role	Moodle_representation	Youubi_representation	Youubi_role
"student"@	Moodle_Interactive_User	Youubi_User	"0"^^<http://www.w3.o
"administrator"@	Moodle_Manager_User	Youubi_Moderator	"1"^^<http://www.w3.o
"coursecreator"@	Moodle_Manager_User	Youubi_Moderator	"1"^^<http://www.w3.o
"manager"@	Moodle_Manager_User	Youubi_Moderator	"1"^^<http://www.w3.o
"editingteacher"@	Moodle_Manager_User	Youubi_Moderator	"1"^^<http://www.w3.o
"teacher"@	Moodle_Manager_User	Youubi_Moderator	"1"^^<http://www.w3.o

Execute

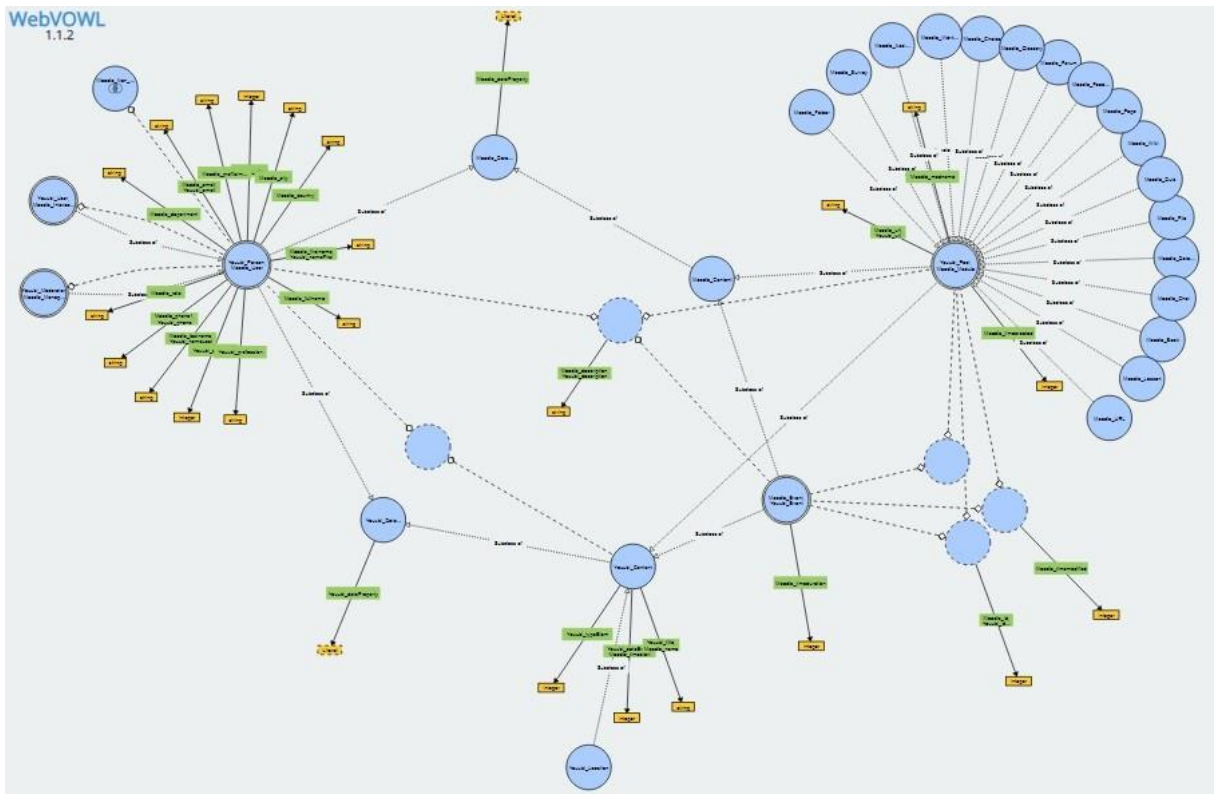
Fonte: Produzido pelo autor.

Os resultados obtidos não mostraram nenhuma inconsistência, ou seja, todos os indivíduos foram inseridos nas classes esperadas. Com os resultados retornados, é possível observar que a ontologia é capaz de responder a todas as questões de competências definidas na primeira etapa, confirmando que a ontologia cumpre com o seu papel.

Por fim, foram avaliadas a completude e a concisão da ontologia. Nessa etapa, é verificado se tudo o que deveria estar na ontologia é explicitamente declarado, ou pode ser inferido, e se a ontologia não possui definições desnecessárias, inúteis ou redundantes. Para isso, pode ser utilizado um visualizador gráfico. Desse modo, é possível observar alguma classe ou propriedade que não possua relação com o restante da ontologia.

Com a finalidade de visualizar a ontologia graficamente e verificar se esta permanece hiperconectada com suas classes e propriedades, utilizou-se a ferramenta WebVOWL (2018). De acordo com a Figura 26, é possível verificar que não há classes e propriedades que não se encontrem conectadas. Desse modo, garante-se que a ontologia é hiperconectada, o que significa dizer que as informações inseridas podem ser recuperadas por meio de consultas na ontologia, garantindo sua completude e concisão.

Figura 26 – Visão da ontologia utilizando a WebVOWL.



Fonte: Produzido pelo autor.

3.5 CENÁRIOS DE USO

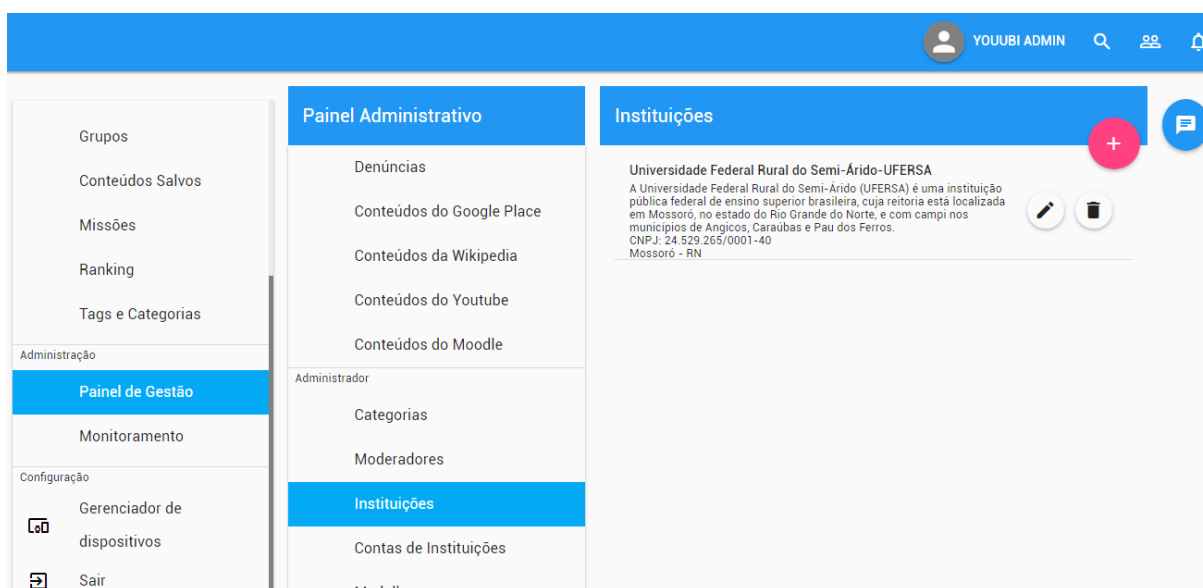
Para ilustrar as funcionalidades do componente de integração, foram criados cenários de uso. As subseções a seguir apresentam os cenários de uso que descrevem as funcionalidades do componente de integração do Edubi com o AVA Moodle.

3.5.1 Criar Instituições e Contas de Instituições.

Para que fosse possível integrar o Edubi a outros ambientes de aprendizagem, foi criado um mecanismo que permita identificar como os serviços providos pelos ambientes podem ser acessados. Para isso, foram criadas as entidades “Institution”, responsável por identificar em que instituição o usuário está matriculado, e “Account Institution”, responsável por prover informações de como acessar os serviços providos pela instituição.

Essas entidades são cadastradas no Edubi pelo usuário administrador por meio do “Painel de Gestão”, que pode ser acessado usando o menu lateral do Cliente Web. Selecionando a opção, é exibida uma tela onde o administrador pode gerenciar conteúdos, usuários e instituições do Edubi (Figura 27).

Figura 27 – Tela de listagem de instituições do Edubi.



Fonte: produzido pelo autor.

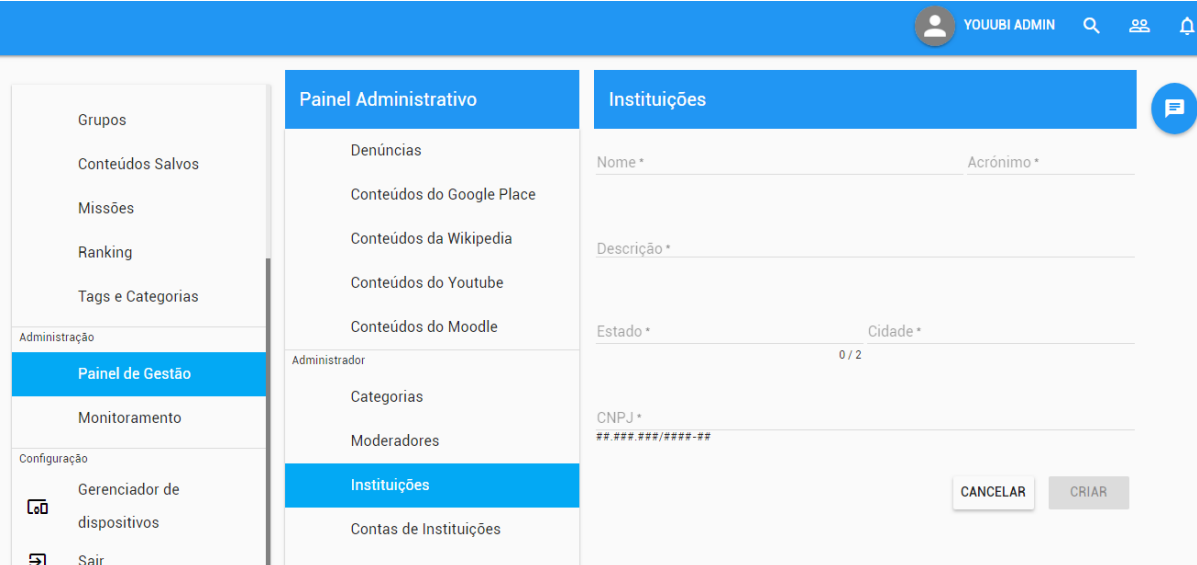
Para gerenciar as instituições cadastradas, o administrador deve selecionar a opção “Instituições” no menu “Painel de administração”. Em seguida, serão listadas todas as instituições cadastradas no sistema, conforme apresentado na Figura 27. Com isso, o administrador tem acesso a opções para criar, editar e excluir instituições no Edubi.

Para criar uma instituição, o administrador deve acionar o botão circular com o símbolo de “+”, que acionará o evento que exibe o formulário de cadastro de instituições, conforme mostrado na Figura 28. O formulário é composto por campos que descrevem a instituição. O campo CNPJ garante a unicidade da instituição, não permitindo a criação de duas instituições com a mesma informação.

Para editar uma instituição, o administrador deve acionar o botão “Caneta” ao lado da descrição da instituição na tela de listagem. Após realizar essa ação, a tela de edição da instituição é exibida e o administrador deve então realizar as alterações desejadas.

A exclusão de uma instituição pode ser realizada por meio do botão “Lixeira” ao lado da descrição da instituição na tela de listagem. Ao acionar o botão, uma mensagem de confirmação é exibida. O administrador deve optar por excluir ou não a instituição. Essa ação exclui também todas as contas de instituições (ambientes de aprendizagem) que possuem relação com a instituição excluída.

Figura 28 – Formulário de cadastro de instituições do Edubi.

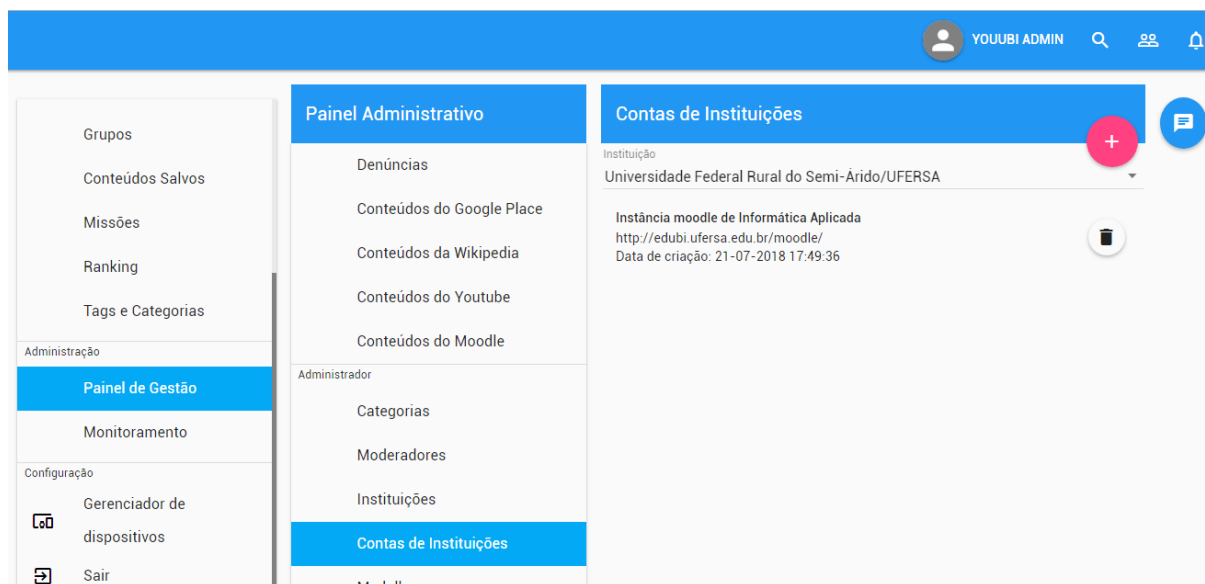


The screenshot displays the Edubi administrative interface. At the top, a blue header bar contains the user profile 'YOUUBI ADMIN', a search icon, a settings icon, and a notification bell. On the left, a sidebar menu lists various administrative functions: Grupos, Conteúdos Salvos, Missões, Ranking, Tags e Categorias, Administração (with sub-items: Painel de Gestão, Monitoramento), and Configuração (with sub-items: Gerenciador de dispositivos, Sair). The main content area is divided into two panels. The left panel, titled 'Painel Administrativo', lists several categories: Denúncias, Conteúdos do Google Place, Conteúdos da Wikipedia, Conteúdos do Youtube, Conteúdos do Moodle, Administrador, Categorias, Moderadores, and 'Instituições' (highlighted in blue). Below this is 'Contas de Instituições'. The right panel, titled 'Instituições', contains a registration form with the following fields: 'Nome *' and 'Acronimo *' (text input), 'Descrição *' (text area), 'Estado *' and 'Cidade *' (text input), and 'CNPJ *' (text input with a mask '###.###/####-##'). At the bottom right of the form are two buttons: 'CANCELAR' and 'CRIAR'.

Fonte: produzido pelo autor.

Semelhante ao que ocorre com as instituições, a listagem das contas de instituições pode ser acessada pelo “Painel de Gestão”. Para isso, o administrador deverá selecionar a opção “Contas de Instituições” no menu “Painel de administração”. As contas de instituições cadastradas serão exibidas como apresentado na Figura 29.

Figura 29 – Tela de listagem de contas de instituições do Edubi.



Fonte: produzido pelo autor.

Para criar uma conta de instituição, o administrador deve acionar o botão circular com o símbolo de “+” na tela de listagem de contas de instituição. Em seguida será exibido o formulário de cadastro de instituições, conforme mostrado na Figura 30.

Com as instituições e contas cadastradas, o componente de integração conseguirá identificar onde e como acessar os conteúdos e funcionalidades solicitadas pelo Edubi aos outros ambientes de aprendizagem.

As contas de instituições não podem ser editadas, mas podem ser excluídas de maneira similar às instituições. Na tela de listagem de contas de instituições, o administrador pode acionar o botão “Lixeira”, que exibirá uma mensagem de confirmação. O administrador deve optar por excluir a conta de instituição ou não. Essa ação fará com que todos os serviços fornecidos pelo ambiente de aprendizagem representado pela conta de instituição se torne inacessível.

Figura 30 – Formulário de cadastro de contas de instituições do Edubi.

The screenshot displays the 'Contas de Instituições' form within the Edubi administrative dashboard. The dashboard has a blue header with 'YOUUBI ADMIN' and navigation icons. A left sidebar contains menu items like 'Grupos', 'Conteúdos Salvos', 'Missões', 'Ranking', 'Tags e Categorias', 'Administração', 'Painel de Gestão', 'Monitoramento', 'Configuração', 'Gerenciador de dispositivos', and 'Sair'. The main content area is divided into 'Painel Administrativo' and 'Contas de Instituições'. The 'Contas de Instituições' form includes a dropdown for 'Instituição' (Universidade Federal Rural do Semi-Arido/UFERSA), a text field for 'Descrição', a text field for 'url', and two text fields for 'secret' and 'token'. Below these are a text field for 'consumerKey' and a dropdown for 'Tipo'. At the bottom right of the form are 'CANCELAR' and 'CRIAR' buttons.

Fonte: produzido pelo autor.

3.5.2 Acessar a Tela Inicial

Ao acessar o *link* para o Edubi Web, será exibida ao usuário a tela inicial do Edubi (Figura 31). Nessa tela, são mostrados uma mensagem de boas-vindas com um botão para cadastro e um formulário para a realização do *login* e recuperação de senha. Além disso, um botão no canto esquerdo inferior leva o usuário ao cliente Edubi TV, e no canto direito inferior é exibido um botão de ajuda.

Figura 31 – Formulário de opções de privacidade do Edubi.

The screenshot shows the Edubi landing page. The background is blue with white clouds at the bottom. On the left, there's a white box with the text 'Bem Vindo ao Edubi!' and 'Venha Fazer parte da comunidade do edubi e descubra novas pessoas, lugares e explore essa nova forma de aprender.' Below this is a green button labeled 'CADASTRAR-SE'. On the right, there's a white 'Login' form with fields for 'Email' and 'Senha', a checkbox for 'Mantenha-me conectado', and buttons for 'ENTRAR' and 'ESQUECEU A SENHA?'. At the bottom left, there's a small link 'Ir para o Edubi TV'.

Fonte: produzido pelo autor.

3.5.3 Autenticar e Cadastrar

Para realizar o cadastro, o usuário deve inicialmente acessar a tela inicial do Edubi. Ao clicar no botão “Cadastrar-se”, presente no lado esquerdo da tela, é exibida uma janela contendo a tela de cadastro (Figura 32).

Na tela de cadastro, o primeiro passo é realizar a autenticação em um ambiente de aprendizagem externo. Para realizar a autenticação, o usuário deve selecionar a instituição que está matriculado e o módulo de autenticação. Em seguida, o usuário deverá preencher os campos com as informações de acordo com o módulo selecionado.

Para esse cenário, foi selecionado o módulo para o Moodle. Sendo assim, o usuário deverá preencher com as informações de sua conta no Moodle. A autenticação tem como objetivo fornecer ao Edubi um meio de garantir que o usuário está matriculado em uma instituição.

Figura 32 – Tela de autenticação do Edubi.



The screenshot shows a registration window titled "Cadastro" with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar are three tabs: "MOODLE" (selected), "PERFIL", and "PRIVACIDADE". The main content area contains the text: "Podemos fazer um cadastro no **Edubi** a partir do acesso a uma conta no **Moodle**." Below this text is a Moodle logo. There are two dropdown menus: "Instituição *" with the value "Universidade Federal Rural do Semi-Árido/U..." and "Módulo *" with the value "Instância moodle de Informática Aplicada". Below these are two input fields: "Usuário do Moodle *" with the value "daniloestudante" and "Senha do Moodle *" with a masked password ".....". At the bottom, there are two buttons: "CONECTAR" (orange) and "PULAR" (blue).

Fonte: produzido pelo autor.

Após a autenticação, é exibido um formulário de perfil de usuário (Figura 33). Nele, o usuário poderá inserir suas informações pessoais (nome, e-mail, relacionamento, profissão, entre outras) e até inserir uma imagem de perfil. Nessa etapa, alguns campos podem ser preenchidos automaticamente com informações obtidas do Moodle após a autenticação.

O usuário deve inserir pelo menos as informações obrigatórias (marcadas com um asterisco). Além disso, é importante que o usuário selecione áreas de interesses. Com base nelas, serão recomendados conteúdos, pessoas e grupos ao usuário.

Após todas as informações necessárias serem preenchidas, o botão “Próximo” é liberado e o usuário poderá prosseguir com o cadastro.

Figura 33 – Formulário de perfil do usuário do Edubi.

Cadastro

MOODLE PERFIL PRIVACIDADE

Email
danilogocarlos@gmail.com

Senha para o Youubi * Repetir Senha *

Imagem

Nome *
Danilo

Sobrenome *
Carlos

Profissão *

Data de Nasc. ▼ Sexo * Indefinido ▼ Estado Civil Indefinido ▼

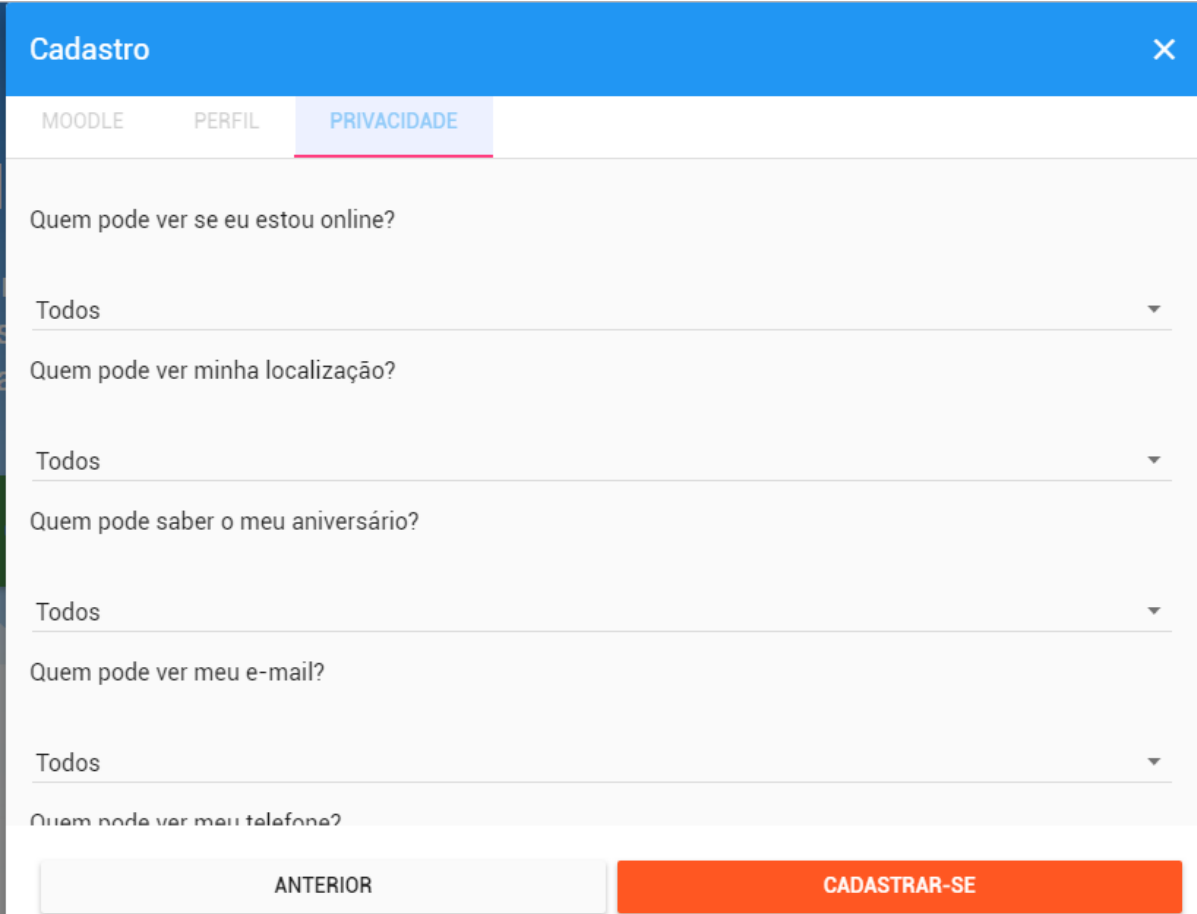
ANTERIOR PRÓXIMO

Fonte: produzido pelo autor.

O usuário finaliza o cadastro definindo as opções de privacidade (Figura 34). Isso permite que o Edubi possa identificar o que o usuário quer que seja apresentado ou ocultado

aos outros usuários do Edubi. Por fim, o usuário poderá concluir o cadastro acionando o botão “Cadastrar-se” no canto inferior direito.

Figura 34 – Formulário de opções de privacidade do Edubi.



The image shows a mobile application interface for registration. At the top, there is a blue header with the word "Cadastro" and a close button (X). Below the header, there are three tabs: "MOODLE", "PERFIL", and "PRIVACIDADE", with "PRIVACIDADE" being the active tab. The main content area contains five privacy settings, each with a question and a dropdown menu set to "Todos":

- Quem pode ver se eu estou online? (Dropdown: Todos)
- Quem pode ver minha localização? (Dropdown: Todos)
- Quem pode saber o meu aniversário? (Dropdown: Todos)
- Quem pode ver meu e-mail? (Dropdown: Todos)
- Quem pode ver meu telefone? (Dropdown: Todos)

At the bottom of the form, there are two buttons: "ANTERIOR" (grey) and "CADASTRAR-SE" (orange).

Fonte: produzido pelo autor.

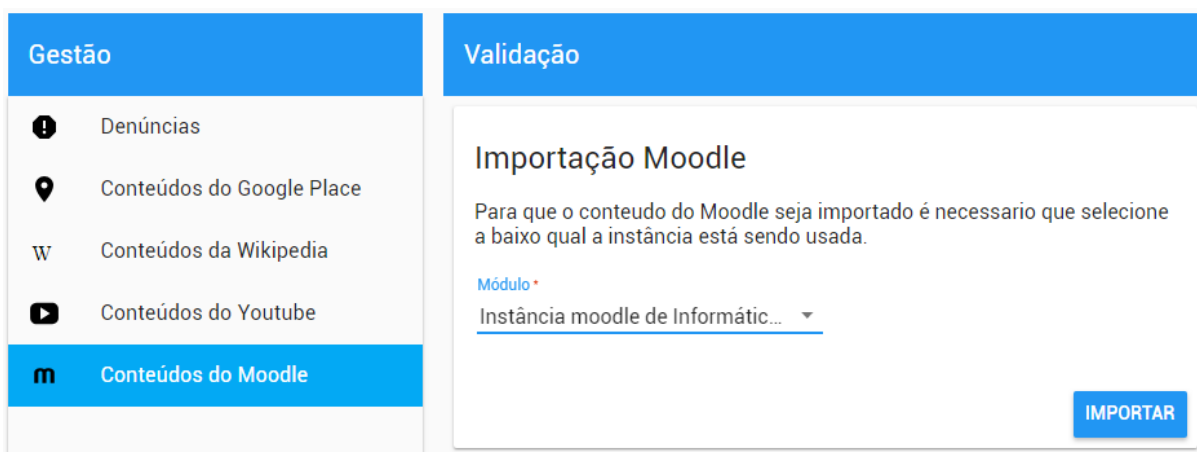
3.5.4 Importar Conteúdos

A importação do conteúdo é realizada pelo usuário moderador. O moderador deve estar matriculado com competências de gerenciamento (professor, tutor, administrador, entre outros) no ambiente do qual deseja importar os conteúdos.

Para realizar a importação de conteúdos, o moderador deve acessar a página “Gerenciamento de Conteúdo”. Na tela que será exibida, o moderador deve selecionar o local de onde deseja importar o conteúdo. No caso deste trabalho, utilizaremos um cenário onde o moderador deseja importar o conteúdo do Moodle. O moderador deve selecionar a opção

“Conteúdos do Moodle”. Abrirá então uma janela no canto direito solicitando de qual instância do Moodle o conteúdo será importado (Figura 35). O Moderador deverá então selecionar a instância e acionar a opção “Importar”.

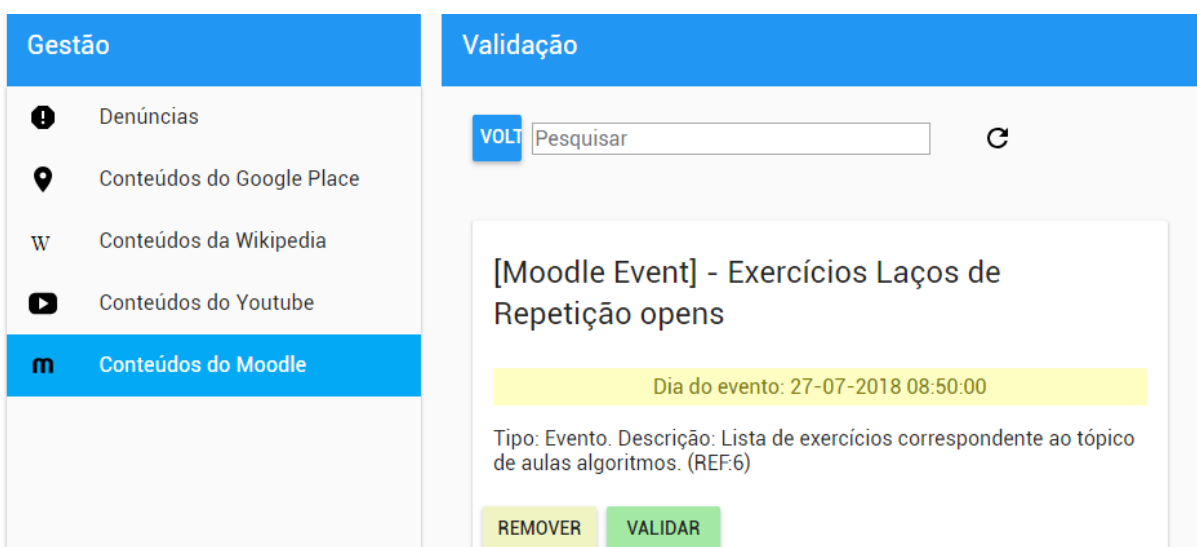
Figura 35 – Tela de seleção do módulo para importação de conteúdo no Edubi.



Fonte: produzido pelo autor.

Em seguida, o conteúdo disponível para o usuário moderador será listado. Ou seja, apenas os conteúdos que ele possui acesso serão exibidos. Em seguida, o moderador poderá identificar um conteúdo que deseja importar e selecionar a opção “Validar” conforme a Figura 36.

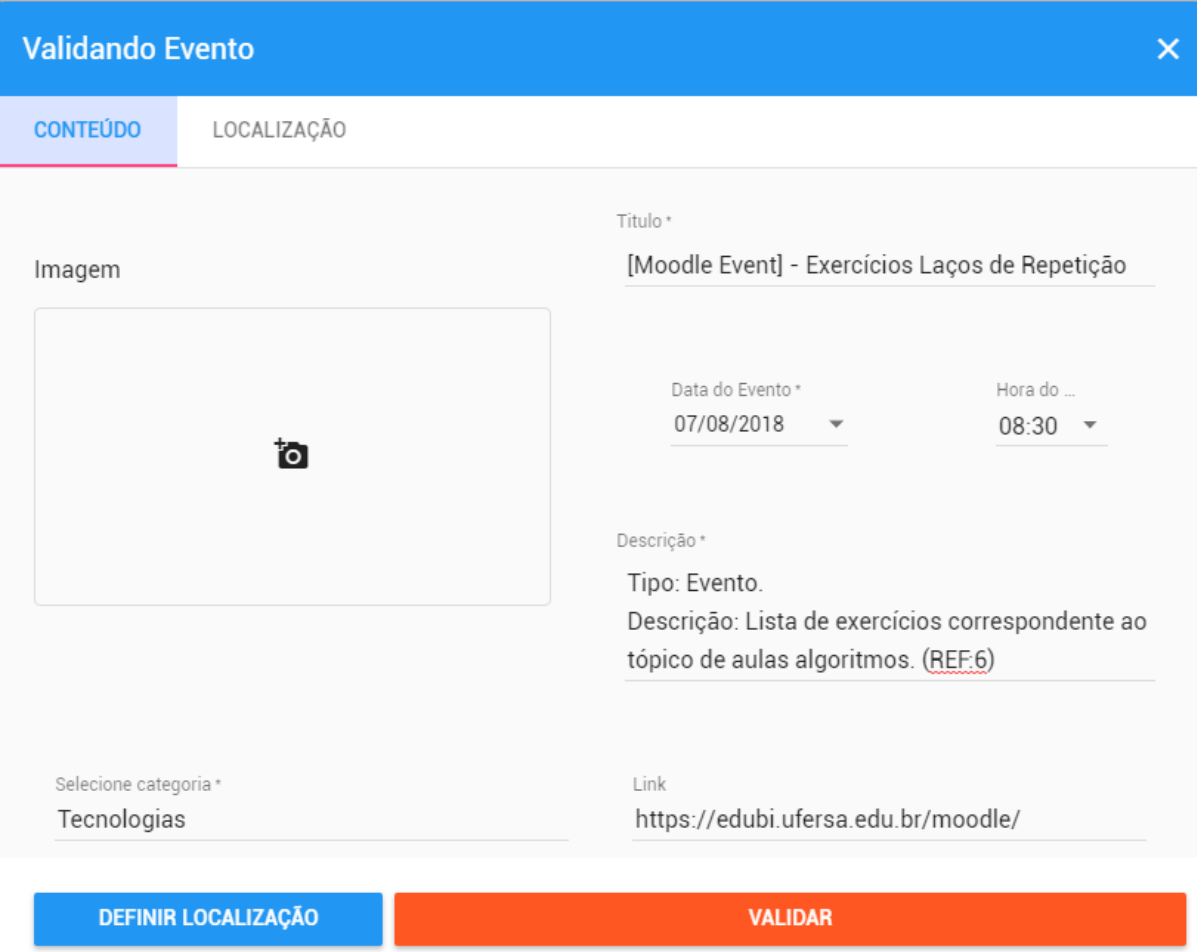
Figura 36 – Tela de importação de conteúdo no Edubi.



Fonte: produzido pelo autor.

O moderador poderá realizar a validação por meio do formulário que será exibido (Figura 37), adicionando ou modificando as informações relacionadas ao conteúdo importado. Além disso, opções de adicionar imagem, localização e categoria permitem adicionar características do Edubi no conteúdo vindo do Moodle.

Figura 37 – Formulário de validação de conteúdo no Edubi.



Validando Evento ✕

CONTEÚDO LOCALIZAÇÃO

Imagem

Titulo *

[Moodle Event] - Exercícios Laços de Repetição

Data do Evento * 07/08/2018 ▼ Hora do ... 08:30 ▼

Descrição *

Tipo: Evento.
Descrição: Lista de exercícios correspondente ao tópico de aulas algoritmos. (REF:6)

Selezione categoria *

Tecnologias

Link

https://edubi.ufersa.edu.br/moodle/

DEFINIR LOCALIZAÇÃO VALIDAR

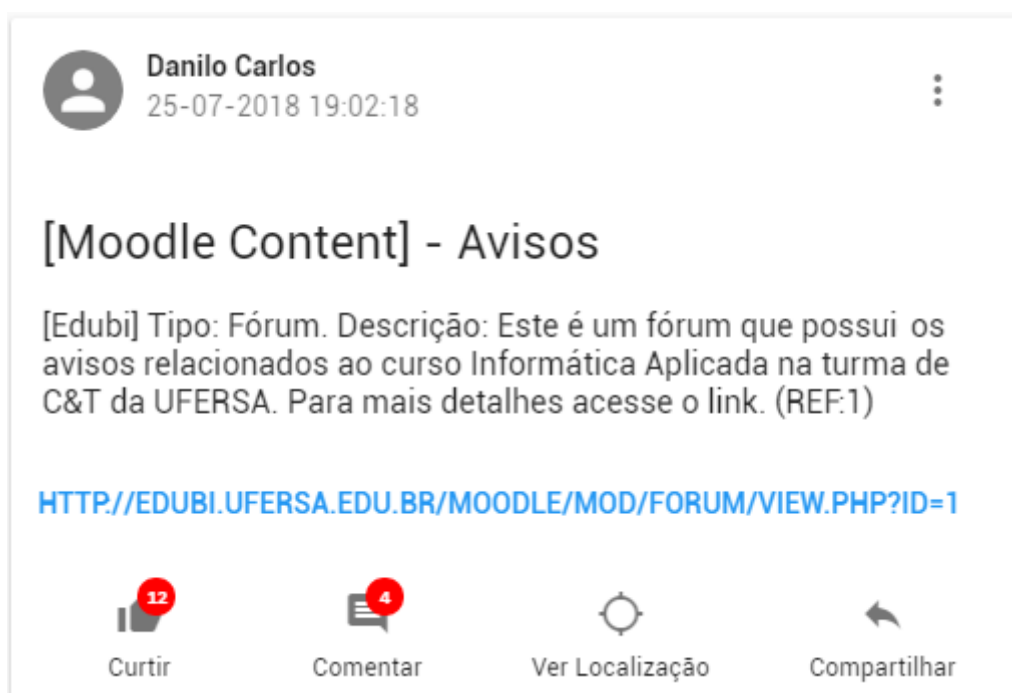
Fonte: produzido pelo autor.

3.5.5 Interagir com Conteúdos

Com o conteúdo importado, validado e publicado pelo moderador, o Edubi poderá recomendá-lo aos demais usuários. Tendo acesso ao conteúdo, os usuários poderão visualizar, comentar, curtir, compartilhar e acessar o conteúdo diretamente no Moodle por meio do *link*

disponibilizado. Os conteúdos que têm como origem o Moodle poderão ser identificados por meio do título, que iniciará com “[Moodle Content]” ou “[Moodle Event]”. A Figura 38 mostra como o conteúdo do Moodle é exibido no Edubi.

Figura 38 – Conteúdo importado do Moodle exibido no Edubi.



Fonte: produzido pelo autor.

Os cenários de uso apresentados ilustram a integração do Edubi com o Moodle por meio do Componente Integrador LMS. Com isso, é possível permitir que o Edubi consuma informações de usuário, conteúdos e eventos de uma instância do ambiente Moodle. Um sistema administrativo pode ser acessado por um usuário moderador do Edubi e permite gerenciar o modo de acesso aos provedores dos serviços. Por fim foram apresentadas as funcionalidades do Componente Integrador LMS e como elas podem ser utilizadas pelo Edubi.

4 ESTUDO DE CASO

Para avaliar a solução proposta neste trabalho, foi realizada uma pesquisa aplicada em um ambiente real. Devido a esse fator, o método de pesquisa escolhido foi o estudo de caso. Este método é utilizado em situações onde o pesquisador não tem controle dos fenômenos. Assim, ele deve encontrar maneiras de analisar e entender tais fenômenos (MAFFEZZOLLI, 2016). As seções a seguir apresentam o detalhamento do procedimento realizado.

4.1 OBJETIVO

O objetivo desse estudo de caso foi investigar a aceitabilidade das ferramentas disponibilizadas pelo Componente de Integração LMS. Desse modo, a pesquisa buscou coletar e analisar dados relacionados às experiências dos usuários com as ferramentas, informações e conteúdos fornecidos pelo Moodle ao ambiente Edubi. Além disso, buscou-se identificar possíveis melhorias no componente de integração.

4.2 AMOSTRAGEM

Foi selecionada uma amostra de 25 indivíduos. Os participantes são 24 estudantes e 1 professor da disciplina Informática Aplicada do curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

4.3 CRONOGRAMA

O estudo de caso ocorreu no período de 20 de julho ao dia 15 de agosto de 2018. No dia 20 de julho, foi realizada a apresentação do Edubi e um pequeno tutorial. Ao final, os estudantes foram convidados a utilizar o Edubi de algum lugar que possuía acesso à *internet* até o dia 1 de agosto. Nesse dia, foi aplicado um questionário de aceitação para avaliar as opiniões dos estudantes sobre a ferramenta. Em seguida, no dia 15, foram selecionados alguns

estudantes e aplicado um grupo focal. No mesmo dia, foi realizada uma entrevista com o professor.

4.4 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para a realização deste experimento, foi necessária a utilização de algumas ferramentas para facilitar a apresentação da pesquisa aos participantes, e para a coleta e análise dos dados. A seguir, serão apresentadas as ferramentas utilizadas no experimento.

4.4.1 Microsoft Power Point

O Microsoft Power Point é um software de criação e edição de apresentações de *slides*. Possui diversos recursos de mídia, podendo incluir imagens e executar sons e vídeos. Além disso, possui um conjunto de efeitos de animação para deixar a apresentação mais dinâmica.

4.4.2 Microsoft Excel

O Microsoft Excel é um software de gerenciamento de planilhas digitais, que permite a estruturação, formatação, organização e análise de dados de forma eficiente. Oferece uma grande variedade de recursos para facilitar e potencializar sua utilização em diversas áreas.

4.4.3 Google Forms

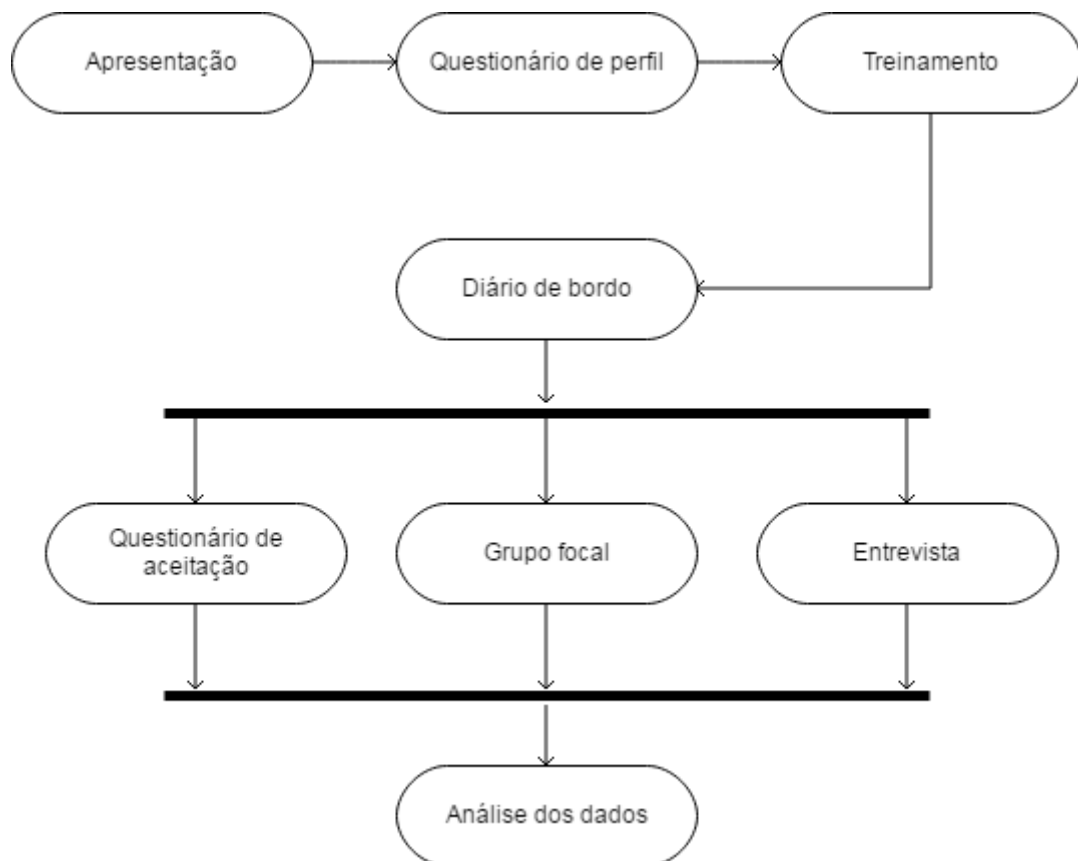
Segundo o site oficial, o Google Forms é uma ferramenta on-line de criação de formulários onde se tem a possibilidade de criar questionários de forma rápida e intuitiva. Essa ferramenta, além de tornar fácil a criação de formulários, possui integração com software Planilhas da mesma empresa. Dessa forma, o pesquisador pode visualizar os resultados diretamente de uma planilha sem a necessidade de exportação. Mas, caso seja necessário, a

planilha também pode ser salva em diversos formatos, permitindo a análise dos dados em outros softwares.

4.5 METODOLOGIA

Para contemplar os objetivos desta pesquisa, foi elaborado um conjunto de atividades que guiaram o experimento durante o período estabelecido. A Figura 39 apresenta o fluxo das atividades relacionadas ao experimento.

Figura 39 – Fluxo de atividades relacionadas ao experimento.



Fonte: Produzido pelo autor.

O processo que foi executado durante o experimento possui uma abordagem com viés quantitativo e qualitativo. Com isso, é possível aproveitar as vantagens de cada uma das abordagens fornecendo informações mais precisas e as opiniões dos usuários. A seguir, serão apresentadas todas as etapas descritas no fluxo de atividades (Figura 39).

4.5.1 Apresentação do Edubi e Moodle

Esta etapa consistiu em apresentar o Edubi e o Moodle aos estudantes e ao professor que participaram do experimento. Foram apresentados cenários de uso, com o objetivo de expor os objetivos e funcionalidades do Edubi, e exemplos de funcionalidades oferecidas pela integração com o Moodle. Também foi explicado como e para quais finalidades o experimento seria realizado, o cronograma de atividades do experimento, e como os dados gerados seriam tratados.

Além disso, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi distribuído aos participantes. O termo solicita o consentimento do estudante para participar do experimento, dando autorização para o grupo de pesquisa usar os dados coletados. O TCLE tem o objetivo de garantir a permissão para coletar algumas informações pessoais, gravar áudio e vídeo, com propósito único e exclusivamente científico.

4.5.2 Questionário de Perfil

O objetivo da aplicação do questionário de perfil foi de entender o contexto dos participantes do experimento e suas experiências com o uso de tecnologias na educação a distância. Nessa etapa, foram utilizadas técnicas quantitativas para coletar os dados. Para a construção do questionário, foi utilizada a ferramenta Google Forms e disponibilizado o *link* para permitir o acesso pelos usuários. O Questionário de Perfil é apresentado no Apêndice E.

4.5.3 Treinamento

O treinamento foi realizado no laboratório onde as aulas da disciplina são ministradas. O laboratório é composto por computadores com acesso à Internet, facilitando o uso da plataforma Web do Edubi. Durante o treinamento, os participantes foram convidados a utilizar o ambiente. Para isso, foi realizado o cadastro dos estudantes e apresentados alguns exemplos de interação com as ferramentas do Edubi.

4.5.4 Utilização das Ferramentas

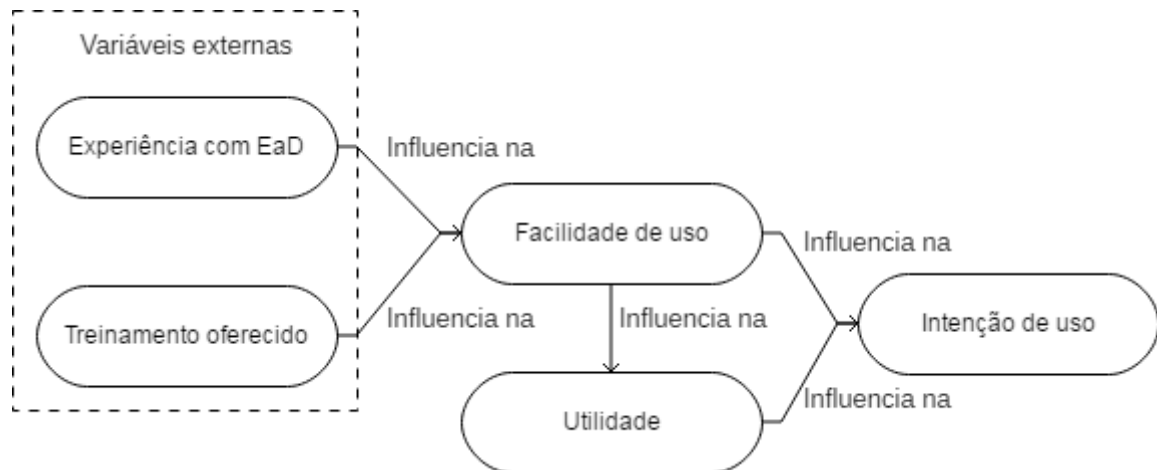
A etapa seguinte consistiu em utilizar concretamente o Edubi e o Moodle em atividades da disciplina. O professor criou conteúdos no Moodle que foram importados ao Edubi por meio do componente de integração. Os conteúdos importados foram apresentados aos estudantes como postagens no Edubi, onde puderam interagir com outros estudantes e com o professor. As atividades realizadas pelos estudantes e professor nessa etapa foram registradas em Diários de Bordo.

4.5.5 Questionário de aceitação

Nessa etapa, foi realizada uma pesquisa para avaliar a aceitação da solução proposta. O questionário de aceitação consiste de um conjunto de 16 afirmações em que os entrevistados devem responder se concordam ou não com o que está dito na sentença. Para isso, foram utilizados valores de 1 a 5 que representam os níveis da escala *Likert*: discordo totalmente; discordo parcialmente; não concordo nem discordo; concordo parcialmente; concordo totalmente. O questionário de aceitação pode ser encontrado no Apêndice B.

O questionário foi construído utilizando o Google Forms seguindo o Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM – *Technology Acceptance Model*) e, em seguida, foi disponibilizado on-line para os participantes. O TAM foi proposto por Davis (1989) na década de 80, com o objetivo de auxiliar e prever o uso dos sistemas. O objetivo é esclarecer o comportamento dos usuários e identificar o porquê da não aceitação de um sistema ou tecnologia específica e fazer as medidas corretivas. Essa metodologia foi selecionada para a condução desta etapa por sua simplicidade e porque tem como objetivo a aceitação de uma tecnologia através da observação da utilidade e da facilidade de uso do sistema percebidas pelo usuário. A Figura 40 apresenta o modelo utilizado nesta pesquisa.

Figura 40 – Modelo de Aceitação da Tecnologia.



Fonte: Adaptado de Davis (1989).

As variáveis externas são particularidades relacionadas à tecnologia que está sendo avaliada. A utilidade percebida é o quanto um indivíduo acha que a tecnologia melhorará seu desempenho no trabalho. A facilidade de utilização percebida é se utilizar essa tecnologia vai exigir pouco esforço. A junção desses dois construtos resulta nas intenções de uso. As pessoas formam intenções de uso para desempenhar ações que tenham um sentimento positivo. O esforço economizado, motivado pela facilidade de uso detectada, pode ser aplicado em outras tarefas, permitindo assim que um indivíduo realize mais trabalho com o mesmo esforço.

O objetivo dessa etapa foi produzir dados para testar as hipóteses no Modelo de Aceitação da Tecnologia para medir os seus construtos. As seguintes hipóteses foram criadas para medir as influências entre os construtos:

- **Hipótese 1:** a experiência do usuário com plataformas educacionais influencia na facilidade de uso do sistema percebida pelo usuário;
- **Hipótese 2:** o treinamento dado ao facilitador e aos estudantes influencia na facilidade de uso do sistema percebida pelo usuário;
- **Hipótese 3:** a facilidade de uso percebida pelo usuário influencia na utilidade percebida pelo usuário;
- **Hipótese 4:** a facilidade de uso percebida pelo usuário influencia a intenção de uso da ferramenta pelo usuário;
- **Hipótese 5:** a utilidade percebida pelo usuário influencia a intenção de uso da ferramenta pelo usuário.

4.5.6 Grupo Focal

O grupo focal teve como objetivo obter informações qualitativas sobre a integração do Edubi com o Moodle. Os grupos focais podem ser adotados em pesquisas explorativas ou avaliativas como uma técnica complementar em pesquisas quantitativas (MERTON; FISK; KENDALL, 1990).

Segundo Morgan (1997), grupos focais consistem de uma técnica de pesquisa qualitativa, derivada das entrevistas grupais, que visa coletar informações por meio das interações entre os membros do grupo. Valorizam o diálogo e possibilitam que o conhecimento seja formado pelo compartilhamento de ideias, buscando aproximar o entendimento do pesquisador com a percepção do pesquisado (SILVA, 2017).

Para a realização do grupo focal, foram selecionados 8 participantes do experimento. Sua execução seguiu o roteiro apresentado no Apêndice C. Todo o processo foi gravado por uma câmera, com o consentimento dos entrevistados, para ser analisado posteriormente.

4.5.7 Entrevista

Além de avaliar as opiniões dos estudantes que participaram do experimento, foi fundamental compreender a percepção do professor sobre as funcionalidades e possibilidades do componente de integração. Para isso, foi realizada uma entrevista com o professor que participou do experimento. O roteiro da entrevista está apresentado no Apêndice D.

4.5.8 Análise dos Dados

Nessa etapa os dados foram incluídos em tabelas e gerados gráficos para melhor interpretação. Para construir as tabelas, gerar os gráficos e realizar os cálculos estatísticos, foi utilizada a ferramenta Microsoft Excel.

O cálculo do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson foi utilizado para investigar a relação entre os construtos do modelo TAM com a finalidade de realizar os testes das hipóteses. Este método é usualmente utilizado para medir a correlação entre duas variáveis.

Seu valor (R) varia de “-1” a “1”, onde “-1” indica uma perfeita correlação inversa entre as variáveis, e “1” indica uma perfeita correlação positiva entre as variáveis. O valor 0 indica que não há correlação linear entre as variáveis. No entanto, podem ocorrer diferentes valores entre “-1” e “1”. Segundo Callegari-Jacques (2003), o coeficiente de correlação pode ser descrito de forma qualitativa, como apresentado a seguir:

- Se $0,00 < R < 0,30$, existe uma correlação linear fraca entre as variáveis;
- Se $0,30 \leq R < 0,60$, existe uma correlação linear moderada entre as variáveis;
- Se $0,60 \leq R < 0,90$, existe uma correlação linear forte entre as variáveis;
- Se $0,90 \leq R < 1,00$, existe uma correlação linear muito forte entre as variáveis.

Além do Coeficiente de Correlação, existe o Coeficiente de Variação (CV) que explica o quanto a variação de uma variável influencia na variação de outra. Para obter o CV, basta calcular R elevado ao quadrado. Ainda é possível ser expresso na forma de porcentagem se multiplicado por 100.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

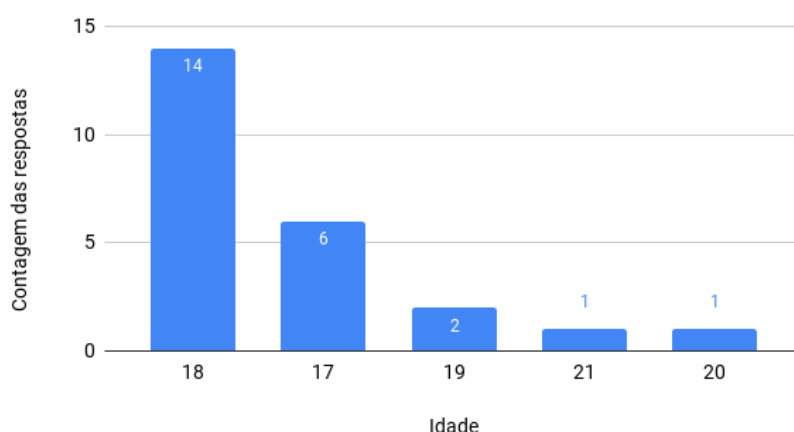
Este capítulo apresenta os resultados e discussões acerca do experimento realizado. O capítulo está organizado da seguinte forma: a seção 5.1 apresenta os resultados do questionário de perfil de usuário; a seção 5.2 aborda os resultados do questionário de aceitação; já a seção 5.3 apresenta as discussões realizadas durante o grupo focal; e por fim, a seção 5.4 discute os resultados da entrevista realizada com o professor.

5.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE PERFIL DE USUÁRIO

Com relação ao perfil dos entrevistados, todos são estudantes do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia oferecido pela UFERSA no campus Mossoró (RN). Nenhum dos entrevistados possuem profissão. Sendo assim, todos se dedicam integralmente aos estudos.

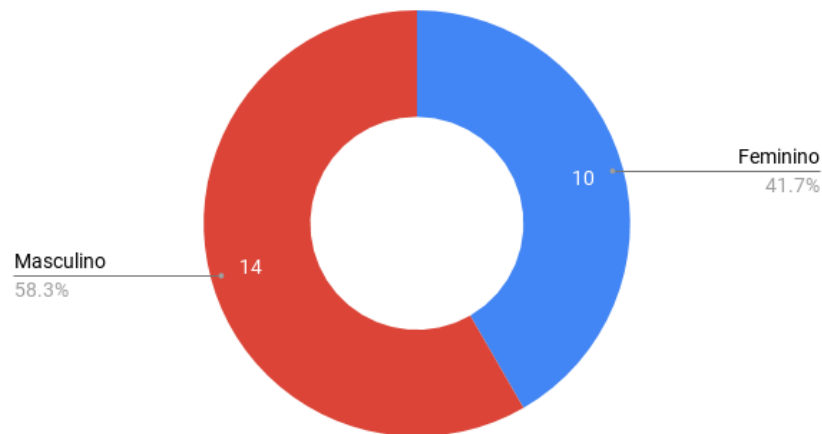
Conforme ilustrado no Gráfico 1, os entrevistados possuem idades entre 17 e 21 anos. Sendo que a maior concentração está entre os que possuem 17 e 18 anos. Esses dados revelam um conjunto de indivíduos jovens.

Gráfico 1 – Resultados da questão “Qual é a sua idade?”.



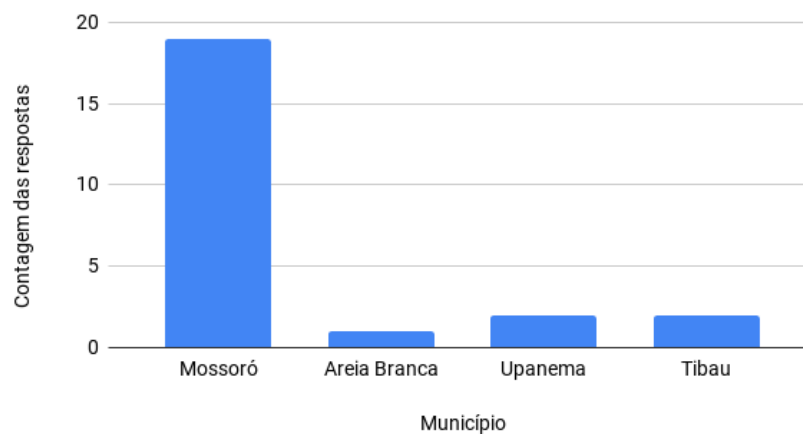
Conforme apresenta o Gráfico 2, dentre os entrevistados há uma pequena diferença quanto ao gênero. Cerca de 58% dos indivíduos pertencem ao gênero masculino, e aproximadamente 42% ao gênero feminino.

Gráfico 2 – Resultados da questão “Qual o seu gênero?”.



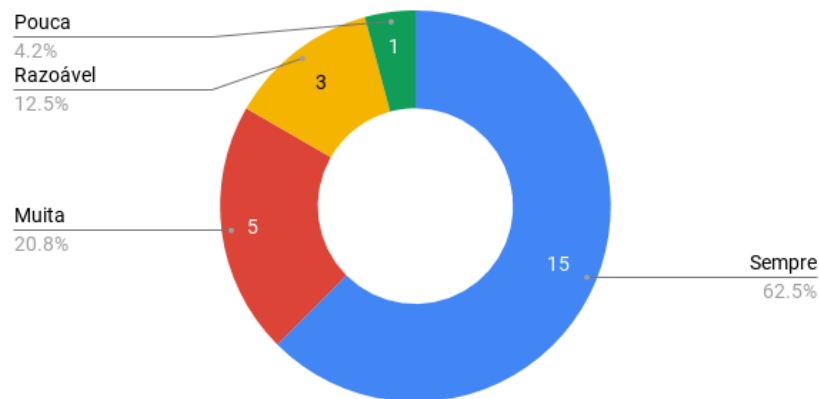
De acordo com o Gráfico 3, a maioria dos indivíduos residem no município onde estudam, Mossoró (RN). Os demais residem em municípios próximos, dentre eles: Areia Branca (RN), Upanema (RN) e Tibau (RN).

Gráfico 3 – Resultados da questão “Em qual município reside?”.



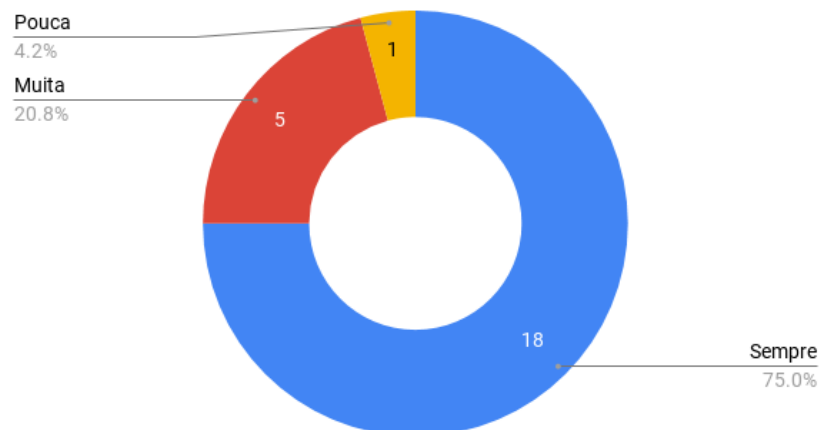
Com relação à frequência no uso de TICs, como mostra o Gráfico 4, uma quantidade expressiva, cerca de 83% dos entrevistados, afirmam que utilizam sempre ou muito as tecnologias. Os demais relatam que utilizam com uma frequência baixa ou razoável.

Gráfico 4 – Resultados da questão “Com que frequência você utiliza TICs?”.



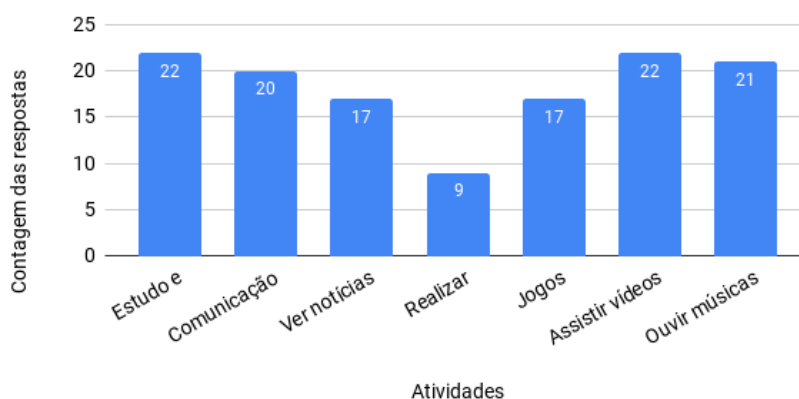
Já para a frequência de uso da *internet*, cerca de 96% dos entrevistados afirmam que utilizam sempre ou com muita frequência. Todos afirmaram ter algum tipo de acesso à *internet*. Além disso, todos os entrevistados concordaram que a *internet* é um meio de comunicação importante para a educação. O Gráfico 5 mostra a relação das respostas para a frequência de uso da *internet* pelos entrevistados.

Gráfico 5 – Resultado da questão “Com que frequência você utiliza a internet?”.



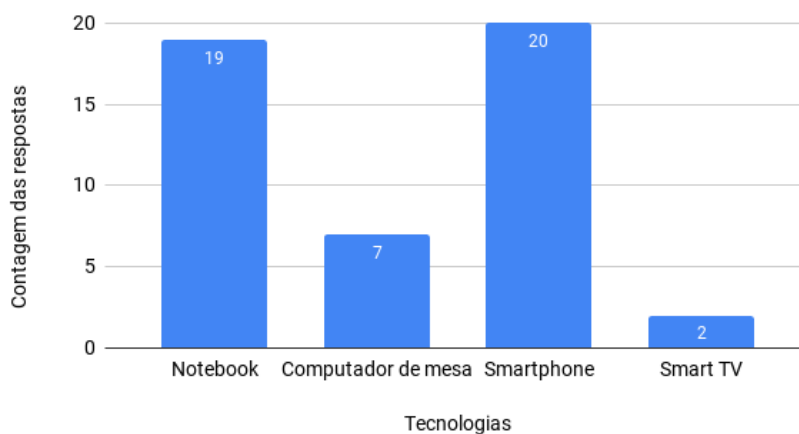
A pergunta relacionada a utilização de TICs em conjunto com a *internet* conforme apresentado no Gráfico 6, apresentou resultados bastante diversificados. Dentre as atividades mais presentes se destacam: estudo e pesquisa; assistir vídeos; ouvir músicas; e comunicação. Além disso, outra atividade frequente entre os entrevistados é a de utilizar as TICs com *internet* para jogar, que combina com a funcionalidade de gamificação fornecida pelo Edubi.

Gráfico 6 – Resultados da questão “Para quais atividades você utiliza tecnologias com acesso à internet?”.



Dentre as tecnologias mais utilizadas pelos entrevistados para estudar, destacam-se o *smartphone* e o *notebook*. Além dessas, o computador de mesa e a *smart TV* também estão presentes, mas são pouco utilizados. O Gráfico 7 apresenta as tecnologias utilizadas pelos entrevistados para estudos e a quantidade de indivíduos que utiliza cada uma.

Gráfico 7 – Resultados da questão “Quais tecnologias você utiliza para estudar?”.



Os resultados do questionário de perfil implicam em um cenário favorável ao experimento. Os entrevistados são em sua totalidade usuários de TICs, com acesso à *internet*, e que desempenham atividades com as TICs que são muito próximas das funcionalidades providas pelo Edubi. Além disso, já é prática comum à grande maioria utilizar as TICs e a *internet* para auxiliar no aprendizado.

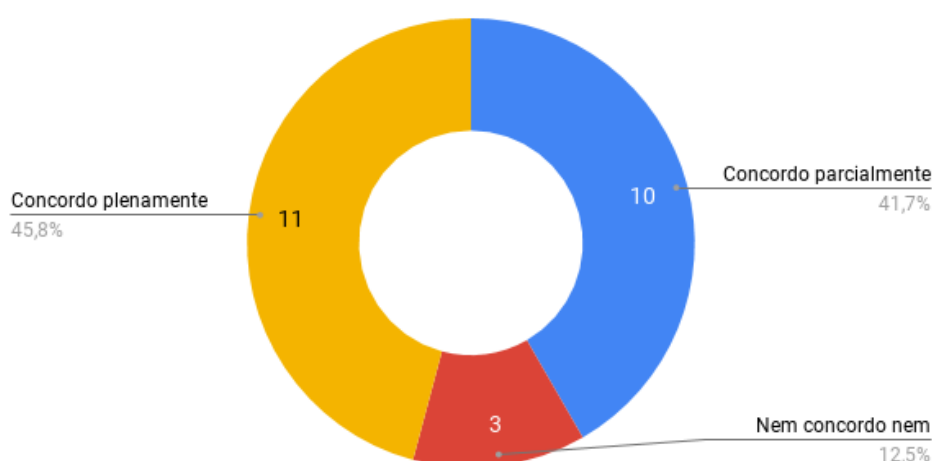
5.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE ACEITAÇÃO

Esta seção apresenta os resultados do questionário de aceitação baseado no modelo TAM, e está dividida da seguinte forma: a subseção 5.2.1 apresenta os resultados das questões relacionadas à facilidade de uso; a subseção 5.2.2 discute acerca dos resultados das questões sobre a utilidade; já a subseção 5.2.3 apresenta as respostas e discussões acerca das questões relacionadas à intenção de uso; a subseção 5.2.4 traz os resultados e as discussões relacionadas às variáveis externas; e, por fim, a subseção 5.2.5 apresenta os resultados do teste de hipóteses.

5.2.1 Facilidade de Uso Percebida Pelos Usuários

Conforme apresentado no Gráfico 8, a maioria dos usuários concordam que realizar a autenticação no Edubi utilizando as informações do Moodle é fácil. Cerca de 87% dos entrevistados concordam parcialmente ou plenamente com essa afirmação. Os demais nem concordam nem discordam.

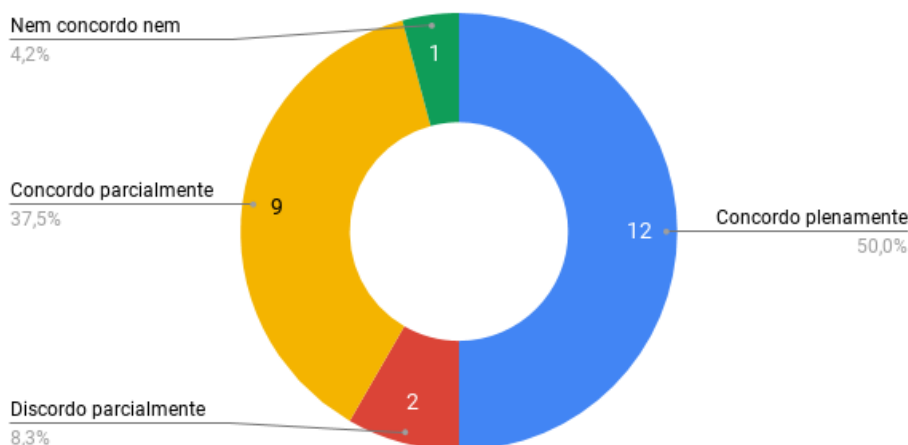
Gráfico 8 – Resultados da afirmação “Achei fácil me autenticar no Edubi utilizando as informações do Moodle”.



Com relação ao cadastro, cerca de 87% dos entrevistados afirmam que aprenderam rapidamente a se cadastrar no Edubi. Cerca de 8% discorda parcialmente da afirmação. Os

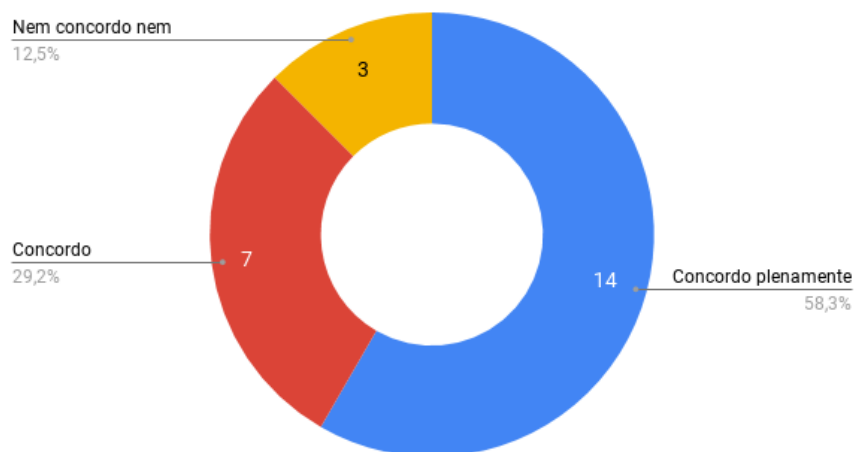
demais nem concordam nem discordam. O Gráfico 9 ilustra a percepção pelos entrevistados da facilidade de uso com relação ao cadastro.

Gráfico 9 – Resultados da afirmação “Aprendi rapidamente como me cadastrar no ambiente Edubi”.



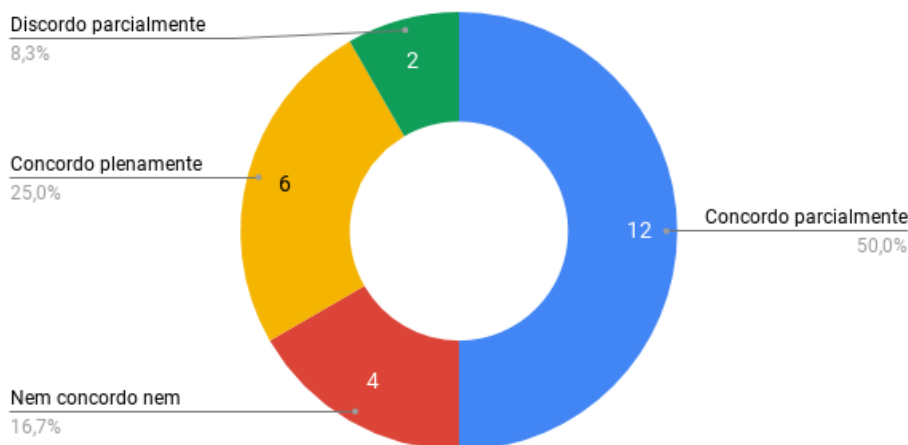
Como pode ser observado no Gráfico 10, aproximadamente 87% dos entrevistados concordam que cadastrar-se no Edubi utilizando o Moodle não requer muito esforço. As três afirmações apresentam números semelhantes, o que reforça concordância nas respostas dos entrevistados.

Gráfico 10 – Resultados da afirmação “No geral, cadastrar-se no Edubi não requer muito esforço”.



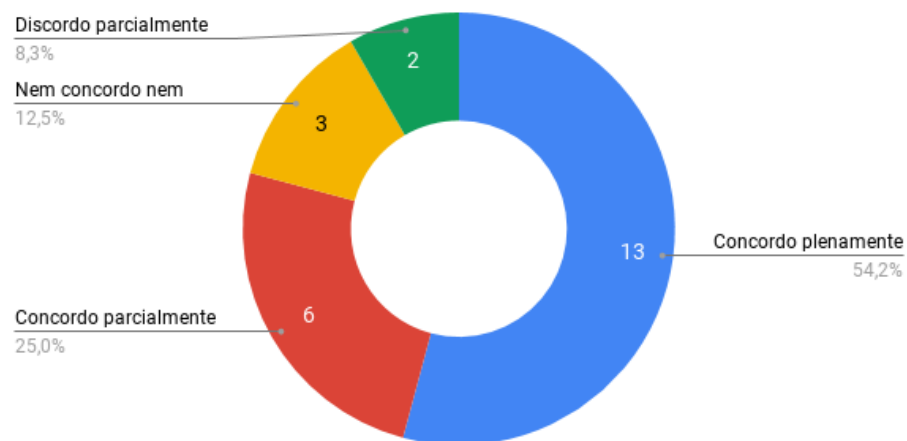
O Gráfico 11 aponta que 75% dos entrevistados afirmam que aprenderam rapidamente a interagir com os conteúdos providos pelo Moodle, importados no Edubi. Apenas 8,3% discorda da afirmação. Os demais nem concordam nem discordam.

Gráfico 11 – Resultados da afirmação “Aprendi rapidamente a interagir com os conteúdos do Moodle no Edubi”.



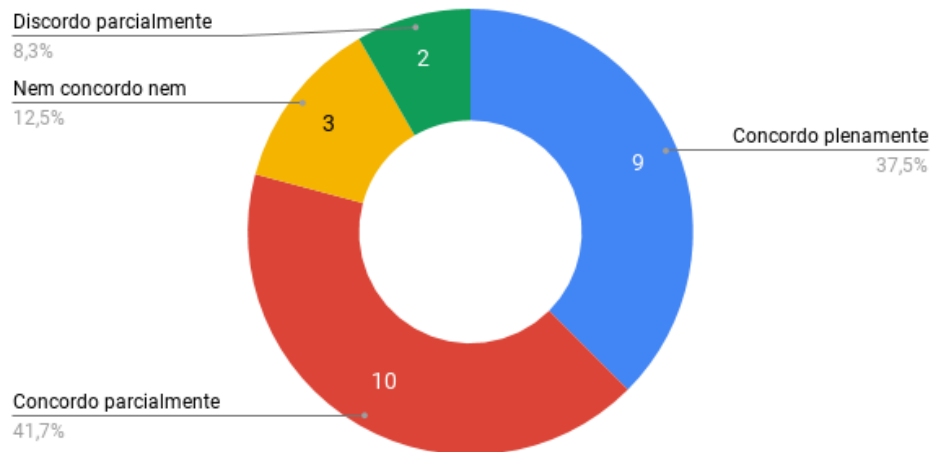
Os resultados do Gráfico 12 apontam que cerca de 79% dos que participaram do experimento, responderam que é fácil utilizar os conteúdos providos pelo Moodle no Edubi. Dos demais, 8,3% discordam dessa afirmação e o restante ficaram indecisos.

Gráfico 12 – Resultados da afirmação “Achei fácil utilizar os conteúdos providos pelo Moodle no Edubi”.



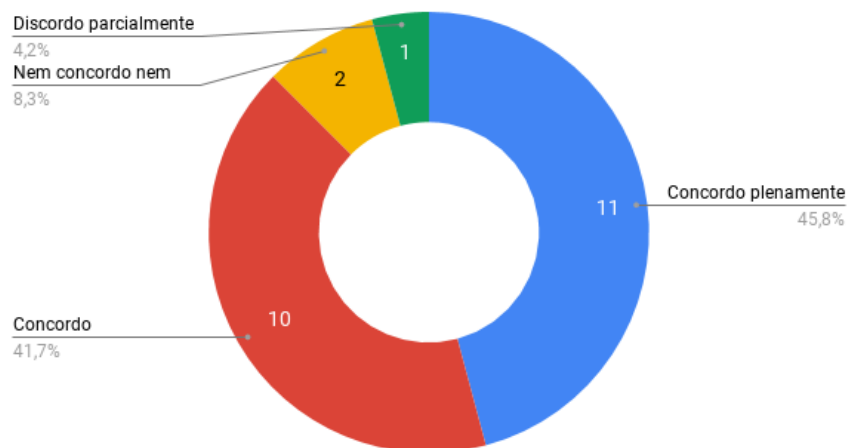
Conforme apresentado no Gráfico 13, aproximadamente 79% dos entrevistados afirmam que aprenderam a utilizar rapidamente os eventos do Moodle importados no Edubi. Ficaram indecisos 12,5% dos entrevistados. Os demais discordam da afirmação.

Gráfico 13 – Resultados da afirmação “Aprendi rapidamente a utilizar os eventos do Moodle no Edubi”.



De acordo com o Gráfico 14, cerca de 87% dos entrevistados afirmam interagir facilmente com os eventos do Moodle importados no Edubi. Apenas 4,2% discorda da afirmação. Os demais nem concordam nem discordam.

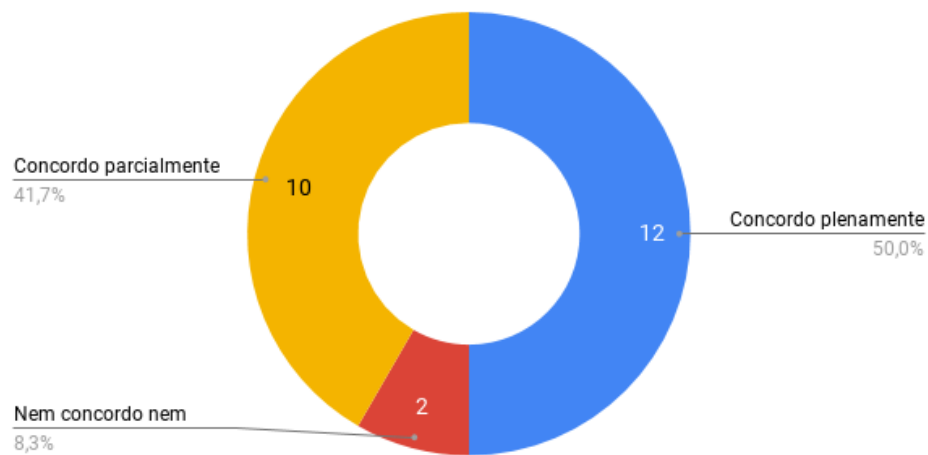
Gráfico 14 – Resultados da afirmação “Achei fácil interagir com os eventos do Moodle no Edubi”.



5.2.2 Utilidade Percebida Pelos Usuários

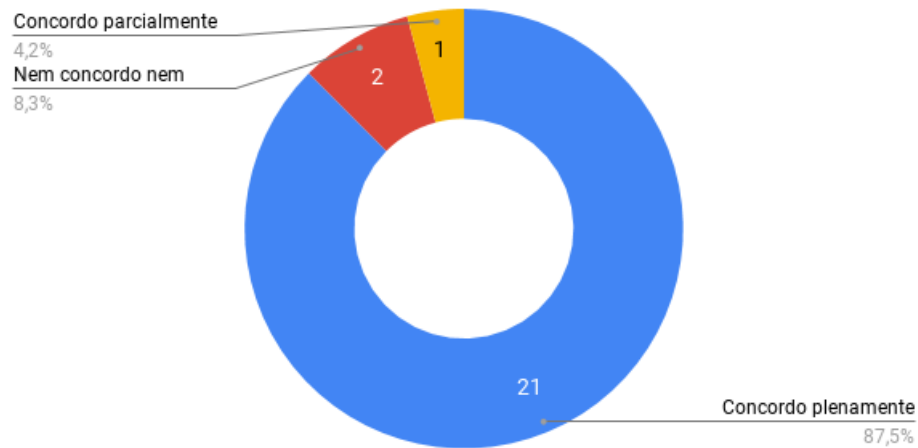
Conforme apresentado no Gráfico 15, aproximadamente 92% dos entrevistados afirmam que autenticar-se utilizando informações do Moodle melhora na experiência do usuário com o Edubi. Apenas 8,3% ficaram em dúvida com relação a essa afirmação.

Gráfico 15 – Resultados da afirmação “Autenticar utilizando informações do Moodle foi útil para a minha experiência com o Edubi”.



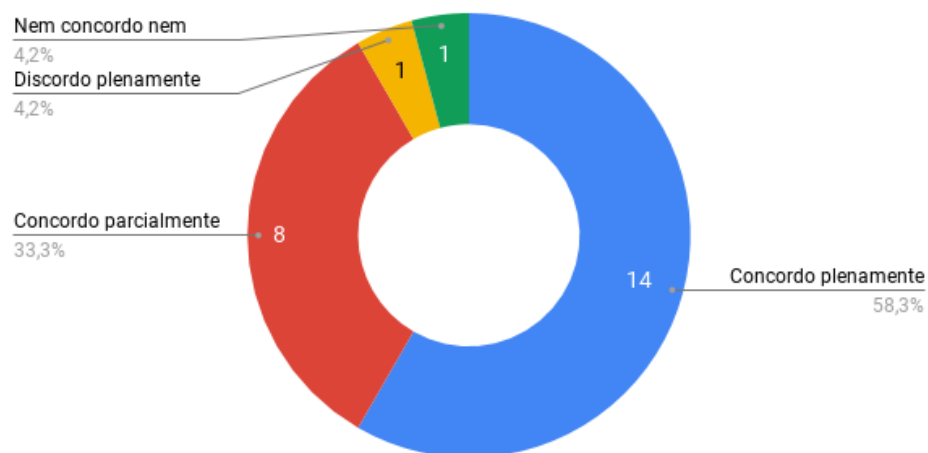
De acordo com o Gráfico 16, aproximadamente 92% dos entrevistados afirmam que os dados preenchidos automaticamente durante o cadastro no Edubi obtidos do Moodle, estão corretos. Os demais não souberam opinar. Isso pode ter ocorrido pela não percepção de alguns usuários à concretização dessa funcionalidade.

Gráfico 16 – Resultados da afirmação “Os dados preenchidos automaticamente pelo Edubi durante o meu cadastro estavam corretos”.



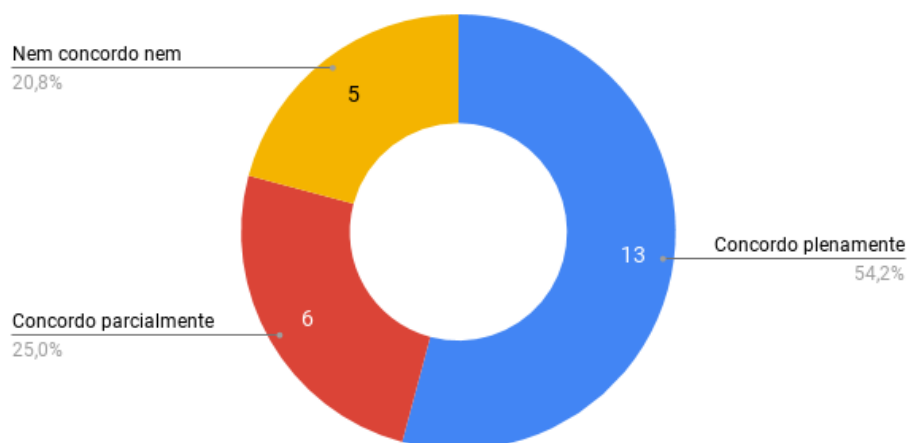
Uma característica importante da importação de conteúdos, é possibilitar novas formas de interação. Desse modo, os usuários poderão utilizar ferramentas do Edubi como curtir, compartilhar e comentar, em conteúdos provenientes do ambiente Moodle. De acordo com o Gráfico 17, com relação a essa característica, aproximadamente 92% dos entrevistados afirmam que utilizar os recursos do Edubi ajudam a interagir melhor com os conteúdos do Moodle.

Gráfico 17 – Resultados da afirmação “Utilizar os recursos do Edubi (curtir, comentar, compartilhar, etc.) me ajuda a interagir melhor com os conteúdos do Moodle”.



A partir dos resultados ilustrados no Gráfico 18, é possível perceber que cerca de 79% concordam que os conteúdos e eventos providos pelo Moodle auxiliam no aprendizado. Os demais, cerca de 21%, nem concordam nem discordam da afirmação.

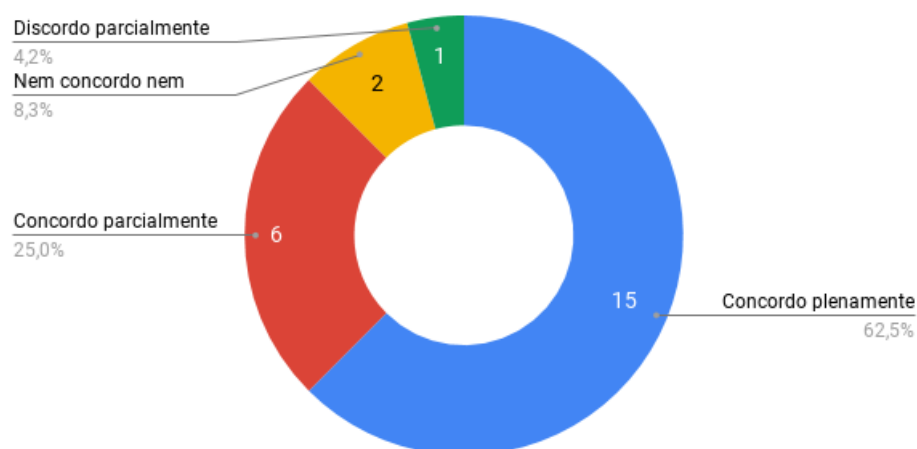
Gráfico 18 – Resultados da afirmação “As postagens referentes a conteúdos e eventos do Moodle no Edubi auxiliou no meu aprendizado”.



5.2.3 Intenção de Uso Percebida Pelos Usuários

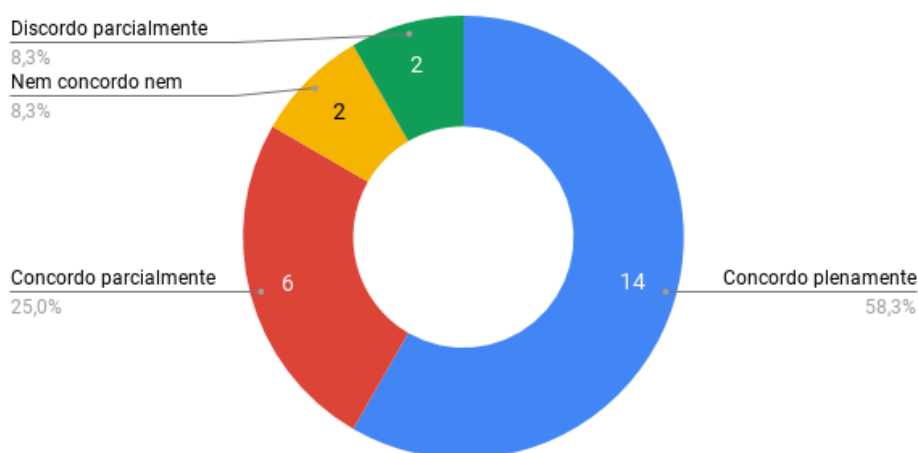
Conforme apresentado no Gráfico 19, por volta de 87% dos interrogados recomendaria a utilização de ferramentas e informações providas pelo Moodle ao Edubi. Discordam aproximadamente 4,2% dos entrevistados. Os demais ficaram em dúvidas com relação a afirmação.

Gráfico 19 – Resultados da afirmação “Recomendaria a utilização de ferramentas (autenticação) e informações (perfil, postagem e eventos) providas pelo Moodle no Edubi”.



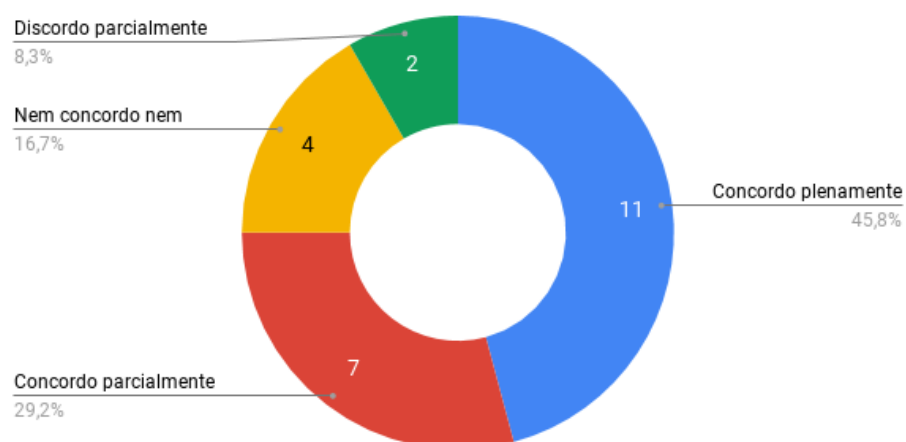
De acordo com o Gráfico 20, aproximadamente 83% dos entrevistados recomendaria a criação e aquisição de novas funcionalidades e informações fornecidas pelo Moodle para serem integradas ao Edubi. Dos que discordam dessa afirmação foram contabilizados 8,3%. Os demais nem concordam nem discordam.

Gráfico 20 – Resultados da afirmação “Recomendaria a criação e aquisição de mais funcionalidades e informações pelo Moodle no Edubi”.



Por meio do Gráfico 21 é possível perceber que aproximadamente 75% dos entrevistados utilizariam as ferramentas e informações do Moodle no Edubi em outras ocasiões. Os que ficaram em dúvidas com relação à afirmação estão em 16,7%. Os demais não desejariam utilizar novamente.

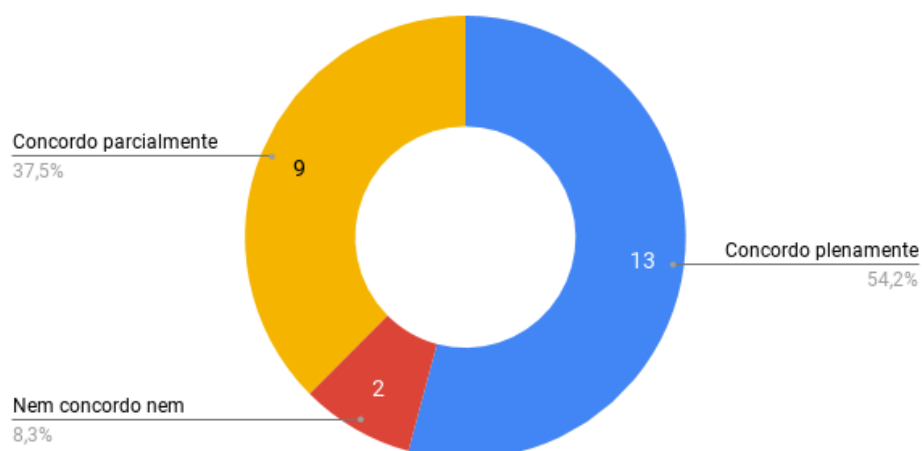
Gráfico 21 – Resultados da afirmação “Utilizaria as ferramentas e informações providas pelo Moodle no Edubi em outras ocasiões”.



5.2.4 Variáveis Externas

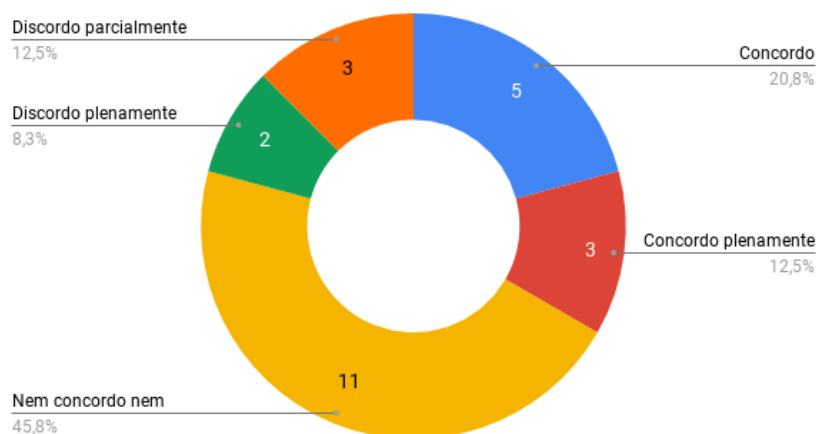
Os resultados apresentados no Gráfico 22 apontam que quase todos os entrevistados, concordaram que o treinamento aplicado durante o experimento foi útil para o entendimento do funcionamento do modelo de integração entre o Edubi e o Moodle. Apenas 2 ficaram em dúvida sobre essa questão.

Gráfico 22 – Resultados da afirmação “O treinamento aplicado me ajudou a entender o funcionamento da ferramenta”.



Com relação a experiência em EaD, a maioria ficou na dúvida, cerca de 46% nem concordam nem discordam que possuem experiência. Aproximadamente 21% afirmam não ter experiência, e 33% se considera experiente. O Gráfico 23 apresenta os resultados para relacionados a experiência dos entrevistados com a EaD.

Gráfico 23 – Resultados da afirmação “Me considero experiente em EaD”.



5.2.5 Teste de Hipóteses

Para realizar o teste de hipóteses, foi construída uma tabela utilizando as respostas das afirmações apresentadas anteriormente. Para isso, os valores nominais da escala *Likert* foram convertidos para valores numéricos, onde:

- Concordo plenamente é atribuído o valor 5;
- Concordo parcialmente é atribuído o valor 4;
- Nem concordo nem discordo é atribuído o valor 3;
- Discordo parcialmente é atribuído o valor 2; e
- Discordo plenamente é atribuído o valor 1.

Foi calculada a média dos valores para cada construto do modelo TAM por entrevistado. A Tabela 6 apresenta os valores das médias entre as respostas para cada construto.

Tabela 6 – Conjunto de dados obtidos do questionário de aceitação.

ID	Facilidade	Utilidade	Intenção de uso	Treinamento	Experiência
1	4,71	5,00	5,00	5,00	4,00
2	3,57	3,75	4,33	5,00	5,00
3	4,57	4,75	5,00	5,00	3,00
4	4,43	4,50	3,67	5,00	3,00
5	5,00	5,00	4,33	5,00	1,00
6	4,29	3,50	4,33	5,00	1,00
7	4,43	4,75	4,67	3,00	3,00
8	4,29	4,25	4,33	5,00	3,00
9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
10	4,29	5,00	5,00	5,00	3,00
11	4,71	4,50	4,00	4,00	5,00
12	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00
13	3,00	4,00	4,33	5,00	4,00
14	4,71	5,00	5,00	5,00	3,00
15	3,86	4,50	3,67	4,00	3,00
16	4,29	4,50	4,00	4,00	3,00
17	4,86	4,75	4,67	4,00	3,00
18	3,14	3,75	2,67	5,00	2,00
19	4,29	5,00	4,00	4,00	4,00
20	3,86	4,00	4,33	4,00	2,00
21	4,14	4,25	4,67	4,00	4,00
22	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
23	4,57	5,00	5,00	4,00	4,00
24	2,57	4,00	4,33	3,00	2,00

Fonte: Produzido pelo autor.

A coluna Facilidade, contém a média por aluno das respostas das questões relacionadas à facilidade de uso: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Já a coluna Utilidade, contém os valores da média por aluno das questões relacionadas a utilidade percebida pelo usuário: 8, 9, 10 e 11. Na coluna Intenção de uso, estão as médias por aluno dos valores relacionados às questões 12, 13 e 14. Na coluna Treinamento, está contido o valor por aluno da questão 15. E, por fim, a coluna Experiência contém o valor por aluno referente a questão 16.

A seguir, serão exibidos os resultados e as análises dos testes de hipóteses baseados nos dados da Tabela 6.

Hipótese 1: a experiência do usuário com plataformas educacionais influencia na facilidade de uso do sistema percebida pelo usuário.

De acordo com os resultados obtidos pela ferramenta Excel, o coeficiente de correlação de Pearson para essas variáveis foi de $R = 0,1380$. Esse valor representa uma correlação fraca, indicando que a experiência do usuário não influencia de forma significativa na facilidade de uso.

Hipótese 2: o treinamento dado ao facilitador e aos estudantes influencia na facilidade de uso do sistema percebida pelo usuário.

O coeficiente de correlação de Pearson para essas variáveis foi de $R = 0,2526$, também indicando uma correlação fraca entre as variáveis. Nesse caso, o treinamento aplicado influencia pouco na facilidade de uso percebida pelo usuário.

Hipótese 3: a facilidade de uso percebida pelo usuário influencia na utilidade percebida pelo usuário.

Ao calcular o coeficiente de correlação de Pearson, foi obtido o valor 0,7218. Com isso, pode-se observar que há uma correlação forte positiva entre as duas variáveis. Pode-se ainda dizer que a variação dos valores relacionados à Facilidade explica em 52,10% a variação dos valores da Utilidade.

Hipótese 4: a facilidade de uso percebida pelo usuário influencia a intenção de uso da ferramenta pelo usuário.

O coeficiente de correlação de Pearson para essas variáveis foi de 0,4249, que representa uma correlação moderada entre as variáveis. Ou seja, a variação dos valores da Intenção é explicada em apenas 18,05% pela variação dos valores da Facilidade.

Hipótese 5: a utilidade percebida pelo usuário influencia a intenção de uso da ferramenta pelo usuário.

De acordo com o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson para essas variáveis, foi obtido o valor 0,5372. Esse valor representa que há uma correlação moderada positiva entre as duas variáveis. Pode-se ainda dizer que aproximadamente 28,85% da variação dos valores da Intenção é explicada pela variação da Utilidade.

5.3 RESULTADOS DO GRUPO FOCAL

Nesta seção, serão discutidos os resultados do grupo focal realizado com os estudantes que participaram do experimento. Ao total, foram entrevistados 8 estudantes que discutiram alguns pontos relacionados a experiência na utilização do Edubi integrado ao Moodle. As subseções a seguir apresentam as discussões de acordo com o roteiro que está descrito no Apêndice C.

5.3.1 Seção Referente ao Cadastro

No geral, os entrevistados acharam o processo de autenticação simples. Eles afirmaram que tendo o cadastro no Moodle, conseguiriam identificar quais informações eram necessárias para a autenticação. Desse modo, perceberam que era preciso escolher a instituição e o ambiente de aprendizagem Moodle e em seguida, incluir as informações do Moodle.

Os estudantes perceberam que no formulário de cadastro, alguns campos eram preenchidos automaticamente. Além disso, eles identificaram que os dados eram

transportados do ambiente Moodle. Todos relataram que os dados utilizados no preenchimento automático estavam corretos, simplificando o cadastro.

5.3.2 Seção Referente aos Conteúdos

Com relação ao conteúdo, os entrevistados perceberam quais os conteúdos postados pelo professor, eram provenientes do ambiente Moodle. Relataram que haviam vídeos, slides e links para conteúdos relacionados à disciplina. Apenas um dos entrevistados afirmou que encontrou o conteúdo inicialmente no Moodle, os demais informaram que encontraram o conteúdo por meio da postagem feita pelo professor no Edubi. De modo geral, os usuários informaram que era fácil identificar os conteúdos do Moodle dos conteúdos que eram criados diretamente no Edubi.

Ainda foi levado em consideração como motivador a utilização do Edubi, as funcionalidades de curtir e compartilhar que não estão presentes no Moodle. Além disso, os comentários permitem que os estudantes possam conversar diretamente com o professor, fazendo questionamentos sobre o conteúdo criado.

5.3.3 Seção Referente aos Eventos

Com relação aos eventos, os entrevistados afirmaram que a possibilidade de ser notificado sobre os conteúdos no Moodle é interessante e pode ajudar no cumprimento das tarefas. Apesar disso, comentaram que não perceberam a data do evento diretamente no Edubi, apenas na descrição do evento no Moodle.

5.3.4 Outras Considerações

Foi observado que os estudantes consideram que o Edubi tem mais características de ferramenta social e provê maior interação. Já o Moodle tem um viés mais administrativo. No entanto, foi percebido que ambas são associadas à educação.

Também foi identificado que o Edubi pode atuar como um elo que leva o estudante ao ambiente Moodle. Além disso, descreveram a ferramenta como divertida e bastante interativa devido as características de gamificação.

Apesar das qualidades citadas, algumas dificuldades foram relatadas. A principal delas foi a dificuldade em lembrar a senha e usuário de cada ambiente. Outra dificuldade foi a de encontrar os outros usuários. Um dos entrevistados também relatou que o link para acessar o cliente Web do Edubi era extenso.

5.4 RESULTADOS DA ENTREVISTA

Nesta seção são apresentados os resultados da entrevista com o professor. A seguir são discutidas as respostas para as respectivas perguntas conforme o roteiro do Apêndice D.

1. Qual a sua opinião sobre o processo de autenticação no Moodle?

Segundo o entrevistado, o processo de autenticação é fácil e simples de ser realizado. O entrevistado destaca que não é necessário muito esforço para entender quais informações são requeridas.

2. O preenchimento do perfil e indicação do papel do professor como moderador, contribuem para simplificar o processo de cadastro?

Para essa pergunta, o entrevistado afirma que as informações preenchidas no perfil facilitam no momento do cadastro. Apesar disso, ressalta que se o Moodle contribuísse com mais informações poderia facilitar ainda mais.

3. Como você avalia o processo de importação do conteúdo do Moodle para o Edubi?

O professor afirma que o processo de importação dos conteúdos é relativamente simples, uma vez que é necessário somente validar o conteúdo. Assim os conteúdos podem ser importados e utilizados no Edubi.

4. Quais vantagens e desvantagens você percebe na utilização do conteúdo do Moodle no Edubi?

Para essa questão, o entrevistado entende que como o Moodle é uma ferramenta consolidada no meio estudantil, a possibilidade de importar conteúdos já presentes nesse ambiente facilita o processo de aprendizagem e compartilhamento de conhecimentos no Edubi.

A desvantagem da importação consiste somente no fato da necessidade de validação de todos os conteúdos a serem importados do Moodle. Desse modo, observa-se uma proposta de melhoria no componente que consiste no processo de importação de conteúdos em lote.

5. Incorporar eventos do Moodle no Edubi auxilia o professor a fornecer informações sobre as atividades no Moodle?

O entrevistado concorda que a importação dos eventos do Moodle no Edubi auxilia na notificação sobre as atividades no Moodle, uma vez que o Edubi possui suporte às plataformas móveis. Desse modo os usuários poderão ser notificados em qualquer lugar e a qualquer momento. Além disso, os eventos registrados no Moodle podem ser propagados a mais pessoas que estão presentes no Edubi.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem consistem uma importante ferramenta no contexto educacional a distância. Existem diversos ambientes com características específicas disponíveis para prover a mediação entre aluno e professor. No entanto, com a ascensão dos dispositivos móveis e das possibilidades providas pela computação baseada no contexto do usuário, os ambientes de aprendizagem ubíquos vêm ganhando bastante destaque.

Apesar disso, algumas características dos ambientes com foco na aprendizagem formal são fundamentais para instituição de ensino que ofertam cursos EaD. Nesse contexto, integrar esses ambientes pode contribuir para a concepção de um conjunto de novas possibilidades e práticas educacionais.

A utilização de *web services* consiste em uma opção viável para a integração de softwares computacionais. Os *web services* podem permitir que sistemas educacionais possam se comunicar entre si, fornecendo dados e funcionalidades uns para os outros. Neste trabalho, foram estudadas algumas formas de implementação e utilização de *web services*. Dentre elas a utilização de *web services* semânticos, que consiste na utilização de ontologias para descrever as interfaces dos serviços. Foram estudadas algumas ferramentas como a OWL-S API e WSMO Studio. No entanto, foram encontrados diversos problemas devido a bugs encontrados e defasagem das ferramentas. Desse modo, foi inviável a aplicação de *web services* semânticos neste trabalho. Sendo assim, optou-se pela utilização de *web services* sem a descrição semântica de seus serviços.

Com base nisso, neste trabalho foi apresentado o componente Integrador LMS, que permite a integração entre ambientes virtuais de aprendizagem. O componente fornece funcionalidades a um ambiente solicitante, consumindo *web services* de outros ambientes provedores. Para permitir a validação do componente, foram utilizados o ambiente de aprendizagem ubíqua Edubi e o ambiente virtual de aprendizagem Moodle. O componente foi capaz de consumir serviços oferecidos pelo Moodle e retornar resultados compatíveis com as entidades da Youubi API, que fornece as funcionalidades do ambiente Edubi.

Além disso, também foi contemplada a modelagem, construção e validação de uma ontologia, denominada LESD-Onto. Seu intuito é realizar o mapeamento dos dados vindos de um ambiente para outro. A modelagem da ontologia foi concebida utilizando a Metodologia 101, que fornece uma maneira simples e eficaz de construção de ontologias. Por fim foram

avaliados os aspectos de consistência, completude e concisão. Os resultados mostraram que a ontologia foi capaz de responder a todas as questões necessárias para a sua aplicação.

Foi realizada uma pesquisa aplicada a um ambiente real com a intenção de validar o componente Integrador LMS em diversos aspectos. Foram avaliados o perfil dos usuários, a aceitabilidade do componente e aspectos gerais por meio de um grupo focal com os alunos e entrevista com o professor.

A partir dos resultados obtidos durante a avaliação da aceitabilidade utilizando o modelo TAM, foi possível identificar que o componente Integrador LMS fornece funcionalidades de fácil entendimento e percebidas como úteis pelos usuários. Além disso, a maioria dos entrevistados recomendaria sua utilização e demonstrou intenções de uso do Edubi em conjunto com o ambiente Moodle em outras ocasiões.

O teste de hipóteses realizado seguindo o modelo TAM, aponta que a facilidade de uso influencia de forma significativa na utilidade percebida pelos entrevistados. Em outras palavras, o fato de a solução proposta neste trabalho ser de fácil utilização segundo percepção dos entrevistados, a torna útil para as atividades na qual foi aplicada. Também é observado que tanto a facilidade quanto a utilidade percebida pelos entrevistados, influenciam de forma moderada na intenção de uso do componente.

Os participantes do experimento foram capazes de identificar os conteúdos vindos do Moodle, além de perceber as informações preenchidas automaticamente pelo Edubi com o auxílio do componente Integrador LMS. Diversos aspectos da experiência foram levantados pelos participantes durante o grupo focal. Dentre eles, as características do Edubi como rede social e gamificação foram percebidas como agentes motivadores. O professor destacou a importância da importação dos conteúdos e recomendou a importação de conteúdos em lote.

A percepção geral dos entrevistados sobre a utilização do Edubi em conjunto com o Moodle foi positiva. A maioria dos entrevistados afirmou que a experiência foi útil e consiste de uma excelente proposta. Um dos entrevistados afirma que a utilização das ferramentas em conjunto foi “bem interessante, torna a educação a distância mais interativa e divertida”. Outro afirma que foi “muito bom (utilizar o Edubi em conjunto com o Moodle), pois o mesmo auxilia positivamente na aprendizagem”.

Apesar do componente de integração apresentar boa aceitabilidade, algumas dificuldades foram elencadas durante o experimento. Alguns entrevistados apontaram dificuldades durante o login por confundir as informações do Moodle com as do Edubi. Outro

empecilho encontrado foi a adaptação à modalidade e às ferramentas. Um dos entrevistados afirma que “não curte (SIC) muito cursos EaD”. Outro afirma que encontrou dificuldades “apenas no momento inicial, que eu não sabia o que e como fazer certas coisas, porém em pouco tempo se tornou fácil utilizar”.

Algumas limitações na solução proposta foram identificadas após a execução do experimento. Dentre elas incluem:

- O número pequeno de funcionalidades, visto que há uma quantidade pequena de ambientes de aprendizagem integrados.
- A adição de uma nova plataforma exige que o mapeamento seja realizado para todos os ambientes já inclusos na ontologia.
- Algumas limitações na interface do Edubi podem atrapalhar a experiência do usuário durante a utilização do componente. Alguns exemplos incluem falta de destaque na data do evento e necessidade de correções nos textos de alguns botões.

Com base nessas limitações, importante contemplar algumas melhorias. Sendo assim, como trabalhos futuros sugere-se as seguintes propostas:

- Expandir as funcionalidades e incluir novas informações que possam ser fornecidas pelo componente integrador.
- Melhorar a LESD-Onto, incluindo uma ontologia intermediária que descreve ambientes virtuais de aprendizagem de forma genérica.
- Integrar outros Ambientes Virtuais de Aprendizagens, podendo incluir novas informações e funcionalidades ao componente integrador. Dentro desse contexto, será possível também avaliar a expansibilidade da LESD-Onto.
- Visando melhorar a experiência dos usuários com o Edubi, pretende-se contemplar as correções necessárias identificadas no experimento. Dentre elas: melhorias no formato de exibição dos eventos no Edubi; conceber um método de pesquisa e recomendação para conteúdos providos pelos ambientes de aprendizagem; criar um método de validação dos conteúdos mais eficiente; e permitir que o usuário possa fazer o login no Edubi utilizando as informações do Moodle.

REFERÊNCIAS

- ABED. Associação Brasileira de Educação a Distância. Site oficial da ABED. 2013. Disponível em: <http://www.abed.org.br/censoead/censoEAD.BR_2012_pt.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2018.
- ALBARRAK, K. M.; SIBLEY, E. H. A survey of methods that transform data models into Ontology models. IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI), p. 58-65, Agosto 2011.
- ALMEIDA, M. E. B. de. Educação à distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem Educação e Pesquisa, São Paulo, v.29, n.2, p. 327-340, jul./dez. 2003.
- AMADEUS LMS. (2018). Disponível em: <<https://softwarepublico.gov.br/social/amadeus/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- ANATEL. 2018. Brasil tem 236,2 milhões de linhas móveis em janeiro de 2018. Disponível em:<<http://www.anatel.gov.br/dados/destaque-1/283-brasil-tem-236-2-milhoes-de-linhas-moveis-em-janeiro-de-2018>>. Acesso em: 8 mar. 2018.
- BERKING, P.; GALLAGHER, S. (2011). Choosing a Learning Management System: Advanced Distributed Learning (ADL) Co-Laboratories.
- BOUIHI, B.; BAHAJ, M. Moodle's Ontology Development from UML for Social Learning Network Analysis. LOPAL '18 Proceedings of the International Conference on Learning and Optimization Algorithms: Theory and Applications. n. 41. 2018.
- BREITMAN, K. Web Semântica: A Internet do Futuro. Rio de Janeiro. JTC: 2005.
- BRITO, J. A. *et al.* Effectiveness of Practices with Sensors in Engaging in Meaningful Learning in Higher Education: Extending a Framework of Ubiquitous Learning. In: The 45th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference, 2015, El Paso, EUA. Proceedings of The 45th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference, 2015.
- BRITO, J. A. *et al.* U-Learning: A Collaborative Experience in the Urban Context. In: CYTED-RITOS International Workshop on Groupware. Springer, Cham, 2017. p. 40-48.
- CAMPOS, F. C. A., SANTOS, N. e VILLELA, R. M. M. B., 2003. Ontologia de Domínio e Desenvolvimento Baseado em Componentes. Anais do XIV Simpósio de Informática na Educação. São Leopoldo, Brasil.
- CAMPOS, F. C. A. *et al.* Fundamentos da educação à distância, mídias e ambientes virtuais. Juiz de Fora: Editar, 2007.
- CAPELETTI, A. M. Ensino a Distância: Desafios Encontrados por Alunos do Ensino Superior. Revista Eletrônica Saberes da Educação, São Roque, v. 5, n. 1, 2014.

CASTILHO, S.; AYALA, G. ARMOLEO - An Architecture for Mobile Learning Objects. 18th International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP). Puebla: IEEE Computer Society. 2008. p. 53-58.

COBO, C.; MORAVEC, J. W. Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Universitat de Barcelona; Universidad Internacional de Andalucía, Barcelona, Sevilla, 2011.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, Minneapolis (MN), v. 13, n. 3, p. 319-339, 1989.

DE SÁ, S. R. Arquitetura de comunicação entre AVAs e objetos de aprendizagem dinâmicos utilizando a especificação IMS LTI. Dissertação de mestrado (Engenharia de Software). UFRN, Natal. 2017.

DÍAZ, F.; SCHIAVONI, A.; AMADEO, A.; CHARNELLI, M. Integrating a learning management system with a student assignments digital repository. A case study. In: *Proceedings of the IADIS Internationale-Learning 2013*, pp. 207-215, jul. 2013.

DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P. C. Improving the Effectiveness of Tools for Internet-based Education. Disponível em: <<https://dougiamas.com/writing/tlf2000/>>. Acesso em: 21 fev. 2018.

EDUBI. (2018). Disponível em: <<https://edubi.ufersa.edu.br/>> Acesso em: 1 jun. 2018.

FAZLINA, S.; MANAP, A. A.; RIAS, R. M. Mobile Learning Awareness among Students at Higher Learning Institutes: A Case Study. 2013 International Conference on Informatics and Creative Multimedia. *Anais*. p.226-229, 2013. IEEE. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6702814>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

FERNANDES, K. T. Modelo de interoperabilidade para a utilização de recursos dos ambientes virtuais de aprendizagem através dos dispositivos móveis. Dissertação de mestrado (Sistemas e Computação). UFRN, Natal. 2014.

FURTADO, U. DE M.; DE LIMA, R. W.; DE FARIAS, A. M. G. Modelo de integração adaptável entre ambientes virtuais de aprendizagem e sistemas de gestão acadêmica baseado em arquitetura orientada a serviços. *Revista de Educação a Distância*, v.2, n.2. 2015.

GALENO, A. S. Concepção de módulo para dispositivos móveis de gestão da aprendizagem pessoal integrado ao Amadeus LMS. Dissertação de mestrado. UFPE, Recife. 2010.

GARCÍA-PEÑALVO, F. J.; SEOANE-PARDO, A. M. Una revisión actualizada del concepto de eLearning. *Décimo Aniversario. Education in the Knowledge Society*, vol. 16, pp. 119-144, 2015.

GOOGLE FORMS. Formulários Google: pesquisas e formulários fáceis de criar. Disponível em: <<https://gsuite.google.com/intl/pt-BR/products/forms/>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

GRUBER, T. (2009). *Ontology in Encyclopedia of Database Systems*, Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.), Springer-Verlag, 2009.

HOHPE, G.; WOOLF, B. (2003). *Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions*. Addison-Wesley, October 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2017. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2018.

IBM. IBM Knowledge Center. Web service description. 2018. Disponível em: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSGMCP_5.1.0/com.ibm.cics.ts.webservices.doc/concepts/dfhws_wsdl.html> Acesso em: 2 abr. 2018.

ICT. 2016. Facts and Figures. Disponível em: <<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2015.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas. Resumo Técnico: Censo da Educação Superior 2014. Brasília: Inep, 2016. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/superior/censo/2014/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2014.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2018.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas. Resumo Técnico: Censo da Educação Superior 2015. Brasília: Inep, 2018. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2015.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2018.

ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. *Dados Abertos Conectados: Em busca da Web do Conhecimento*. Novatec Editora, 2015.

JENA. Disponível em: <<https://jena.apache.org/>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

Kurosse, J.; Ross, K. *Redes de Computadores e Internet*. São Paulo: Person, 2006.

LEMGRUBER, M.. S. Educação à distância: expansão, regulamentação e mediação docente. In: *Educ. foco*, Juiz de Fora, v. 14, n. 1, p. 145-159, mar/ago 2009.

LITTO, F. M.; FORMIGA, M. *Educação a Distância: o estado da arte*. São Paulo: Person Education do Brasil. 2 ed. 2012.

LYYTINEN, K.; YOO, Y. Ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, v. 45, n. 12, p. 63, 2002.

MANDULA, K. *et al.* Implementation of Ubiquitous Learning System Using Sensor Technologies. 2011 IEEE International Conference on Technology for Education. Anais. p.142–148, 2011.

MASUD, M. Collaborative e-learning systems using semantic data interoperability. *Computers in Human Behavior*, v. 61, p. 127-135. 2016.

MERTON, R. K.; FISKE, M.; KENDALL, P. L. The focused interview: a manual of problems and procedures. New York: Free Press, 1990.

MICROSOFT EXCEL. Disponível em: <<https://products.office.com/pt-br/excel>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

MICROSOFT POWERPOINT. Disponível em: <<https://products.office.com/pt-br/powerpoint>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

MONTEIRO, B. de S. Ambiente de Aprendizado Ubíquo Youubi: Design e Avaliação. Tese de Doutorado, UFPE, 2015.

MOODLE STATISTICS. Disponível em: <<https://moodle.net/stats/>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

MOODLE. Site oficial do Moodle. (2018). Disponível em: <<https://moodle.org/>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

MORGAN, D. L. The Focus Group Guidebook. Thousand Oaks: Sage, 1998.

OPENREDU. (2018). Disponível em: <<http://openredu.org/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

OUYA, S.; MBACKE, A. B.; MENDY, G.; DIOUF, P. W.; SY, K. Social network integration to e-learning environment. 2015 IEEE/ACS 12th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA). 2015.

PAILLARD, G. A. L.; COSTA, P. M. B.; RABELO, K. F.; SARMENTO, W. W. F.; LIMA, W. S.; HARRIMAN, C. L. S. Extended MOBILIS: a integration of Learning Management System with Mobile Application to m-Learning environment. EATIS'12 Conference Proceedings. Valencia, Spain. 2012.

PAUTASSO, C.; ZIMMERMANN, O.; LEYMANN, F. RESTful Web Services versus 'Big' Web Services: Making the Right Architectural Decision. Proc. 17th Int'l World Wide Web Conf. (WWW '08), 2008.

PIMENTEL, M. G. 1999. Conceituando Educação a Distância. Monografia (Mestrado em Informática). UFRJ, Rio de Janeiro, novembro de 1999.

PIMENTEL, N. M. Educação à distância. Florianópolis – SEAD/UFSC. IN CAMPOS, Fernanda Cláudia Alves. (*et al.*) Fundamentos da educação à distância, mídias e ambientes virtuais. Juiz de Fora: Editar, 2007.

RASPOPOVIÜ, M.; CVETANOVIÜ, S.; STANOJEVIÜ, D.; OPAPIÜ, M. Software Architecture for Integration of Institutional and Social Learning Environmentss, Sci. Comput. Program. 2016.

RODRIGUES, A. P. Integração de ambiente virtual de aprendizagem com repositório digital. Tese de doutorado (Informática na educação). UFRS, Porto Alegre. 2012

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. M-Learning e U-Learning: Novas Perspectivas da Aprendizagem Móvel e Ubíqua. Pearson. São Paulo. 2011.

SILVA, S. C. da *et al.* Desafios na operacionalização da técnica de grupo focal para coleta de dados em pesquisa qualitativa. Semana de Enfermagem (28.: 2017: Porto Alegre, RS). Enfermagem e suas dimensões: a gestão do cuidado e o impacto na saúde; anais; [recurso eletrônico]. Porto Alegre: HCPA, 2017. 1 CD-ROM, 2017.

TAROUCO, L. M. R.; RODRIGUES, A. P; SCHMITT, M. A.; VIDEIRA, J. A. Depósito de objetos de aprendizagem em repositórios a partir da integração com ambientes virtuais de aprendizagem. RENOTE, v.11 n3, 2013.

TAVARES, D. A. B.; FRANÇA, A. B.; SOARES, J. M.; BARROSO, N. M. C.; MOTA, J. C. M. Integração do ambiente WIMS ao Moodle usando Arquitetura Orientada a Serviços e Compilação Automática de Médias. V. 8, Nº 3, dezembro, 2010.

TEKNILLINEN, A. Semantic Web Services Survey. Technical Report. Helsinki University of Technology, Laboratory of Software Technology. 2008.

TIVIR, C.; GALAFASSI, F. F. P.; VICARI, R. Integração entre Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle e Repositório de objetos de aprendizagem Cognix. Sánchez, J. Editor. Nuevas Ideas en Informática Educativa, v. 13, p. 21-30. Santiago de Chile. 2017.

VERMEERSCH, J. *et al.* Iniciação ao Ensino a Distância. Bruxelas: HetGemeenschapsonderwijs, 2006. 118 f.

VIANNEY, J. *et al.* Universidade virtual: um novo conceito na EAD. In: MAIA, Carmem (org.) EAD.BR: experiências inovadoras em educação a distância no Brasil: reflexões atuais, em tempo real. São Paulo: Editora Anhembi Morumbi, 2003. p.47-62.

VINOSKI, S. Putting the "Web" into Web services: Interaction models, part 1: Current practice. IEEE Internet Computing, 6(3):89–91, May-June 2002.

W3C. World Wide Web Consultorium. 2004. Architecture of the World Wide Web. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/webarch/>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

WEISER, M. The computer for the 21st century. Scientific American, v. 265, n. 3, p. 94-104, 1991.

ZHAO, R.; ZHANG, C. An Ontology-Based Knowledge Management Approach for ELearning System. International Conference on Management and Service Science (MASS), p. 1-4, Setembro 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DE USUÁRIO

Este questionário faz parte das atividades de pesquisa necessárias para a elaboração da dissertação de mestrado em Ciência da Computação do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO UERN-UFERSA. Essa pesquisa tem como objetivo coletar informações das experiências dos usuários do Edubi integrado ao ambiente de aprendizagem Moodle. Para tanto, solicitamos sua colaboração respondendo as questões abaixo.

Agradecemos sua colaboração. Atenciosamente,

Daniilo Gomes Carlos – Mestrando em Ciência da computação PPGCC UERN-UFERSA

Francisco Milton Mendes Neto – Orientador e
Bruno Sousa Monteiro – Coorientador

Informações pessoais:

- Qual o seu e-mail (não será divulgado)? _____
- Qual o seu nome (não será divulgado)? _____
- Qual a sua idade? _____
- Qual o seu gênero? _____
- Em que município reside? _____
- Qual a sua profissão? _____
- Em qual curso está matriculado? _____

Informações sobre experiências com TICs e internet:

1. Com que frequência você utiliza tecnologias da informação e comunicação (Escolha apenas uma opção)?
 - () Nenhuma
 - () Pouca
 - () Razoável
 - () Muita
 - () Sempre
2. Com que frequência você utiliza a internet (Escolha apenas uma opção)?
 - () Nenhuma
 - () Pouca
 - () Razoável
 - () Muita
 - () Sempre

3. Para quais fins você utiliza tecnologias da informação e comunicação com acesso à internet?
- Estudo e pesquisas
 - Comunicação com outras pessoas
 - Ver notícias
 - Realizar compras
 - Jogos
 - Assistir a vídeos
 - Ouvir músicas
 - Outros. Quais? _____
4. Quais tecnologias você utiliza para estudar?
- Notebook
 - Computador de mesa
 - Smartphone
 - Smart TV
 - Tablet
 - Outros. Quais? _____
5. Você considera a internet uma ferramenta importante para a educação (Escolha apenas uma opção)?
- Sim
 - Não
6. Possui experiência com algum tipo de educação à distância (EAD)?
- Não, nem tenho curiosidade ou vontade
 - Não, mas tenho curiosidade ou vontade
 - Sim, curso oferecido pelo Instituto Metrópole Digital
 - Sim, curso oferecido pela Universidade Aberta do Brasil
 - Sim, curso oferecido pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura)
 - Sim, curso oferecido pelo Instituto Federal (de meu estado)
 - Sim, curso online aberto e massivo (Ex: Coursera, Udacity, Udemy)
 - Outros. Quais? _____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE ACEITAÇÃO DO COMPONENTE INTEGRADOR LMS

Pesquisador responsável: Danilo Gomes Carlos

Objetivo: Este questionário tem como objetivo avaliar a aceitação do componente de integração do ambiente de aprendizagem ubíqua Edubi com o ambiente virtual de aprendizagem Moodle.

Instruções:

- Responda as questões com base na sua experiência com relação a integração do Edubi com o Moodle.
- Nas questões de marcar selecione apenas uma opção em cada.

Informações pessoais:

Nome (não será divulgado): _____

E-mail (não será divulgado): _____

Facilidade de uso:

1. Achei fácil me autenticar no Edubi utilizando as informações do Moodle.
 - () Concordo plenamente
 - () Concordo parcialmente
 - () Nem concordo nem discordo
 - () Discordo parcialmente
 - () Discordo plenamente
2. Aprendi rapidamente como me cadastrar no ambiente Edubi.
 - () Concordo plenamente
 - () Concordo parcialmente
 - () Nem concordo nem discordo
 - () Discordo parcialmente
 - () Discordo plenamente
3. No geral, cadastrar-se no Edubi não requer muito esforço.
 - () Concordo plenamente
 - () Concordo parcialmente
 - () Nem concordo nem discordo
 - () Discordo parcialmente
 - () Discordo plenamente
4. Aprendi rapidamente a interagir com os conteúdos do Moodle no Edubi.
 - () Concordo plenamente
 - () Concordo parcialmente
 - () Nem concordo nem discordo
 - () Discordo parcialmente
 - () Discordo plenamente

5. Achei fácil utilizar os conteúdos providos pelo Moodle no Edubi.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
6. Aprendi rapidamente a utilizar os eventos do Moodle no Edubi.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
7. Achei fácil interagir com os eventos do Moodle no Edubi.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente

Utilidade:

8. Autenticar utilizando informações do Moodle foi útil para a minha experiência com o Edubi.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
9. Os dados preenchidos automaticamente pelo Edubi durante meu cadastro estavam corretos.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
10. Utilizar os recursos do Edubi (curtir, comentar, compartilhar, etc.) me ajuda a interagir melhor com os conteúdos e eventos do Moodle.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
11. As postagens referentes a conteúdos e eventos do Moodle no Edubi auxiliou no meu aprendizado.
- Concordo plenamente

- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo plenamente

Intenção de uso:

12. Recomendaria a utilização de ferramentas (autenticação) e informações (perfil, postagem e eventos) providas pelo Moodle no Edubi.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
13. Recomendaria a criação e aquisição de mais funcionalidades e informações pelo Moodle no Edubi.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente
14. Utilizaria as ferramentas e informações providas pelo Moodle no Edubi em outras ocasiões.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente

Treinamento:

15. O treinamento aplicado me ajudou a entender o funcionamento da ferramenta.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente

Experiência:

16. Me considero experiente em educação a distância.
- Concordo plenamente
 - Concordo parcialmente
 - Nem concordo nem discordo
 - Discordo parcialmente
 - Discordo plenamente

Opinião:

17. Quais dificuldades você encontrou durante a utilização do Edubi?

18. No geral, qual a sua opinião sobre a utilização do Edubi em cursos de EaD em conjunto com o Moodle?

APÊNDICE C – ROTEIRO DO GRUPO FOCAL

Grupo Focal

Pesquisador responsável: Danilo Gomes Carlos

Tema: Experiência na utilização do componente de integração do Edubi com o Moodle pelos estudantes

Objetivo: Identificar vantagens, deficiências e melhorias relacionadas à utilização do componente de integração do Edubi com o Moodle.

Funções:

- Mediador: apresentar as perguntas e guiar o processo seguindo o roteiro;
- Operador de gravação: operar a máquina de gravação do grupo focal;
- Digitador: anotar informações importantes pontuadas durante o grupo focal.

Regras:

- Cada participante deve respeitar a opinião dos demais;
- Apenas uma pessoa fala de cada vez;
- Todo mundo deve ter a oportunidade de expressar sua opinião;
- Não fugir do tema estabelecido.

Roteiro:

Seção referente ao cadastro: considerando que a autenticação visa garantir que o usuário pertença a uma determinada instituição e que o perfil do usuário visa a interação social com outros usuários.

- Como você interpreta a importância do processo de autenticação?
- As informações preenchidas após a autenticação estavam de acordo com o seu perfil?
- Quais as suas considerações sobre a experiência de se cadastrar no Edubi?

Seção referente aos conteúdos: considerando que o conteúdo pode ser importado de outros ambientes de aprendizagem pelo professor.

- A forma na qual o conteúdo criado pelo professor foi apresentado está de acordo com suas necessidades?
- As funcionalidades de interação do Edubi (comentar, curtir, compartilhar, entre outras) melhoram a experiência de utilização do conteúdo?

Seção referente aos eventos: considerando que os eventos criados no Edubi tem como objetivo informar sobre eventos necessários em outros ambientes de aprendizagem.

- Os eventos criados auxiliam a visualizar compromissos fora do Edubi?

Considerações finais:

1. Perguntar se alguém tem mais alguma colocação a fazer.
2. Agradecimentos.

APÊNDICE D – ROTEIRO DA ENTREVISTA

Entrevista com o professor

Pesquisador responsável: Danilo Gomes Carlos

Tema: Experiência na utilização do componente de integração do Edubi com o Moodle pelo professor.

Objetivo: Identificar vantagens, deficiências e melhorias relacionadas à utilização do componente de integração do Edubi com o Moodle.

Roteiro:

Seção referente ao cadastro: considerando que a autenticação visa garantir que o usuário pertença a uma determinada instituição e que o perfil do usuário visa a interação social com outros usuários.

- Qual a sua opinião sobre o processo de autenticação no Moodle?
- O preenchimento do perfil e indicação do papel do professor como moderador contribuem para simplificar o processo de cadastro?

Seção referente aos conteúdos: considerando que o conteúdo pode ser importado de outros ambientes de aprendizagem e enriquecidos no Edubi.

- Como você avalia o processo de importação do conteúdo do Moodle para o Edubi?
- Quais vantagens e desvantagens você percebe na utilização do conteúdo do Moodle no Edubi?

Seção referente aos eventos: considerando que os eventos do Moodle podem ser incorporados ao Edubi.

- Incorporar eventos do Moodle no Edubi auxilia o professor a fornecer informações sobre as atividades no Moodle?

Considerações finais:

1. Perguntar há mais alguma colocação a fazer.
2. Agradecimentos.

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você a participar da pesquisa da dissertação de mestrado de Danilo Gomes Carlos, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, orientada e coorientada pelos professores Francisco Milton Mendes Neto e Bruno de Sousa Monteiro, respectivamente.

A pesquisa em questão tem por objetivo analisar informações relacionadas a experiências dos usuários do ambiente de aprendizagem ubíqua Edubi, em conjunto com o ambiente virtual de aprendizagem Moodle. Caso decida aceitar o convite, você será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: responder a um questionário de perfil para avaliar seus conhecimentos prévios; a utilização prática da(s) ferramenta(s); um questionário de aceitação da ferramenta; e um grupo focal.

Durante o percurso da pesquisa, será necessário a coleta de imagens, áudios e/ou vídeos para que sejam utilizados posteriormente para análise de dados. Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários. O acesso e análise dos dados coletados se farão apenas pelos membros dos projetos e seus orientadores. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento.

Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro, por meio deste termo, que estou de acordo com a participação no estudo descrito acima. Fomos devidamente esclarecidos quanto aos objetivos da pesquisa e aos procedimentos aos quais seremos submetidos. Foram-nos garantidos esclarecimentos que venhamos a solicitar durante o curso da pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento. Autorizamos assim a publicação dos dados da pesquisa a qual nos garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes a nossa identificação.

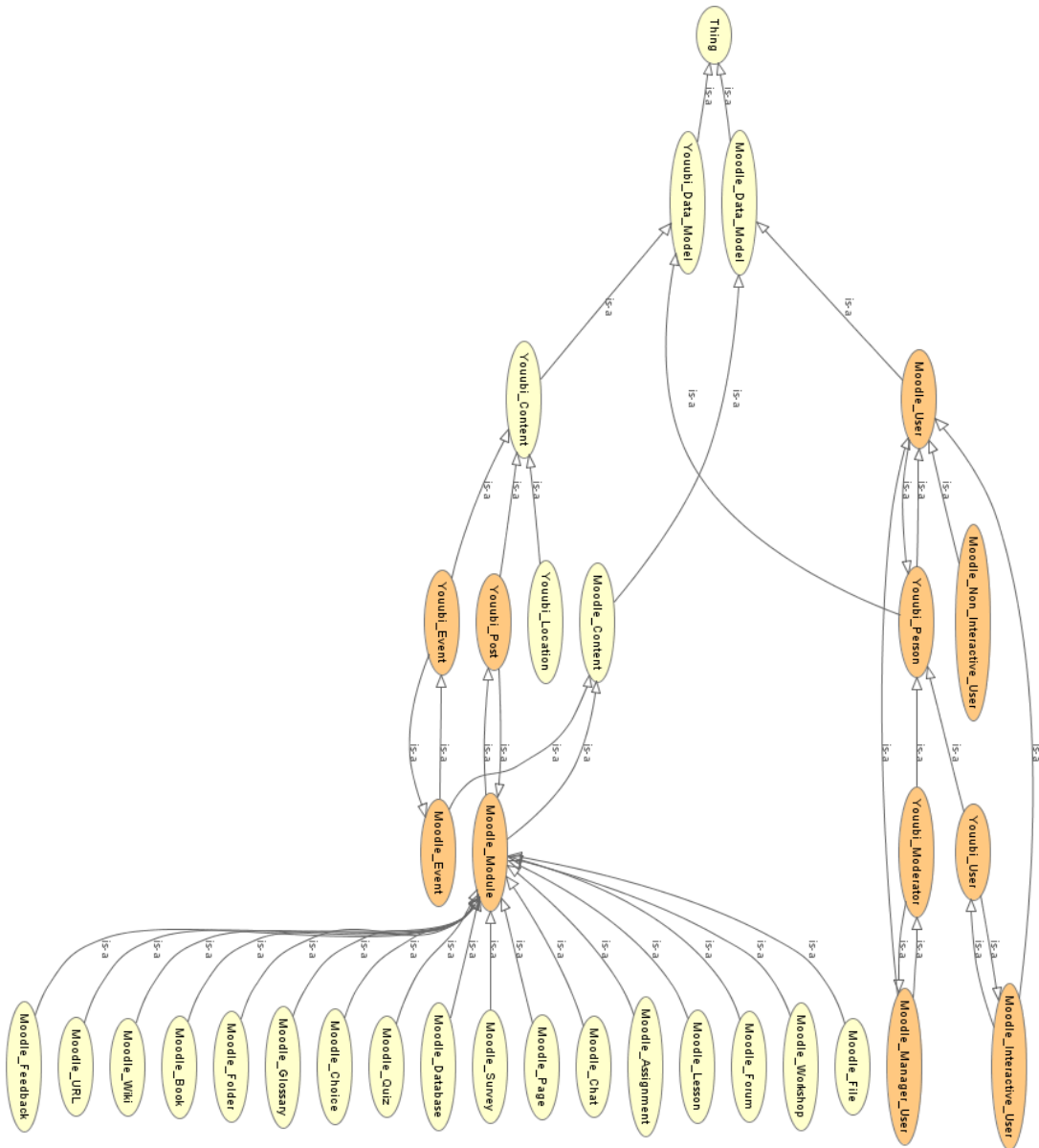
Mossoró, _____ de _____ de 2018.

Assinatura do participante: _____

Assinatura do pesquisador: _____

ANEXO A – GRAFO DA ONTOLOGIA LESD-ONTO

Figura 41 – Taxonomia da ontologia LESD-Onto.



Fonte: Produzido pelo autor.