

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

ELAINE HARADA TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**UM SOFTWARE DE APOIO EDUCACIONAL HIPERMÍDIA PARA  
RECOMENDAÇÃO DE TÓPICOS DE ESTUDO RELEVANTES:  
ESTUDO DE CASO**

Porto Alegre  
2011

ELAINE HARADA TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**UM SOFTWARE DE APOIO EDUCACIONAL HIPERMÍDIA PARA  
RECOMENDAÇÃO DE TÓPICOS DE ESTUDO RELEVANTES:  
ESTUDO DE CASO**

Tese de Doutorado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosa Maria Vicari  
Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Margarete Axt

Linha de Pesquisa: Paradigmas para a pesquisa sobre o ensino científico e tecnológico

Porto Alegre  
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion

Diretora do CINTED: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Coordenadora do PPGIE: Profa. Maria Cristina Villanova Biazus

## CIP - Catalogação na Publicação

Harada Teixeira de Oliveira, Elaine

Um software de apoio educacional hipermídia para recomendação de tópicos de estudo relevantes: estudo de caso / Elaine Harada Teixeira de Oliveira. -- 2011.

252 f.

Orientadora: Rosa Maria Vicari.

Coorientadora: Margarete Axt.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2011.

1. Teoria da Relevância. 2. ontologias. 3. sistemas hipermídia adaptativos. I. Vicari, Rosa Maria, orient. II. Axt, Margarete, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Elaine Harada Teixeira de Oliveira

**UM SOFTWARE DE APOIO EDUCACIONAL HIPERMÍDIA  
PARA RECOMENDAÇÃO DE TÓPICOS DE ESTUDO  
RELEVANTES: ESTUDO DE CASO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Aprovada em 31 de agosto de 2011.

---

Profa. Dra. Rosa Maria Vicari – Orientadora

---

Profa. Dra. Margarete Axt – Coorientadora

---

Prof. Dr. Dante Augusto C. Barone – UFRGS

---

Prof. Dr. Cláudio Fernando Resin Geyer – UFRGS

---

Profa. Dra. Cecília Dias Flores – UFCSPA

Aos amados Kelson, Mitca e Naomi, “as  
estrelas mais brilhantes do céu mais escuro”.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de apoio e colaboração de muitas pessoas queridas. Algumas delas, eu ainda não tive o prazer de conhecer pessoalmente. Só tenho a agradecer e gostaria de ser devidamente justa com todos. Perdoem-me se, por descuido, me esqueci de alguém.

Primeiramente, sou imensamente grata a Deus porque só pela misericórdia Dele consegui concluir esta etapa. O Senhor me deu: êxito, mesmo com as minhas muitas limitações; família e amigos, que muito me ajudaram; e força, nos momentos difíceis. A Ele toda a glória!

À minha querida orientadora, Profa. Rosa Vicari, que tanto fez por mim e me ensinou. Sua disposição, discernimento, inteligência e competência são exemplo para mim. Muito obrigada pelos ensinamentos, pelas oportunidades e pelo carinho. Foi um privilégio ser sua aluna!

À também querida Profa. Margarete Axt, que sempre me recebeu com simpatia e me aceitou em um momento muito importante do doutorado.

À minha amiga mais que especial, irmã em Cristo, colaboradora, Erika Nozawa, a minha eterna gratidão. Nem todo o agradecimento seria suficiente para reconhecer o que ela fez por mim. Sem ela, este trabalho não teria sido possível. Muito obrigada pelo tempo e esforço dedicados, pela iniciativa de abraçar várias frentes de trabalho, pelo auxílio com os bolsistas, pelo carinho, por tudo! Também tenho muito a agradecer ao seu esposo, Masaki, que acabou se envolvendo bastante, atuando como especialista, ajudando em várias tarefas, sempre disposto e alegre! Gostaria de agradecer também ao Naoto que, como menor aprendiz, também auxiliou o projeto.

Aos queridos bolsistas, Yuri e Luciana, meu agradecimento pela dedicação e pelo empenho. Espero que tenham tido uma boa experiência e que tenham sucesso.

Aos colaboradores Prof. Jorge Campos da Costa, Elder Rizzon Santos, Seiji Isotani e Maria Luciana Ferreira da Costa, meus agradecimentos por ajudarem a avaliar a ontologia JLPT. As dicas e orientações foram valiosas.

Aos colaboradores Bruno Nishikido, Lie Ishizawa, Mika Nozawa, Rafael Gerzvolff e Ritsuko Handa, meus agradecimentos pelo auxílio no processo de valoração. O trabalho de vocês foi de extrema importância para o projeto.

Aos colaboradores César Ricardo Nogueira, Cristhian Herrera, Lídia Ivasa, Luísa Vanik, Masaki Nozawa e Pedro Blacene, muito obrigada por ajudar no processo de classificação das questões. A interação com vocês foi gratificante!

Aos meus amigos de doutorado Amanda, Ana, Elder, Isabel, Jaqueline, Luciane, Magali, Paulo, Rafael, Roberto, Rute, Silvia, Vera e tantos outros, agradeço pela convivência, pelos trabalhos, pelas trocas de ideias e pelo carinho. Em especial, à Marta e à Júlia, sou grata por se prontificarem em momentos que precisei de ajuda.

Aos professores do PPGIE com os quais tive contato, agradeço por sempre me receberem bem, pelas trocas de experiências e pelas orientações recebidas.

Aos funcionários e bolsistas do CINTED e do PPGIE, Geórgia, Maria do Carmo, Nina, Patrícia, Rose, Ulrike, e todos os outros, pela amizade, pelo apoio e pela ajuda em tantos momentos.

Aos alunos voluntários que, por conta do sigilo de nomes, acabam não sendo revelados. Muito obrigada por aceitarem participar deste projeto e pelo retorno dado.

Agradeço também à FAPEAM e ao DCC/UFAM por todo o apoio concedido.

Meus sinceros agradecimentos aos irmãos da Igreja Presbiteriana Cidade Nova, em Manaus, que oraram por nossa família durante esses quatro anos. Também sou grata aos irmãos do grupo de discipulado e da Igreja Presbiteriana Metropolitana, em Porto Alegre, que nos acolheram no último ano, tornando-se nossa família aqui. Além desses, tivemos muitos irmãos orando por nós. Muito obrigada!

Minha eterna gratidão aos meus pais, Tokio e Yassuko, e irmãos, Luciana, Gisele e Fernando, que desde sempre estão ao meu lado, me apoiando, me incentivando, dando suporte e auxílio. O seu amor incondicional e irrestrito me constrange e me alegra. Muito obrigada de todo o meu coração!

Gostaria de agradecer também aos meus parentes, aos que sempre fizeram parte da família e àqueles que chegaram há algum tempo: tia Lúcia, Mikiê, Nei, Marcos, Mieko, Érica e Suzane.

Por último, agradeço de todo o meu coração ao meu esposo Kelson e às minhas filhas, Mítca e Naomi. Ao meu querido e muito amado, minha gratidão por ter aberto mão de tanta coisa em Manaus para podermos vir para cá, por ter investido em nossa família, por me orientar, por ser companheiro e amigo, por me amar. Às minhas queridas, ainda que pequenas, por compreender as dificuldades de se fazer um doutorado, por acreditarem na mamãe e pela alegria que me proporcionam.

## RESUMO

A presente tese tem como principal objetivo investigar a aplicação do princípio da relevância, proveniente da Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986; 1995), em um sistema hipermídia adaptativo de apoio educacional. Essa investigação, de caráter exploratório, através de um estudo de caso, visa observar o comportamento do usuário no sistema quando são feitas sugestões de tópicos de estudo de acordo com a relevância de cada um. A relevância, uma propriedade de entradas para processos cognitivos, é uma função baseada na relação econômica de custo/benefício. Segundo a teoria, o custo é o esforço de processamento requerido para assimilar uma nova informação e o benefício, o efeito contextual obtido, ou seja, o benefício cognitivo que o indivíduo pode obter no processamento de tal informação. O sistema foi modelado com base em um *framework* conceitual adaptativo que previa o uso de uma ontologia de domínio como estrutura de conhecimento. Essa ontologia foi avaliada e valorada por especialistas. A instanciação deste *framework* aconteceu no domínio de preparação para certificação em testes de proficiência da língua japonesa. As técnicas de adaptação adotadas foram no sentido de guiar a navegação no sistema através do método de sugestão de tópicos relevantes, proposto neste trabalho. O estudo de caso consistiu em observar todo o processo de interação dos usuários com duas versões do sistema, a tradicional e a adaptativa. Os dados coletados foram analisados e interpretados com base em indicadores que consideraram, dentre outros, o comportamento navegacional e a relevância das trajetórias de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Teoria da Relevância, ontologias, sistemas hipermídia adaptativos

## **ABSTRACT**

The main goal of this thesis consists in the investigation of the application of the principle of relevance in an adaptive hypermedia system for educational support. This principle comes from Sperber and Wilson's Relevance Theory (1986, 1995). This exploratory research, conducted through a case study, aims to observe users' behavior on the system when suggestions of topics of study according to their relevance are given. Relevance, a property of inputs to cognitive processes, is a function based on the economical cost/benefit relation. According to the theory, the cost is the processing effort required to assimilate new information and the benefit, the contextual effect obtained, ie, the cognitive benefit that the individual can get from processing such information. The system was modeled based on a conceptual adaptive framework which considered the use of a domain ontology as the knowledge structure. This ontology has been assessed and valued by experts. The instantiation of this framework took place in the area of preparation for certification of proficiency in Japanese language. The adaptation techniques were adopted in order to guide the navigation in the system through the method of suggesting relevant topics, proposed in this work. The case study was held to observe the entire interaction process of users with two versions of the system, the traditional and the adaptive ones. The data collected were analyzed and interpreted based on indicators that considered, among others, the navigational behavior and the relevance of learning paths.

**Keywords:** Relevance Theory, ontology, adaptive hypermedia systems

## LISTA DE SIGLAS

ACT-R – Adaptive Control of Thought-Rational  
AIEJ – Associação Educacional Internacional Japonesa  
ASP – Active Server Pages  
CASE – Computer-Aided Software Engineering  
DOM – Document Object Model  
ECR – Efeitos Contextuais Representáveis  
IBES – In-Browser Elaborative Summariser  
JEES – Japan Educational Exchanges and Services  
JICA – Japan International Cooperation Agency  
JLPT – Japanese Language Proficiency Test  
JUDE – Java and UML Developers' Environment  
MSN – Microsoft Network  
MVC – Model-View-Control  
OWL – Ontology Web Language  
PA – Padrão de Atenção  
PUC/RS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
RDF – Resource Description Framework  
RF – Requisitos Funcionais  
RFP – Requisitos Funcionais para o Professor  
RFD – Requisitos Funcionais para o Administrador  
RNF – Requisitos Não-Funcionais  
SHA – Sistema de Hipermídia Adaptativa  
STI – Sistema Tutor Inteligente  
TOVE – Toronto Virtual Enterprise  
TP – Tempo de Processamento  
TR – Teoria da Relevância  
UCL – University College London  
UFAM – Universidade Federal do Amazonas  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
UML – Unified Modeling Language  
XMI – XML Metadata Interchange  
XML – eXtensible Markup Language

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Nível acrescentado no JLPT.....	27
Figura 2 – Resumo da competência lingüística necessária em cada nível .....	28
Figura 3 – Seções, tempo e pontuação dos testes .....	29
Figura 4 – OCJS com recurso para o JLPT .....	30
Figura 5 – <i>Kanjis</i> para o nível 3 do JLPT.....	31
Figura 6 – Informações sobre <i>kanji</i> .....	31
Figura 7 – Japonês na Prática com recurso para o JLPT .....	32
Figura 8 – <i>Kanjis</i> para o nível N4 do JLPT.....	33
Figura 9 – Study Japanese com recurso para o JLPT .....	35
Figura 10 – Um exercício em curso .....	36
Figura 11 – Configurações e lições disponíveis .....	36
Figura 12 – Tela para teste ou visualização de materiais de estudo .....	39
Figura 13 – Questão 5 de um teste .....	39
Figura 14 – Questão 6 de um teste .....	40
Figura 15 – Resultado de um dos testes .....	40
Figura 16 – Estatísticas do sistema.....	41
Figura 17 – Lista de <i>kanjis</i> .....	42
Figura 18 – Flashcard de <i>kanji</i> .....	42
Figura 19 – Cadeia de evolução dos sistemas de computação .....	45
Figura 20 – Índice de temas de pesquisa sobre a Teoria da Relevância.....	57
Figura 21 – Um resumo gerado quando passando o mouse sobre “microbiology” .....	66
Figura 22 – O IBES lembra a página vinculada ao usuário.....	67
Figura 23 – Modelo de colaboração do framework proposto.....	90
Figura 24 – Cenário adaptado às necessidades semântico-cognitivas do aluno.....	91
Figura 25 – Cenário sem adaptação às necessidades semântico-cognitivas do aluno.....	92
Figura 26 – Diagrama de componentes do framework proposto.....	93
Figura 27 – Framework conceitual proposto.....	96
Figura 28 – Diagrama de classes do framework conceitual .....	98
Figura 29 – Uma possível instanciação do framework proposto.....	100
Figura 30 – Diagrama de caso de uso simplificado do Aluno.....	102
Figura 31 – Diagrama de caso de uso simplificado do Aluno.....	104
Figura 32 – Mapa conceitual de uma ontologia e-JLPT.....	109
Figura 33 – Parte da taxonomia da ontologia e-JLPT .....	111
Figura 34 – Implementação da classe Adjective no ambiente Protégé .....	118
Figura 35 – Tela de edição da ontologia e-JLPT no ambiente Protégé.....	121
Figura 38 – Mapa conceitual do modelo de sugestão de relevância .....	126
Figura 36 – Ontologia com tópicos de estudo e relações .....	131
Figura 37 – Parte da taxonomia da ontologia JLPT .....	133
Figura 39 – Fluxograma do algoritmo do método .....	140
Figura 40 – Criação de um novo objetivo no sistema .....	143
Figura 41 – Trajetória de aprendizagem.....	148

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores para o tópico de estudo (i), <i>Basic_Grammar</i> .....	134
Tabela 2 – Valores para o tópico de estudo (i), <i>Vocabulary_Writing</i> .....	134
Tabela 3 – Valores para os subtópicos de <i>Basic_Grammar</i> .....	135
Tabela 4 – Estatísticas para o nível N4 do JLPT .....	159
Tabela 5 – Números do JLPT para o Brasil .....	159
Tabela 6 – Colaboradores do projeto e-JLPT .....	160
Tabela 7 – Perfil dos sujeitos .....	176
Tabela 8 – Avaliação do sistema e-JLPT Adapt .....	178
Tabela 9 – Avaliação do sistema e-JLPT .....	179
Tabela 10 – Total de tópicos visitados .....	180
Tabela 11 – Índice de similaridade .....	183
Tabela 12 – Tempo de permanência no sistema .....	185
Tabela 13 – Número de simulados realizados .....	187
Tabela 14 – Desempenho nos simulados .....	187
Tabela 15 – Relevância atingida .....	189

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Requisitos para os testes, em números aproximados.....	29
Quadro 2 – Termos comuns em japonês .....	37
Quadro 3 – Termos comuns em japonês de acordo com o nível de conhecimento.....	38
Quadro 4 – Atributos do processo de valoração.....	132
Quadro 5 – Comparação entre sistemas de apoio ao JLPT .....	153
Quadro 6 – Informações armazenadas pelo sistema e-JLPT .....	162
Quadro 7 – Indicadores utilizados nos sistemas e-JLPT e e-JLPT Adapt.....	165
Quadro 8 – Questões e fatores .....	172
Quadro 9 – Resumo da análise .....	193

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1	Justificativa e motivação .....	19
1.2	Questões de pesquisa e hipóteses .....	20
1.3	Objetivos .....	22
1.4	Organização do trabalho.....	23
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO DOMÍNIO PESQUISADO .....</b>	<b>25</b>
2.1	Softwares de apoio ao JLPT.....	26
2.1.1	Site oficial do JLPT.....	33
2.1.2	JLPT Study Page .....	34
2.1.3	Study Japanese .....	34
2.1.4	Renshuu.....	37
2.1.5	JLPT Kanji Project.....	42
2.2	Teoria da Relevância .....	43
2.2.1	Contexto .....	44
2.2.2	Relevância .....	47
2.2.3	Efeito contextual .....	49
2.2.4	Esforço de processamento .....	52
2.2.5	Manifestabilidade .....	52
2.2.6	Trabalhos relacionados.....	53
2.3	Construtos cognitivos .....	60
2.3.1	Softwares baseados em construtos cognitivos.....	61
2.3.1.1	DesignFirst-ITS.....	62
2.3.1.2	Framework com itens dinâmicos.....	63
2.3.1.3	iClass IST .....	64
2.3.2	Softwares baseados em processos cognitivos .....	65
2.3.2.1	Sistema IBES .....	65
2.3.2.2	Sistema para aprendizado de chinês.....	68
2.3.3	Arquitetura cognitiva.....	69
2.3.3.1	Módulo de memória declarativa do ACT-R.....	71
2.3.3.2	Módulo de memória procedural do ACT-R .....	72
2.3.3.3	A estrutura de conhecimento de acordo com a Teoria da Relevância.....	73
2.3.3.4	Comparação do ACT-R com a estrutura de conhecimento proposta .....	77
2.4	Ontologia na educação.....	78
2.4.1	Uma introdução sobre ontologia .....	78
2.4.1.1	Classificação e critérios para a construção de ontologias .....	80
2.4.1.2	Metodologias para o desenvolvimento de ontologias .....	81
2.4.1.3	Linguagens e ambientes para a construção de ontologias .....	82
2.4.2	Ontologia aplicada a sistemas educacionais.....	83
<b>3</b>	<b>O FRAMEWORK E-JLPT.....</b>	<b>86</b>
3.1	Proposta do framework conceitual.....	87
3.1.1	A construção do framework e-JLPT .....	89
3.1.2	O framework e-JLPT.....	94
3.2	Instanciação do framework proposto.....	99

3.2.1.1	Casos de uso, cenários e requisitos .....	101
3.2.1.2	Casos de uso e cenários para adaptação no e-JLPT .....	101
3.2.1.3	Requisitos funcionais para adaptação no e-JLPT .....	105
3.2.1.4	Requisitos não-funcionais para a adaptação no e-JLPT .....	106
<b>3.3</b>	<b>A Ontologia e-JLPT .....</b>	<b>107</b>
3.3.1	Uma taxonomia do e-JLPT .....	109
3.3.2	Formalismo e casos de uso .....	112
3.3.2.1	Formalismo .....	113
3.3.2.2	Casos de uso .....	114
3.3.3	Processo de desenvolvimento da ontologia JLPT .....	119
3.3.4	Processo de avaliação da ontologia .....	121
<b>3.4</b>	<b>Modelo de sugestão de relevância .....</b>	<b>125</b>
3.4.1	Representações .....	126
3.4.1.1	Representação da ontologia .....	127
3.4.1.2	Representação das trajetórias de aprendizagem .....	128
3.4.2	Processo de valoração .....	130
3.4.3	Cálculo da relevância .....	132
3.4.4	Processo de classificação das questões .....	136
3.4.5	Método de sugestão de tópicos de estudo relevantes .....	137
3.4.6	Exemplos de aplicação do método de sugestão de relevância no e-JLPT .....	141
<b>3.5</b>	<b>Implementação computacional .....</b>	<b>150</b>
<b>3.6</b>	<b>Uma comparação entre os sistemas de apoio ao JLPT .....</b>	<b>152</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>154</b>
4.1	Visão geral do projeto do estudo de caso .....	154
4.2	Procedimentos de campo .....	156
4.2.1	Locais de contato .....	156
4.2.2	Participantes .....	157
4.2.3	Plano de coleta de dados .....	160
4.3	Etapas da pesquisa .....	161
4.3.1	Primeira etapa: intervenção e coleta de dados .....	161
4.3.2	Segunda etapa: análise e interpretação dos dados .....	163
4.4	Indicadores de análise .....	164
<b>5</b>	<b>COLETA DE DADOS .....</b>	<b>168</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>176</b>
6.1	Indicadores de comportamento navegacional .....	179
6.2	Indicador de tempo .....	184
6.3	Indicador de desempenho .....	186
6.4	Indicador de relevância .....	188
6.5	Indicador de benefício .....	191
6.6	Resumo da análise .....	192
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>195</b>
7.1	Algumas reflexões .....	197

<b>7.2 Contribuições .....</b>	<b>199</b>
<b>7.3 Trabalhos futuros .....</b>	<b>201</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>204</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>213</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>247</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preparação para testes de proficiência em línguas estrangeiras requer esforço pessoal, interesse e disciplina, além de orientação sobre material apropriado para estudo. Esse é um processo que pode ser auxiliado e facilitado por técnicas de recomendação e adaptatividade. No intuito de auxiliar esse processo, através da estratégia de um estudo de caso exploratório, esta tese apresenta o uso de um software hipermídia de apoio educacional para simulação de testes de proficiência em língua japonesa, o sistema e-JLPT. As técnicas de adaptabilidade usadas foram baseadas na recomendação de tópicos de estudo relevantes segundo alguns princípios da Teoria da Relevância (SPERBER; WILSON, 1986/1995). Uma ontologia de domínio foi usada para representar a estrutura de conhecimento que refletisse o domínio do *Japanese Language Proficiency Test* (JLPT – Teste de Proficiência em Língua Japonesa). O objetivo desta pesquisa é observar o comportamento do usuário quando tópicos de estudos são sugeridos de acordo com suas relevâncias e, com isso, o usuário tem a possibilidade de escolher qual caminho de aprendizagem tomar. Para se atingir esse objetivo, experimentos com usuários reais foram conduzidos em duas versões distintas do sistema. A primeira, o sistema e-JLPT sem adaptatividade, foi chamada de ‘tradicional’. A segunda, na sua versão adaptativa, foi chamada de ‘Adapt’.

Numa perspectiva mais ampla, o foco do trabalho é apresentar uma solução válida para o problema de criação de cursos online que possam ajudar alunos durante sua preparação para proficiência em línguas estrangeiras. Para isso, é apresentada uma visão geral do sistema como um todo, bem como a proposta do modelo de adaptação. Além disso, o processo de desenvolvimento da ontologia de domínio para o JLPT é descrito. A ontologia foi desenvolvida baseada no modelo de processo de desenvolvimento Methontology (FERNÁNDEZ *et al.*, 1997). Uma fase muito importante foi o processo de validação que consistiu de várias etapas. Em uma delas, a ontologia foi apresentada para especialistas que a analisaram de acordo com o modelo de validação apresentado em Gangemi *et al.* (2006a). Com a ontologia e o método de sugestão de tópicos de estudos relevantes incorporados ao sistema, o estudo de caso focou-se em observar o comportamento dos alunos quando interagindo com o sistema.

## 1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O sistema e-JLPT (NOZAWA; OLIVEIRA, 2006) é uma ferramenta hipermídia de apoio educacional para usuários com o objetivo de exercitar seus conhecimentos na língua japonesa, através de simulações do JLPT. Ele possui funcionalidades para professores e alunos. O professor pode disponibilizar exercícios segundo os tópicos de estudo. O aluno pode exercitar seu conhecimento através de simulações da prova.

Aliando-se à necessidade constante do aprimoramento e atualização do profissional inserido no mercado global, a motivação do trabalho inicial de criar o e-JLPT foram as constantes solicitações recebidas de membros de uma comunidade virtual do MSN (Microsoft Network), o Aprender Japonês/Ensinar Português, atualmente desativada. Procurando disseminar a língua e a cultura japonesa, foi verificado que diversas pessoas ingressavam na comunidade com o intuito não só de aprender a língua japonesa e a cultura, mas com o objetivo mais específico de ser aprovado no JLPT. Os membros dessa comunidade tinham tal necessidade e abordavam os coordenadores da comunidade em busca de materiais que pudessem ajudá-los na certificação.

Na tentativa de atender às solicitações, foram pesquisados vários sites e materiais disponíveis na Internet e verificado que havia muito poucos deles em português, principalmente direcionados a brasileiros, e quase nenhum deles como uma ferramenta aberta para exercitar e testar sua proficiência na língua japonesa.

Assim, considerando os fatores apresentados, o foco do trabalho inicial era apresentar um software de apoio educacional que pudesse simular provas semelhantes ao JLPT, utilizando tecnologias e ferramentas orientadas para o desenvolvimento de aplicações para a Web.

Segundo resultados obtidos anteriormente (NOZAWA; OLIVEIRA, 2006), a comunidade Aprender Japonês/Ensinar Português contava, na época, com 378 participantes, dentre os quais, 68 estavam cadastrados no sistema e-JLPT. A participação foi intensa, gerando inclusive resultados positivos na classificação dos testes oficiais.

No entanto, após algum tempo de uso, os usuários começaram a questionar a possibilidade de personalização e adaptação do sistema de acordo com suas necessidades. Houve, então, a motivação de desenvolver essa pesquisa com foco investigativo nos elementos que compõem este universo de adaptação de sistemas, com o objetivo de se validar

o *framework* proposto e verificar o comportamento dos usuários frente a sugestões de adaptatividade.

## 1.2 QUESTÕES DE PESQUISA E HIPÓTESES

Ao longo do processo de investigação do estudo de caso, alguns questionamentos e dúvidas foram surgindo, levando a algumas questões de pesquisa, apresentadas a seguir.

**Questão de pesquisa 1 (Q<sub>1</sub>):** Como a sugestão de relevância, através da aplicação dos princípios de efeito contextual (EC) e de esforço de processamento (EP), influencia o comportamento navegacional no sistema e-JLPT?

**Questão de pesquisa 2 (Q<sub>2</sub>):** Qual a diferença em termos de tempo de permanência e desempenho obtido entre as navegações livres e as guiadas no sistema e-JLPT?

**Questão de pesquisa 3 (Q<sub>3</sub>):** A sugestão de relevância pode levar a uma navegação de maior relevância no sistema e-JLPT?

**Questão de pesquisa 4 (Q<sub>4</sub>):** O usuário se sente beneficiado com as sugestões de relevância oferecidas no sistema e-JLPT?

Para responder às questões de pesquisa Q<sub>1</sub> e Q<sub>2</sub>, foram analisados os dados relacionados ao comportamento navegacional dos alunos, o tempo de permanência e o desempenho nos simulados no sistema. A unidade de análise utilizada foi a trajetória de aprendizagem do aluno, ou seja, o caminho percorrido pelo usuário na ontologia segundo o seu objetivo de aprendizagem. A trajetória de aprendizagem representa o comportamento observável das ações do aluno no sistema (SOUTO, 2003), neste caso, o percurso realizado através dos tópicos de estudo do sistema. Para tal análise, todas as trajetórias de aprendizagem foram observadas.

A tentativa de responder às questões de pesquisa Q<sub>1</sub> e Q<sub>2</sub> levou à formulação da hipótese H<sub>1</sub>, apresentada a seguir. A lógica que fez a ligação entre a unidade de análise e os dados coletados com cada hipótese é apresentada após cada hipótese nula.

**Hipótese 1 (H<sub>1</sub>):** A navegação dos alunos no sistema e-JLPT é influenciada pela sugestão de relevância.

**Hipótese nula ( $H_0$ ):** A navegação dos alunos no sistema e-JLPT NÃO é influenciada pela sugestão de relevância.

Para cada uma das diversas trajetórias de aprendizagem de cada aluno foi gerado um grafo. A  $H_1$  foi investigada através do número de tópicos de estudo visitados, do índice de similaridade das trajetórias, do tempo de permanência no sistema e do desempenho nos simulados. A comparação dos valores foi realizada para ambas as versões do sistema e-JLPT, a tradicional e a Adapt.

A questão  $Q_3$  levou à formulação da hipótese  $H_2$ , com enunciado e lógica da ligação entre a unidade de análise e os dados coletados apresentados a seguir:

**Hipótese 2 ( $H_2$ ):** A utilização dos princípios de relevância para a sugestão de tópicos de estudo leva a uma navegação de maior relevância no sistema e-JLPT.

**Hipótese nula ( $H_0$ ):** A utilização dos princípios de relevância para a sugestão de tópicos de estudo leva a uma navegação de MENOR relevância no sistema e-JLPT.

A  $H_2$  foi investigada através da análise do grau de relevância das trajetórias de aprendizagem. A comparação dos valores foi feita pela média da relevância atingida por aluno em ambas as versões do sistema e-JLPT, a tradicional e a Adapt.

Como possível resposta à questão de pesquisa  $Q_4$  foi formulada a hipótese  $H_3$ , apresentada a seguir. A questão de pesquisa  $Q_4$  está mais relacionada com a opinião do usuário sobre as sugestões apresentadas a ele. Após a hipótese nula de  $H_3$  é apresentada a relação feita entre a opinião do usuário e seu desempenho com a sensação de benefício.

**Hipótese 3 ( $H_3$ ):** O usuário se sente beneficiado com as sugestões de relevância no sistema e-JLPT.

**Hipótese nula ( $H_0$ ):** O usuário NÃO se sente beneficiado com as sugestões de relevância no sistema e-JLPT.

As entrevistas com os alunos e as avaliações do sistema contemplam questões que investigaram se  $H_3$  é verdadeira ou não. O aluno pôde expressar sua opinião quanto às sugestões de relevância.

As hipóteses formuladas estão fortemente ligadas às questões de pesquisa apresentadas. As questões, uma vez respondidas, podem corroborar ou não com as hipóteses que foram levantadas neste estudo. As hipóteses  $H_1$  e  $H_2$  dizem respeito ao comportamento navegacional e à relevância das trajetórias de aprendizagem. Para a confirmação de ambas, vários indicadores foram analisados e com isso, as questões de pesquisa  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$  puderam

ser respondidas. A hipótese  $H_3$  supõe benefício ao usuário que atende à sugestão de relevância. A investigação desta hipótese através de questionários, entrevistas e comunicação escrita, além dos dados coletados, responde à questão de pesquisa  $Q_4$ .

### 1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é observar o comportamento do usuário em uma ferramenta hipermídia educacional que apresenta sugestões dos tópicos de estudo relevantes. Também interessa observar o processo de tomada de decisão do usuário sobre a trajetória de aprendizagem a ser seguida.

Para que tal objetivo geral seja atingido, alguns objetivos específicos são apontados:

- Desenvolver um software de apoio à preparação para proficiência em língua japonesa;
- Desenvolver uma ontologia que contemple os princípios de efeito contextual e esforço de processamento da Teoria da Relevância para o software em questão;
- Validar a ontologia desenvolvida com especialistas das diversas áreas pertinentes ao domínio, à tecnologia e à perspectiva cognitiva;
- Implementar uma instância do *framework* proposto utilizando o sistema e-JLPT de forma a experimentar as técnicas de adaptação escolhidas;
- Determinar o conjunto de indicadores que possibilitam a análise das trajetórias de aprendizagem;
- Acompanhar o processo de interação dos usuários alunos com o sistema.

Os objetivos apresentados visam responder às questões de pesquisa e investigar as hipóteses formuladas, previamente apresentadas. É necessário que todos os objetivos sejam atingidos, para confirmação de que: (1) a navegação dos alunos no sistema e-JLPT é influenciada pela sugestão de relevância ( $H_1$ ); (2) a utilização dos princípios de relevância para a sugestão de tópicos de estudo leva a uma navegação de maior relevância no sistema e-JLPT ( $H_2$ ) e (3) o usuário se sente beneficiado com as sugestões de relevância no sistema e-JLPT ( $H_3$ ). Como as hipóteses estão fortemente ligadas às questões de pesquisa, uma vez

confirmadas ou não as hipóteses, mas atingidos todos os objetivos, todas as questões de pesquisa estarão respondidas.

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta tese apresenta o relato do trabalho de pesquisa introduzido neste capítulo através da apresentação da justificativa e motivação que levaram à sua implementação, das questões de pesquisa que nortearam a investigação das hipóteses formuladas e dos objetivos traçados para responder a tais questões.

O Capítulo 2 delimita o escopo de estudo através da caracterização do domínio pesquisado. Por se tratar de um trabalho interdisciplinar, alguns temas importantes foram selecionados e aprofundados como base para esta pesquisa. Como o sistema e-JLPT é um software de apoio educacional hipermídia de apoio à preparação para o JLPT, foi feito um levantamento de softwares similares. A Teoria da Relevância, como base à parte cognitiva do trabalho, foi abordada de maneira parcial, dando maior ênfase aos princípios utilizados nesta tese. Trabalhos que também utilizam construtos ou processos cognitivos em sua concepção também foram apontados. Por fim, como a parte central da base de conhecimento do sistema é baseada em uma ontologia de domínio, uma breve apresentação sobre o uso de ontologias na educação é realizada.

O Capítulo 3 apresenta a proposta do *framework* conceitual adaptativo. Sua primeira instanciação foi realizada no estudo de caso e-JLPT. Um dos componentes do *framework*, o modelo de adaptação, está baseado na ontologia de domínio JLPT e no método de sugestão de relevância proposto. Todo o processo de desenvolvimento, avaliação e valoração da ontologia são descritos em detalhes nesse capítulo. O método de sugestão de relevância foi desenvolvido com base nos princípios da Teoria da Relevância. Todas as atividades relacionadas ao método, bem como exemplos de aplicação, também são apresentados. Para fechar o capítulo sobre o *framework*, há uma seção expondo como foi sua implementação computacional. Com todas as informações sobre o sistema e-JLPT apresentadas, a última seção faz uma comparação entre o sistema e-JLPT e os outros sistemas apresentados no Capítulo 2.

Para responder às questões de pesquisa, foi delineado um projeto de estudo de caso exploratório, apresentado no Capítulo 4 que trata sobre a metodologia de pesquisa. Nele são apresentados os procedimentos de campo, as etapas da pesquisa e os indicadores identificados para a análise dos dados.

O Capítulo 5 mostra como foi realizada a coleta de dados através do sistema e dos instrumentos de pesquisa. São apresentadas as relações que os dados coletados têm com os indicadores de análise.

O Capítulo 6 traz uma análise exploratória dos dados coletados, com uma interpretação inicial baseada nos indicadores, com vistas à elucidação das questões de pesquisa propostas e confirmação das hipóteses levantadas.

Finalmente, fecha-se esta tese com as considerações finais onde são apresentadas algumas reflexões a respeito do trabalho realizado, as contribuições advindas da pesquisa e sugestões de trabalhos que podem ser encaminhados no futuro.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO DOMÍNIO PESQUISADO

O caráter interdisciplinar deste trabalho leva a uma lista extensa de temas abordados e pesquisados, sendo alguns deles, somente tangenciados, pois não fazem parte do foco principal. Fazer a seleção desses temas para a caracterização do domínio pesquisado não foi tarefa simples, visto que se corria o risco de negligenciar alguns ou dar ênfase demasiada a outros. Foram selecionados seis temas para a caracterização do domínio pesquisado: softwares de apoio ao JLPT, Teoria da Relevância, softwares de apoio educacional com construtos cognitivos e ontologia na educação. Então, cabe aqui apresentar o raciocínio seguido para tal seleção de temas.

Como o sistema e-JLPT é um software de apoio educacional hipermídia de apoio à preparação para o JLPT, primeiramente, é feito um breve panorama sobre o teste, seus níveis e requisitos. Em seguida, é apresentado um levantamento dos softwares e ferramentas de apoio ao JLPT disponíveis na Web.

Além de ser um software de apoio educacional hipermídia, o sistema e-JLPT é baseado na Teoria da Relevância. Por ser uma teoria muito rica em conceitos e aplicações, é apresentado um panorama geral, dando enfoque maior aos princípios utilizados nesta tese, como: contexto, relevância, efeito contextual, esforço de processamento e manifestabilidade. Há uma tentativa de fazer uma relação consistente da teoria com o trabalho desenvolvido, tentando mapear os conceitos e aplicações da teoria nos elementos e processos presentes no trabalho. São apresentadas também pesquisas que vem sendo desenvolvidas, que possuem alguma semelhança com este trabalho.

Como a Teoria da Relevância é uma teoria cognitiva, apresenta-se um levantamento de ferramentas educacionais com apoio de algum processo ou construto cognitivo. Nesse sentido, enquadram-se aquelas que utilizam construtos cognitivos como: estilo de aprendizagem, estilo cognitivo, etc., ou que levam em consideração processos cognitivos como: atenção, memória, etc. Dentro desta linha, é apresentada uma arquitetura cognitiva que foi citada em Pavlik *et al.* (2008) e desenvolvida por Anderson e Lebiere (1998), um sistema de memorização de caracteres chineses que utiliza uma arquitetura cognitiva que está fortemente relacionada ao trabalho desenvolvido nesta tese. A arquitetura ACT-R (Adaptive Control of Thought-Rational) e seus módulos são apresentados e, em seguida, é feito um contraponto com a estrutura de conhecimento de acordo com a Teoria da Relevância.

Para que a Teoria da Relevância pudesse ser aplicada ao sistema, optou-se por fazer a modelagem do domínio de conhecimento através do desenvolvimento de uma ontologia. As ontologias vêm sendo amplamente pesquisadas e aplicadas à educação. Por isso, uma breve revisão de literatura é feita nesta área, fechando assim a caracterização do domínio pesquisado.

## 2.1 SOFTWARES DE APOIO AO JLPT

O Teste de Proficiência da Língua Japonesa (JLPT) é realizado de uma a duas vezes ao ano, em várias grandes cidades de todo o mundo. Esse teste tem por objetivo certificar a proficiência e avaliar o nível do conhecimento da língua japonesa somente daqueles que não tem o japonês como língua materna.

Desde 1984, esse teste é realizado pela Japan Educational Exchanges and Services (JEES)<sup>1</sup>, no Japão, e, no exterior, pela Fundação Japão<sup>2</sup>, uma organização vinculada ao Ministério das Relações Exteriores do Japão, cujo objetivo é promover o intercâmbio cultural e a compreensão mútua entre o Japão e os outros países. Os testes são realizados simultaneamente em algumas cidades brasileiras, sendo elas: Belém, Brasília, Londrina, Manaus, Porto Alegre, Rio de Janeiro e São Paulo.

A partir de 2010, o teste passou a ter cinco níveis de proficiência, ao invés de quatro. O candidato submete-se ao nível equivalente ao seu conhecimento da língua japonesa. Dependendo do nível, o teste é dividido em duas ou três seções: conhecimento da língua (vocabulário/gramática), leitura e compreensão auditiva. Nem a versão anterior nem a atual contam com uma ementa ou algo bem claro e específico sobre o conteúdo a ser estudado.

A seguir são apresentadas três figuras que ilustram a mudança do antigo para o novo teste. A Figura 1 apresenta a inclusão do novo nível, o N3, que veio para preencher a grande lacuna que havia entre os antigos níveis 2 e 3. A Figura 2 apresenta um resumo da competência lingüística esperada em cada um dos níveis. Diferentemente do teste antigo, que apresentava números aproximados de *kanjis* e palavras necessárias para cada nível, o novo

---

<sup>1</sup> [http://www.jees.or.jp/jlpt\\_e/](http://www.jees.or.jp/jlpt_e/)

<sup>2</sup> <http://fjisp.org.br/>

teste é mais focado em competências de leitura e compreensão auditiva. Apesar de não ser um dado oficial, com uma interpolação linear, obtêm-se os dados apresentados no Quadro 1. No caso deste trabalho, é de especial interesse o dado sobre o número de horas de estudo necessário para cada nível do teste, visto que este está fortemente relacionado com a variável ‘Esforço de processamento’ (EP), da Teoria da Relevância. A Figura 3 apresenta as seções, tempo de prova e pontuação para ambos os testes.

<b>N1</b>	Approximately the same level as the old Level 1 test, but designed to measure slightly more advanced abilities.
<b>N2</b>	Approximately the same level as the old Level 2 test.
<b>N3</b>	Positioned at a level bridging the old Level 2 and Level 3 tests. [ Newly established ]
<b>N4</b>	Approximately the same level as the old Level 3 test.
<b>N5</b>	Approximately the same level as the old Level 4 test.

Figura 1 – Nível acrescentado no JLPT

Fonte: Japanese Language Proficiency Test, 2011

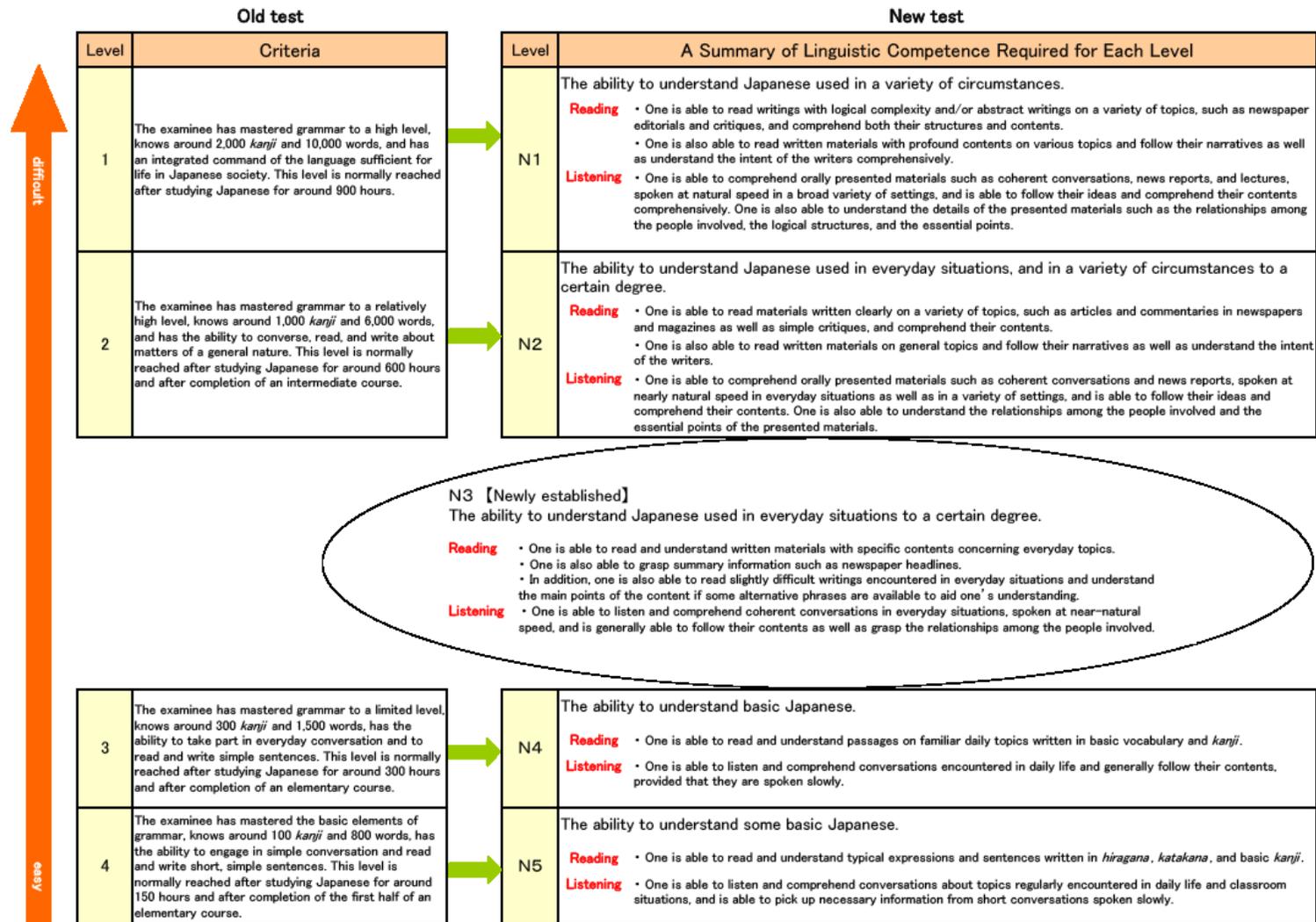


Figura 2 – Resumo da competência lingüística necessária em cada nível

Fonte: Japanese Language Proficiency Test, 2011

Quadro 1 – Requisitos para os testes, em números aproximados

(adaptado de <http://www.tanos.co.uk/jlpt/aboutjlpt/>)

Teste antigo				Teste novo			
Nível	Kanji	Palavras	Horas de estudo	Nível	Kanji	Palavras	Horas de estudo
1	100	800	150	N1	100	800	150
2	300	1500	300	N2	300	1500	300
3	1000	6000	600	N3	650	3750	450
4	2000	10000	900	N4	1000	6000	600
				N5	2000	10000	900

Old test				New test				
Level	Sections	Test Time	Points (raw scores)	Level	Test Sections	Test Time	Scoring Sections	Range of Scores (scaled scores)
1	Writing-Vocabulary	45min.	100points	N1	Language Knowledge (Vocabulary /Grammar) + Reading	110min.	Language Knowledge (Vocabulary/Grammar)	0~60
	Listening	45min.	100points				Reading	0~60
	Reading-Grammar	90min.	200points		Listening	0~60		
	Total	180min.	400points		Total Score	0~180		
2	Writing-Vocabulary	35min.	100points	N2	Language Knowledge (Vocabulary /Grammar) + Reading	105min.	Language Knowledge (Vocabulary/Grammar)	0~60
	Listening	40min.	100points				Reading	0~60
	Reading-Grammar	70min.	200points		Listening	0~60		
	Total	145min.	400points		Total Score	0~180		
3	Writing-Vocabulary	35min.	100points	N3	Language Knowledge (Vocabulary)	30min.	Language Knowledge (Vocabulary/Grammar)	0~60
	Listening	35min.	100points		Language Knowledge (Grammar) + Reading	70min.	Reading	0~60
	Reading-Grammar	70min.	200points		Listening	40min.	Listening	0~60
	Total	140min.	400points		Total	140min.	Total Score	0~180
4	Writing-Vocabulary	35min.	100points	N4	Language Knowledge (Vocabulary)	30min.	Language Knowledge (Vocabulary /Grammar) + Reading	0~120
	Listening	35min.	100points		Language Knowledge (Grammar) + Reading	60min.		
	Reading-Grammar	70min.	200points		Listening	35min.	Listening	0~60
	Total	140min.	400points		Total	125min.	Total Score	0~180
4	Writing-Vocabulary	25min.	100points	N5	Language Knowledge (Vocabulary)	25min.	Language Knowledge (Vocabulary /Grammar) + Reading	0~120
	Listening	25min.	100points		Language Knowledge (Grammar) + Reading	50min.		
	Reading-Grammar	50min.	200points		Listening	30min.	Listening	0~60
	Total	100min.	400points		Total	105min.	Total Score	0~180

Figura 3 – Seções, tempo e pontuação dos testes

Fonte: Japanese Language Proficiency Test, 2011

Por ser um teste mundialmente aplicado e conhecido, o JLPT conta com vários sites dedicados à informação e preparação para o teste. Dentre eles, alguns são apresentados a seguir. Foram escolhidos o site oficial do JLPT e aqueles com o maior número de recursos oferecidos. Buscaram-se também sites na língua portuguesa, mas não foi encontrado nenhum direcionado especificamente para o JLPT. O fato de não haver software de apoio educacional em português é parte da motivação deste trabalho. Uma das dificuldades das pessoas que se

preparam para o JLPT é que a maior parte do material disponível na Internet está na língua inglesa.

Apesar de não haver um software de apoio educacional em português, há dois sites em português que fornecem apoio ao aprendizado da língua e que disponibilizam um dicionário de *kanjis*, separados por níveis do JLPT: Centro Online para Estudos da Língua Japonesa (OCJS – Online Center for Japanese Studies, em inglês)<sup>3</sup> e Japonês na Prática<sup>4</sup>.

O OCJS ainda está estruturado com os níveis do teste antigo, separando os *kanjis* por níveis, como pode ser visto na Figura 4. Ao se escolher um *kanji* (Figura 5), o site apresenta recursos interessantes, como a animação de cada caractere simulando a grafia do mesmo, além de informações interessantes como os vários tipos de leitura, o significado, o número de traços para a memorização, entre outros, conforme pode ser visto na Figura 6.

The screenshot shows the OCJS website interface. At the top, there is a navigation bar with links: Home, ACJS/Aichi, OCJS/Online, Guia do Japão, PF, Network, Bancos de Dados, Contate-nos, Multimídia, and Login. Below this is the site's logo and name: 'Centro Online para Estudos da Língua Japonesa'. The main content area is titled 'Kanjis para o Teste de Proficiência na Língua Japonesa' and contains the following text:

*"Vou prestar o JLPT em dezembro, mas será que estou estudando os Kanjis corretos?"*

Esta é uma pergunta que nós ouvimos com frequência na Yamasa. O exame é realizado apenas uma vez ao ano (no primeiro domingo de dezembro, por todo o mundo), e preparar-se para ele pode ser frustrante e estressante - especialmente se você não está certo do quê, exatamente, você precisa estudar. Para ajudar nossos estudantes, providenciamos aqui uma lista dos Kanjis exigidos para cada nível, e para ajudá-lo a gravá-los, providenciamos links para a animação de cada caractere de Kanji, utilizando o Dicionário Online do OCJS.

Os links para os arquivos abaixo levam você a Kanjis que foram selecionados diretamente das **Especificações de Conteúdo do Teste**, para o Teste de Proficiência na Língua Japonesa. As Especificações de Conteúdo do Teste foram desenvolvidas a fim de oferecer uma referência aos profissionais elaborando questões para o exame, e são continuamente revisadas pelo sub-comitê encarregado do Teste de Proficiência na Língua Japonesa. Esperamos que a disponibilização desse recurso ajude-o em seus estudos. (Por favor note que a codificação para os caracteres japoneses nos links abaixo é ISO-2022-JP)

Links provided:

- [Kanjis para o Nível 4](#)
- [Kanjis para o Nível 3](#)
- [Kanjis para o Nível 2](#)
- [Kanjis para o Nível 1 \(Em breve\)](#)

A sidebar on the right contains sections for 'Usuários pela Primeira Vez' (with links for 'Experimente gratuitamente a Lição 1 agora!' and 'Usuários Registrados'), 'Login ao OCJS', 'Dicionário de Kanji', and 'Comunidade' (with links for 'Banco de Dados dos Estudantes/Staff', 'Quadro de Avisos', and 'Sugestões/feedback'). At the bottom, there is a 'MEMBROS DA COMUNIDADE' section with links for 'esqueceu sua senha?', 'atualize seus dados', 'política de privacidade', 'PFs e ajuda', 'feedback', and 'tornar-se um membro'. A small graphic of the kanji '山' (Yama) is also visible.

Figura 4 – OCJS com recurso para o JLPT

Fonte: Centro Online para Estudos da Língua Japonesa, 2011

<sup>3</sup> [http://www.yamasa.org/ocjs/portugues/programs/jlpt\\_kanji.html](http://www.yamasa.org/ocjs/portugues/programs/jlpt_kanji.html)

<sup>4</sup> <http://www.japonesnapratica.com/2009/03/kanjis-do-teste-de-proficiencia>

Return to JLPT Kanji index

Kanji for JLPT Level 3

アイ  
ウ  
エ  
オ  
カ  
キ  
ク  
ケ  
コ  
サ  
シ

ス  
セ  
ソ  
タ  
チ  
ツ  
テ  
ト  
ナ  
ネ  
ハ  
ヒ  
フ  
ヘ

安 意 二 員 院 飲  
區 運 巴  
以 石 英 風 下 火 起  
氣 空 兄 古 左 子 七  
重 計 五 作 止 室 出  
水 正 去 休 知  
地 通 弟 土 面 二 年 志 百 不 別  
肉 旦 入  
買 病 父 觸  
白 品 風  
八 癸 半 飯  
服 物 分 文 聞

外 學 歡 畫 會 海 界 閣 外 學 樂 間 漢 館  
休 突 意 牛 去 魚 京 強 教 業 近 金 銀  
犬 後 山 四 死 私 使 始 姉 思 紙 試 字 自 事 持  
山 後 山 四 死 私 使 始 姉 思 紙 試 字 自 事 持  
三 任 社 重 者 借 手 場 主 色 軟 終 習 週 集 十 人  
生 送 待 茶 西 足 貨 著 夕 赤 切 千 川 先 前  
代 注 台 暈 題 町 男 長 鳥 朝  
天 度 店 冬 軋 東 田 簽 電 回 動 堂 道 特 談

Figura 5 – Kanjis para o nível 3 do JLPT  
 Fonte: Centro Online para Estudos da Língua Japonesa, 2011

The Yamasa Institute - オンライン日本語学習 - Online Kanji Dictionary

www.businessjapanese.com Page loaded: 31/03/2011, 23:35

Kanji Kun reading On reading English meaning Joyo grade and stroke count Radical-Kanji-Words Kana

Kanji search Kanji + words starting with it search Kanji + words containing it search Kanji complex search

Kanji link generator Japanese - English dictionary English - Japanese dictionary Japanese word search English word search

Previous page

Kanji: 悪 Radical: 心 (こころ)

On reading: アク、オ  
 Kun reading: わる (い)  
 English meaning: bad  
 Joyo grade: 3  
 Stroke count: 11  
 Index in Nelson dictionary: 62  
 Index in Halpern dictionary: 2745

[Display words starting with this kanji](#)  
[Display words which contains this kanji](#)

Previous page

www.yamasa.org

Japanese - English dictionary courtesy of Jim Breen.  
 Copyright - 2002-2008 The Yamasa Institute. All rights reserved.

Figura 6 – Informações sobre kanji  
 Fonte: Centro Online para Estudos da Língua Japonesa, 2011

O Japonês na Prática já trabalha com os cinco níveis atuais do JLPT e também separa os *kanjis* por nível (Figura 7).

The screenshot shows the website 'Japonês na Prática' with the tagline 'Aprenda como se estivesse no Japão'. The page is titled 'Kanjis do Teste de Proficiência'. It includes a navigation menu with links for HOME, SOBRE, COLABORE!, PESQUISA, and CONTATO. The main content area features a list of links under the heading 'Anúncios Google', including 'Teste Japonês', 'JLPT Kanji', 'Tradutor De Japonês', 'Curso Idioma Japonês', 'Teste De Exame', 'Aprender El Japonês', 'Nome in Kanji', 'Curso Nihongo', 'Caderno Teste Anpad', 'Japonês No Japão', and 'Curso Japão'. Below the links, there is a section for 'POR THIAGO' dated '25 MARÇO 2009' with '7.439 VIEWS' and '11 COMENTÁRIOS'. The text of the post explains the author's intention to use a kanji dictionary to create useful links for JLPT preparation, including a 'Print' button. The post concludes with a list of kanji categories: 'Kanjis do JLPT5', 'Kanjis do JLPT4', 'Kanjis do JLPT4 + JLPT5', 'Kanjis do JLPT3', 'Kanjis do JLPT3 + JLPT4 + JLPT5', 'Kanjis do JLPT2', 'Kanjis do JLPT2 + JLPT3 + JLPT4 + JLPT5', 'Kanjis do JLPT1', and 'Kanjis do JLPT1 + JLPT2 + JLPT3 + JLPT4 + JLPT5'.

Figura 7 – Japonês na Prática com recurso para o JLPT

Fonte: Japonês na Prática, 2011

O site traz informações interessantes sobre cada *kanji*, como o número de traços, o significado e as leituras *Onyomi* e *Kunyomi* do *kanji*. *Onyomi* é a leitura próxima do original em chinês, da época em que o *kanji* foi incorporado à língua japonesa. *Kunyomi* é a leitura japonesa do *kanji*, podendo ter muitas variações. Um exemplo pode ser visto na Figura 8. Conta ainda com um *flashcard* (uma figura jpeg) que pode ser impressa para treinamento *offline*.



Foram encontradas 166 ocorrências - [\[IMPRIMIR RESULTADO\]](#)

立 - リツ, たつ, Ficar de pé... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

**立** Radical: 立(たつ) JLPT: 4  
Traços: 5 Grade: 1 

Onyomi: リツ, リュウ, リットル  
Kunyomi: たつ, たつ, たち, たてる, たてる, たて-, たて-, たて-, だて-, だて  
Significados: Ficar de pé, levantar-se

手 - シュ, て, mão... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

カ - リョク, ちから, força... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

目 - モク, め, olho... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

田 - デン, た, campo de arroz... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

正 - セイ, 正しい, corrigir... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

文 - ブン, ぶん, sentença... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

口 - コウ, ぐち, boca... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

町 - チョウ, まち, aldeia... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

空 - クウ, そら, esvaziar... - [\[Detalhes\]](#) - [Flashcard](#)

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [Último](#)

Figura 8 – Kanjis para o nível N4 do JLPT

Fonte: Japonês na Prática, 2011

As seções seguintes apresentam os softwares ou ferramentas de apoio educacional encontradas na Internet na língua inglesa. Algumas possuem questões que podem ser simuladas, e outras, funcionalidades para estudo personalizado.

### 2.1.1 SITE OFICIAL DO JLPT<sup>5</sup>

O site oficial do JLPT é mantido pela Japan Foundation e pela Japan Educational Exchange and Services. Ele possui toda a informação necessária relativa ao teste, tanto em japonês quanto em inglês. O site possui uma área de questões exemplos, separadas por nível, onde os alunos podem fazer um breve simulado. O número de questões em cada nível varia de 14 a 19 questões. As questões têm uma ótima apresentação, com botões, figuras e áudio. O

<sup>5</sup> <http://www.jlpt.jp/e/index.html>

ponto fraco do site com relação à preparação para o teste é o número fixo e reduzido de questões disponíveis. E, por ser somente um site e não um sistema, não há a possibilidade de o usuário se cadastrar para fazer um acompanhamento das questões já simuladas. Além disso, não há uma orientação pedagógica sobre o material a ser estudado nem uma consideração por processos cognitivos.

### 2.1.2 JLPT STUDY PAGE<sup>6</sup>

O JLPT Study Page é um site com material de estudo para o JLPT, dos níveis N2 ao N5. Foi desenvolvido por iniciativa particular de Peter van der Woude. Além de material de estudo, os níveis N2, N4 e N5 contam com uma seção de testes dividida por tópicos. A maioria desses tópicos também existe na ontologia JLPT: partículas, verbos, vocabulário e honorífico. Cada tópico possui de 5 a 9 questões. Assim como o site oficial do JLPT, não é um sistema no qual o aluno pode se cadastrar e manter um histórico de interações.

### 2.1.3 STUDY JAPANESE<sup>7</sup>

O sistema Study Japanese oferece material de estudo para a língua japonesa em geral e para os diferentes níveis do JLPT, como pode ser visto na Figura 9, através do recurso de *flashcards*. A ferramenta de teste está baseada na técnica de estudo conhecida como repetição espaçada (BALOTA; DUCHEK; LOGAN, 2006). Essa técnica consiste em apresentar os cartões com certo intervalo de tempo conforme a memorização de seu conteúdo. À medida que o usuário demonstra saber o conteúdo de determinado cartão, a frequência com que aquele cartão é apresentado ao usuário vai diminuindo cada vez mais.

---

<sup>6</sup> <http://www.jlptstudy.com>

<sup>7</sup> <http://www.studyjapanese.org>

Study Japanese.org

Chat Popup

American Red Cross

Join Us  
Help Survivors of the Japan Earthquake and Pacific Tsunami

MAIN MENU

- Home
- Flash Card Trainer
- My Tests
- Trainer Help
- Start Test
- Lessons
- Language Reference
- Articles
- Books
- Forum
- Games

CONTRIBUTE

- Add Link

My Profile

- User List
- Logout

Logout

MEMBERS ONLINE

Members online right now:

- Alexey56
- angelofhope1989
- Christian\_Dark
- D-A-monster
- dazzle
- Efuller
- elaineharada
- FireFly
- jaggirl
- killjoy2004
- kira\_jelouch
- kitsune01
- moongi
- naildownx
- paola
- phatkat70
- ShiningUmbreon
- tony
- Unseeing\_Eye
- Wes1378

Flash Card Trainer

Welcome to the Flash Card Trainer. Practise kanji, hiragana, katakana or the vocabulary you are currently reading in your text book.

- Learn more about the Flash Card Trainer
- View your Tests
- Create new flash cards

Please choose the among the exercises below what you want to drill or test.

Flashcard Trainer

Kanji Katakana Glossary

Public Flash Cards

These flash cards are available for everyone, just go ahead and learn! :)

- Japanese for Busy People 1
- StudyJapanese.org Lessons
- Hiragana and Katakana
- Japanese for Busy People 2
- Words by Topic
- Phrases
- Jouyou Kanji
- JLPT
  - Japanese Language Proficiency Test vocabulary lists
  - JLPT Level 2
  - JLPT Level 3 Kanji [Add to Test](#) [Drill](#) [View](#)
  - JLPT Level 3
  - JLPT Level 4
  - Level 2 Test Kanji [Add to Test](#) [Drill](#) [View](#)
- User Contributions
- Smart.fm Core
- Bijinesu Nihongo 1
- Radicals
- Minna No Nihongo I
- Minna No Nihongo II

DICTIONARY

Enter the word to look up:

Search

KANJI DICTIONARY

Enter Kanji to look up:

Search

MY TESTS

You have 42 cards in 2 lessons to test.

Start Test

- Add tests

v Advertisement

BRAIN TRAINING GAMES

Intelligence

Memory

Attention

Focus

Speed

Language

Visual

Spatial

Math

Intelligence

Stress

Response

Figura 9 – Study Japanese com recurso para o JLPT

Fonte: Study Japanese, 2011

O sistema apresenta uma palavra e pede que o usuário tente a resposta (Figura 10a). O sistema, então, apresenta a resposta e a correção é feita pelo próprio usuário (Figura 10b). Neste caso, a questão é uma palavra que possui um *kanji* e a resposta é a palavra em *hiragana*, o significado da palavra em inglês e a classe gramatical.



Figura 10 – Um exercício em curso

Fonte: Study Japanese, 2011

O sistema possui algumas possibilidades de configuração: número de cartões por vez, reverter cartões, definir quais campos aparecem em cada lado (Figura 11a). O usuário pode ver a sua lista de testes. A frequência com que o conteúdo das lições aparece nos testes depende do conhecimento do usuário (Figura 11b). O nível 3, que corresponde ao nível N4 atualmente, possui 883 questões.

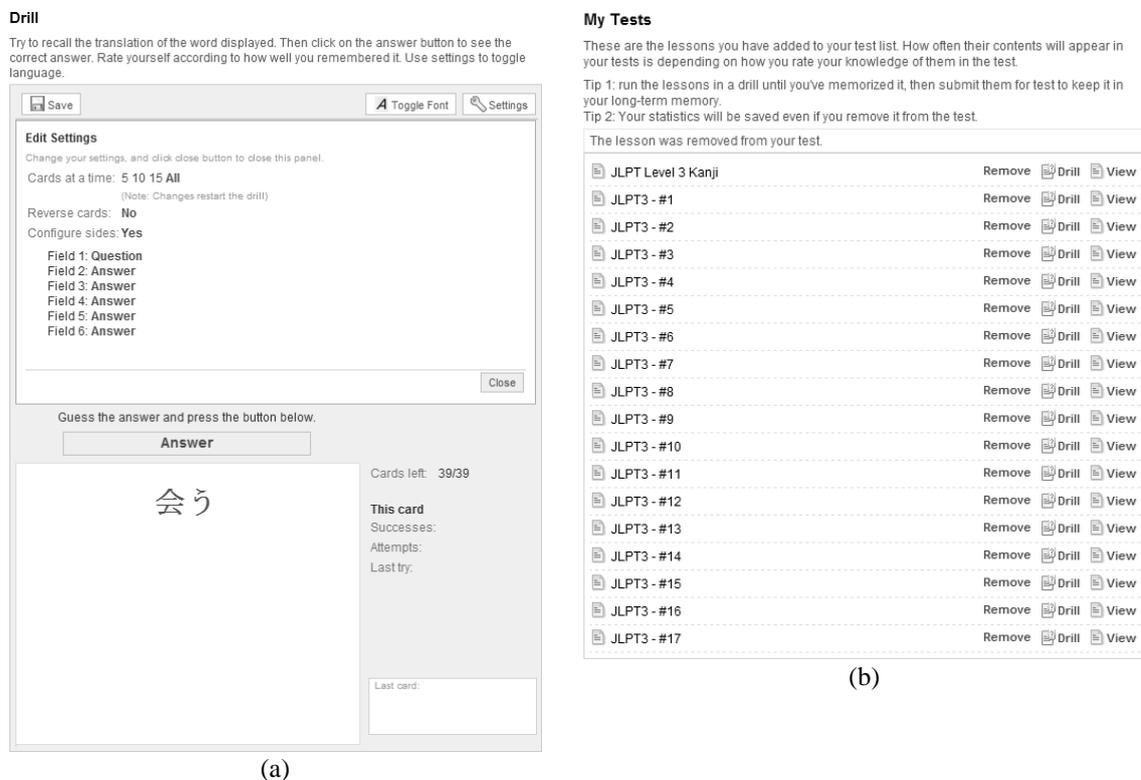


Figura 11 – Configurações e lições disponíveis

Fonte: Study Japanese, 2011

É um sistema bastante interessante para treinar o conhecimento de *kanjis*. No entanto, não possui questões para os outros tópicos de estudo necessários à proficiência no JLPT.

#### 2.1.4 RENSHUU<sup>8</sup>

O Renshuu (prática, em japonês) é o site mais completo encontrado na Web até então. Ele foi criado por uma pessoa chamada Michael, que estudou ciência da computação e japonês na faculdade. Com a intenção de fugir dos métodos tradicionais de memorização, no estilo *flashcards*, ele criou uma maneira de rastrear o que o aluno estudou no site e usar essa informação para que o usuário tenha uma experiência de estudo personalizada. O sistema ajuda a classificar frases pelas palavras que o usuário já conhece, não mostra *kanjis* que ele ainda não estudou, utiliza estatísticas para avaliar seu progresso, etc. Ele ajuda a se preparar para o JLPT e para outros testes como o Kanji Kentei.

Segundo sua própria descrição, o site oferece uma experiência:

**Personalizada** – O sistema trabalha com materiais adaptativos aos usuários. Ele reescreve automaticamente as palavras de acordo com o conhecimento do usuário em determinado momento. A seguir, um exemplo retirado do próprio site, traduzido para esta tese:

Três termos comuns estudados pelos usuários podem ser vistos no Quadro 2:

Quadro 2 – Termos comuns em japonês

(adaptado de <http://www.renshuu.org/index.php?page=main/tour>)

Português	Kanji	Hiragana
Japão	日本	にほん
Estudo	勉強	べんきょう
Café da manhã	朝ご飯	あさごはん

Baseado no sistema adaptativo do Renshuu, os diferentes usuários podem ver os termos conforme apresentado no Quadro 3.

---

<sup>8</sup> <http://www.renshuu.org>

Quadro 3 – Termos comuns em japonês de acordo com o nível de conhecimento

(adaptado de <http://www.renshuu.org/index.php?page=main/tour>)

Nível do estudante	Termos		
Iniciante	にほん	べんきょう	あさごはん
Intermediário	日本	べんきょう	朝ごはん
Avançado	日本	勉強	朝ご飯

**Eficiente** – O sistema foi baseado na técnica de estudo de repetição espaçada (BALOTA; DUCHEK; LOGAN, 2006), que permite que o usuário estude mais os termos que sabe menos, gastando menos tempo com os que já sabe mais.

**Variada** – As respostas das questões são geradas de diferentes formas. Algumas formas são: utilização de vocábulos e *kanjis* diferentes, erros de soletração, *kanjis* embaralhados, escrita visualmente similar, etc.

**Inteligente** – O sistema evita o desperdício de tempo estudando termos que já conhece, pois todos os termos já estudados em diferentes materiais são armazenados em um único registro pessoal.

**Cheia de recursos** – Além de permitir que o usuário crie suas próprias lições, o site conta com material dos seguintes recursos:

- JLPT (Japanese Language Proficiency Test, Nível N5 até N1)
- Kanji Kentei (Kanji Proficiency Test, Nível 10 até 2)
- Genki I e II (livro texto)
- Intermediate Japanese (livro texto)
- Japanese for Busy People I, II e III (livro texto)
- Yookoso I e II (livro texto)
- Adventures in Japanese I, II e III (livro texto)
- Tobira (livro texto)

**Serviço premium** – O sistema ainda oferece recursos adicionais, como estudar vocábulos lendo-os em sentenças cotidianas, testes com *kanjis* no estilo quebra-cabeças, etc.

A seguir, são apresentadas algumas telas do sistema em utilização. Ele permite que se escolha dentre os diversos materiais de estudo, classificados em: vocabulário, caracteres *kanji* e gramática. Em cada uma das classes, o usuário tem várias opções de fontes de material, de estilos de questão e de resposta, conforme pode ser visto na Figura 12.

The screenshot shows the 'Start a quiz or view study materials' page on Renshuu.org. It features a navigation menu with 'Vocabulary', 'Kanji Characters', and 'Grammar'. Under 'Vocabulary materials', there are options for 'Japanese Language Proficiency Test' (set to N4), 'Kanji Kentei', 'Textbooks', and 'User-made lessons'. A grid of lesson checkboxes is displayed, ranging from Lesson 1 to Lesson 23. Below this, there are sections for 'Question style' (with '男' selected) and 'Answer style' (with 'おとこ', 'おんな', 'いぬ', and 'ひと' selected). The page also includes a 'How-to Video!' link and a 'Make a schedule?' prompt.

Figura 12 – Tela para teste ou visualização de materiais de estudo

Fonte: Renshuu, 2011

Após escolhido um dos materiais de estudo, neste caso, o de vocabulário, o sistema gera o teste com 30 questões. A Figura 13 mostra a questão 5 sendo apresentada com as devidas opções de resposta, no lado esquerdo, e a resposta da questão 4 com as devidas explicações, no lado direito. Ela mostra que a questão 4 foi respondida incorretamente.

The screenshot shows a quiz question interface. On the left, 'Question #5 of 30' is displayed. The question text is: 'Ah! (expression of surprise, recollection, etc.), Oh!; Hey! (to get someone's attention) (expression)'. Below the question, it asks to 'Choose the correct hiragana/katakana/romaji:' and lists four options: ら, あ, や, and ば. On the right, 'Previous Question #4' is shown. It displays the hiragana 'つごう' and its English translation: '(adverb) circumstances, condition, convenience (improve info?)'. Above the hiragana, the text 'つごぬ → つごう' is shown in red, indicating an incorrect previous answer. Below this, there are 'Sentences' for practice, including: '午後6時に伺って、あなたのつごうは宜しいでしょうか。' and 'Is it convenient for you if I come at 6 p.m?'. The interface also includes a 'Log in' button and a 'Become a member' button at the top right.

Figura 13 – Questão 5 de um teste

Fonte: Renshuu, 2011

A Figura 14 mostra a questão 6 sendo apresentada, no lado esquerdo, e o resultado correto da questão 5, respondida previamente.

The screenshot shows the Renshuu interface. On the left, 'Question #6 of 30' is displayed. The main content area shows the Japanese verb '計画する' (keikaku suru) in large characters, with '(verb)' written below it. Below this, it asks to 'Choose the correct hiragana/katakana/romaji:' and lists four options: '○けいかくする', '○けいだくする', '○べいかくする', and '○べいだくする'. A '(skip this question)' link is at the bottom left. On the right, 'Previous Question #5' is shown with a green banner saying 'You got it correct!'. The character 'あ' (a) is displayed, with 'Alt+あ' and '(expression) Ah! (expression of surprise, recollection, etc.), Oh!; Hey! (to get someone's attention) (improve info?)' below it. A 'Sentences' section follows, with 'Pages: 1 2 3 >> | move your mouse over the sentences!'. Two example sentences are shown: 'あ、切れちゃった。 Oh, I was disconnected. 🟢🔴' and 'あ、又コンピューターが固まっちゃったよ。 Argh! My computer froze up again. 🟢🔴'.

Figura 14 – Questão 6 de um teste

Fonte: Renshuu, 2011

Depois de terminado o teste, o sistema apresenta o desempenho do usuário. Além disso, mostra explicações sobre os termos que foram respondidos incorretamente e sobre os termos que ele não atingiu (caso em que o teste é interrompido antes de ser completado), como pode ser visto na Figura 15.

The screenshot shows the Renshuu 'You're finished! Here's how you did:' page. At the top, there's a navigation bar with 'Home', 'Vocabulary', 'Kanji', 'Grammar', 'Community', 'To Go', and 'Help'. Below this, a table shows quiz results for 'Lesson 1' with '# correct/attempted' as '4/6 (67%)' and a 'Correct' progress bar. To the right, a box asks 'Why don't you become a member of renshuu.org?' and lists benefits like recording quiz results, creating study schedules, and practicing grammar. Below the table, there's a 'Missed terms (2)' section with 'Terms that you didn't reach (24)'. The first missed term is 'つごう' (tsugou), with '(adverb) circumstances, condition, convenience (improve info?)' and 'Sentences (Pages: 1 2 3 >> | move your mouse over the sentences!)'. Three example sentences are shown: '何とかつごうして来て下さい。 Will you make every effort to come? 🟢🔴', '彼は一身上のつごうで会社を辞めた。 He left the company on account of personal reasons. 🟢🔴', and '午後5時に何ってあなたの御つごうは宜しいでしょうか。 Is it convenient for you if I come at 5 p.m.? 🟢🔴'. The second missed term is 'けい かく' (kei kaku), with '計画する' (keikaku suru) in large characters, 'Dictionary Form', and '(→する verb) to plan (improve info?)'.

Figura 15 – Resultado de um dos testes

Fonte: Renshuu, 2011

O desempenho dos usuários pode ser acompanhado pelas estatísticas do sistema. O resultado pode ser visualizado através de gráficos, conforme Figura 16. Os quatro gráficos apresentados, da esquerda para a direita, de cima para baixo, representam: os níveis de conhecimento ao longo do tempo, a quantidade estudada ao longo do tempo, a precisão para momentos do dia e a precisão para dias da semana.

No primeiro gráfico da figura, são quatro os níveis de conhecimento: *kanji* para *kana*, *kana* para *kanji*, definição para *kana* e global. *Kana* é o termo utilizado para a escrita silábica no japonês, ou seja, o *hiragana* e o *katakana*. O tempo pode ser visualizado por dias, semanas ou meses. No segundo gráfico, a quantidade estudada pode ser visualizada por número de questões respondidas ou minutos estudados e o tempo, em meses. No terceiro gráfico, a precisão pode ser o número de questões respondidas e a porcentagem correta e o momento do dia, em uma escala das 24 horas do dia divididas de duas em duas horas. No quarto e último gráfico, a precisão é dada também pelo número de questões respondidas e a porcentagem correta e os dias da semana, de domingo a sábado.

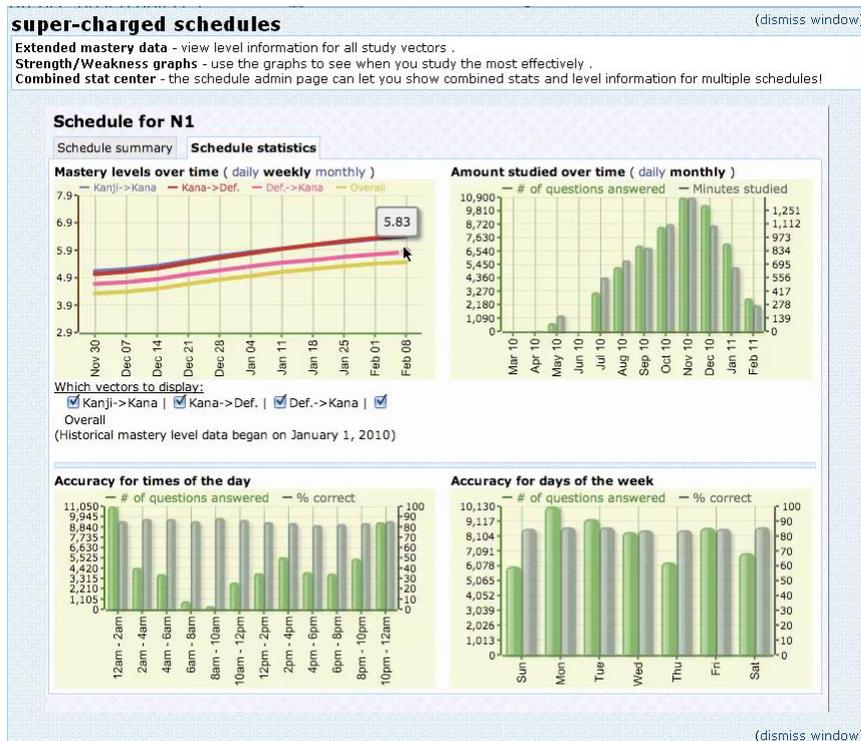


Figura 16 – Estatísticas do sistema

Fonte: Renshuu, 2011

### 2.1.5 JLPT KANJI PROJECT<sup>9</sup>

O JLPT Kanji Project é uma ferramenta de estudo para *kanjis*, classificados de acordo com os níveis do JLPT. Ele não aborda os outros tópicos de estudo necessários à proficiência. O sistema de estudo é baseado em *flashcards*, mas sem uso de nenhuma técnica de repetição. Ao todo, são 2230 *kanjis*, sendo 166 do nível 3, atual nível N4. A Figura 17 mostra a lista de *kanjis* do nível 3, do lado esquerdo, e as informações desse *kanji* do lado direito. A Figura 18 mostra um exercício, realizado através de apresentação aleatória de *flashcards*, com o *kanji* do lado esquerdo e as informações desse *kanji* do lado direito.



Figura 17 – Lista de *kanjis*

Fonte: JLPT Kanji Project, 2011

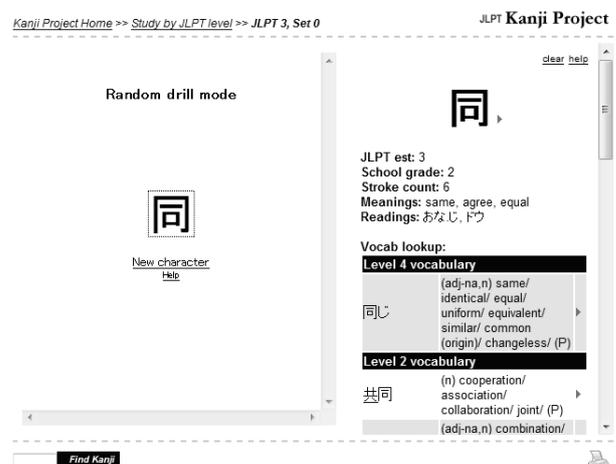


Figura 18 – Flashcard de *kanji*

Fonte: JLPT Kanji Project, 2011

Com esta última ferramenta de estudo para o JLPT finaliza-se a seção de Softwares de Apoio ao JLPT. Verificou-se a existência de um sistema poderoso e cheio de recursos, que oferece opções para estudo personalizado, neste caso, o Renshuu. Há ainda vários sites que funcionam como ferramentas de apoio. No entanto, notou-se a inexistência de um software de apoio educacional na língua portuguesa, mostrando a necessidade real do desenvolvimento de um sistema como o apresentado neste trabalho.

A seção a seguir trata de outro viés da pesquisa que está relacionado à parte cognitiva do sistema e-JLPT. A Teoria da Relevância, uma teoria sobre a comunicação e a cognição, é apresentada juntamente com os conceitos envolvidos nesta tese.

<sup>9</sup> <http://www.jlpt-kanji.com>

## 2.2 TEORIA DA RELEVÂNCIA

A Teoria da Relevância é a teoria de apoio à perspectiva cognitiva deste trabalho. Ela foi elaborada por Dan Sperber, pesquisador emérito do Centro Nacional Francês de Pesquisa Científica, em Paris, França, e Deidre Wilson, professora emérita de lingüística da Divisão de Psicologia e Ciências da Linguagem da University College London, em Londres, Inglaterra. A teoria foi lançada em livro – Teoria da Relevância: Comunicação e Cognição, em 1986, com reedição revisada em 1995. A teoria é uma tentativa de explicar o processo de comunicação e sua interface com a cognição humana. Inicialmente, ela foi elaborada com um princípio, o princípio da relevância, que acabou dando margem a erros de interpretação. Então, na reedição a teoria foi revisada e relançada com dois princípios (SPERBER; WILSON, 1995):

1. Princípio Cognitivo de Relevância

A cognição humana tende a ser dirigida para a maximização da relevância.

2. Princípio Comunicativo de Relevância

Todo ato de comunicação ostensiva comunica a presunção de sua própria relevância ótima.

Segundo Costa (2008a), um estímulo deve ser relevante o suficiente para merecer o esforço de processamento da audiência e deve ser o mais relevante compatível com as habilidades e preferências do comunicador.

Uma comunicação eficiente, tanto oral quanto escrita, é imprescindível para um processo de ensino-aprendizagem bem sucedido. Esse processo de comunicação pode ocorrer de várias formas, sendo de interesse deste trabalho, as formas em que se faz necessário um processo de reconhecimento ostensivo, ou seja, das intenções informativas e comunicativas, para o devido entendimento de certo enunciado. Na comunicação intencional aberta, o comunicador produz um estímulo ostensivo que fornece evidência com a qual pretende que a audiência infira certa conclusão. Ou seja, deve haver o desejo de realmente ocorrer a comunicação através de estímulos explícitos e para tal deve haver a análise de tais estímulos e a conclusão de que o comunicador tem suas intenções ao fazê-lo. A comunicação do sistema e-JLPT com o usuário é por escrita somente, e é bem explícita ao apresentar todos os tópicos de estudo do domínio JLPT, nível N4. Ali há a clara intenção de comunicar ao usuário aluno a relevância do tópico, através de sugestões.

Dentre todos os conceitos abordados na Teoria da Relevância, há cinco que foram bastante utilizados neste trabalho: contexto, relevância, efeito contextual, esforço de processamento e manifestabilidade. Para cada conceito, tentou-se fazer a relação com o domínio pesquisado e com o método proposto. As subseções a seguir apresentam esses conceitos e sua relação com o trabalho desenvolvido. No caso do primeiro conceito, o de contexto, traz-se ainda uma explicação mais abrangente, pois é um conceito muito utilizado em várias áreas do conhecimento, inclusive na ciência da computação. Ao final desta seção são apresentados alguns trabalhos que utilizam a Teoria da Relevância e que estão relacionados com o tema desta pesquisa.

### 2.2.1 CONTEXTO

O termo ‘contexto’ é um daqueles termos curingas que costumam ser usados em inúmeras circunstâncias, com significados diversos e em praticamente todas as áreas de conhecimento. Várias definições de contexto podem ser encontradas na literatura (CHEN; KOTZ, 2000; DEY, 2001; PASCOE, 1998; SCHILIT *et al.*, 1994; SCHILIT, 1995; SCHMIDT *et al.*, 1999; STRANG *et al.*, 2003).

Bazire e Brézillon (2005) tentaram analisar os principais componentes do conceito de contexto com base na análise de um corpo de 150 definições conseguidas, principalmente, na *web* em diferentes domínios das ciências cognitivas e disciplinas próximas. Nesse trabalho, eles chegam à conclusão que o conteúdo de todas as definições pode ser analisado em termos de alguns poucos parâmetros como: restrição, influência, comportamento, natureza, estrutura e sistema.

Segundo o Novo Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa (1986), contexto é: 1) encadeamento de idéias de um escrito; 2) argumento; 3) composição, contextura. O termo é utilizado ainda, algumas vezes, com o significado de entorno, enfoque, perspectiva, ambiente, etc.

Na área da ciência da computação, o termo ‘contexto’ é comumente utilizado em aplicações de computação ubíqua. É bem interessante como o enfoque da modelagem de sistemas evoluiu de uma computação *standalone*, passando pela computação distribuída,

depois para a computação móvel e, atualmente, para a computação ubíqua, como mostra a Figura 19.

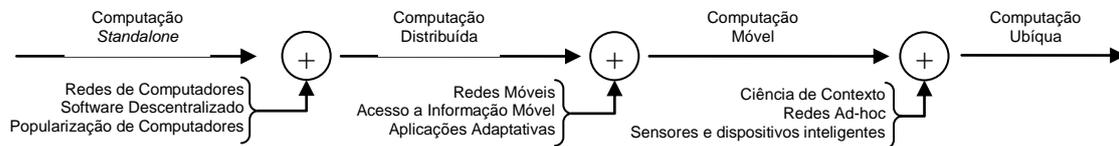


Figura 19 – Cadeia de evolução dos sistemas de computação

(adaptado de Strang e Linnhoff-Popien, 2004)

A computação móvel trazia como um de seus lemas: “*qualquer um, em qualquer lugar, em qualquer tempo*”, fazendo uma alusão a dispositivos acessíveis a *qualquer um* que esteja conectado, em *qualquer lugar* que estiver e disponíveis 24 horas por dia, ou seja, em *qualquer tempo*. Já a computação ubíqua trabalha com a visão “*você, aqui, agora*”, pensando em ‘*você*’ como a personalização, a identidade do indivíduo; o ‘*aqui*’ sendo a localização atual do indivíduo e o ‘*agora*’ como o momento em que o indivíduo está interagindo com o sistema.

A ciência de contexto seria, então, conhecer o usuário e fornecer serviços personalizados e individuais, fugindo um pouco do atendimento em massa fornecido pelas aplicações distribuídas e móveis tradicionais. Também é importante saber qual a localização, o ambiente físico, em que se encontra o usuário, qual a infra-estrutura que o circunda, quais os dispositivos a serem acionados. O sistema também deve estar ciente da situação atual do momento de interação e manter um histórico de interações.

Essa noção de contexto é, de certo modo, circunstancial, pois mantém informações sobre um conjunto de circunstâncias da situação em que o indivíduo se encontra. Neste caso, importa saber sobre o entorno, sobre os aspectos físicos e circunstâncias do processo. A modelagem do “*você*”, o indivíduo, é feita principalmente buscando manter informações sobre sua identidade, tais como nome, idade, preferências, etc. Os aspectos cognitivos do indivíduo, geralmente, não são considerados.

Neste trabalho, procura-se levar em consideração alguns aspectos cognitivos do indivíduo e, a partir deles, propor um modelo de contexto cognitivo. É certo que modelar todo o contexto cognitivo de um indivíduo é uma tarefa impossível. Saber e entender todas as suposições que um indivíduo tem sobre todos os assuntos e áreas de conhecimento são,

certamente, objetivos inalcançáveis. O que parece possível e praticável seria restringir em muito o domínio a ser modelado. No caso deste trabalho, optou-se por escolher um domínio de conhecimento bastante restrito, passível de ser modelado e considerado em termos contextuais.

Um dos primeiros desafios deste trabalho é a tentativa de modelar um domínio de conhecimento que reflita, de algum modo, a representação do contexto cognitivo de uma pessoa sobre determinado domínio. Por contexto cognitivo, neste trabalho, entende-se um construto psicológico, um subconjunto de suposições do indivíduo sobre o mundo (SPERBER; WILSON, 1995).

Não é a intenção deste trabalho representar o contexto cognitivo inteiro de um indivíduo, o que seria provavelmente impossível, mas somente aquele relevante ao domínio do JLPT. Para representar o domínio JLPT, foi criada uma ontologia que consiste de uma classe que representa o contexto maior e subclasses que representam contextos subordinados. Nesse caso, a ontologia faz o papel de representação geral da área, atuando como uma espécie de ementa de um curso. Ela possui todo o vocabulário necessário para que alguém interessado, seja um agente humano ou artificial, consiga se comunicar a respeito do assunto.

No caso do e-JLPT, o contexto geral é o domínio do JLPT, nível N4, ou seja, todos os tópicos de estudo pertinentes ao domínio. Esse contexto é representado por uma ontologia de domínio. O contexto do aluno é um subconjunto do contexto geral, ou seja, todos os tópicos que o aluno já visitou, representado por um grafo de tópicos.

Para fins de ilustração, há um trabalho que não é exatamente na mesma área de pesquisa desta tese, mas permite uma comparação muito interessante sobre a forma como o contexto é modelado e como uma ontologia pode ser utilizada para personalizar a informação. Trata-se de uma investigação na área de computação pervasiva (NIU; KAY, 2008), onde o contexto é representado principalmente através de informações sobre localização. Neste caso, ontologias são usadas para modelar informações personalizadas sobre localização. No caso e-JLPT, o contexto é visto de uma perspectiva cognitiva, onde o que importa é como a informação deve ser supostamente organizada. No trabalho de Niu e Kay, o preenchimento da ontologia é feito por muitas fontes diferentes (sensores de localização, planos de construção, entrada direta de dados pelo usuário, etc.) e cada fonte pode constituir diferentes graus de confiabilidade e relevância em diferentes contextos. O raciocínio para os graus é feito usando a abordagem de resolução-majoração (CARMICHAEL *et al.*, 2005). O preenchimento da

ontologia e-JLPT tem sido feito pelos próprios pesquisadores, com a ajuda de especialistas, baseado em livros e outros materiais didáticos (NOZAWA *et al.*, 2009a, 2009b). O processo de valoração também foi realizado por especialistas. A avaliação de sua ontologia foi realizada utilizando a abordagem baseada em aplicativo (BRANK *et al.*, 2005). A ontologia e-JLPT foi parcialmente avaliada de acordo com modelo de Gangemi (2006a), conforme pode ser visto na subseção 3.3.4 – Processo de avaliação da ontologia.

Além da representação de conceitos, suas relações e restrições, a ontologia deve permitir a navegação no contexto segundo a perspectiva da Teoria da Relevância. De acordo com essa teoria, para que uma suposição seja considerada relevante em um contexto, deve haver conexões entre as suposições novas e as já existentes, que já são parte do contexto, ou seja, deve haver algum efeito contextual. Maiores explicações sobre relevância e efeitos contextuais são dadas nas próximas subseções.

## 2.2.2 RELEVÂNCIA

Segundo Sperber e Wilson (1986), relevância é uma propriedade potencial de entradas para processos cognitivos. Essas entradas podem ser classificadas como estímulos ou suposições. Estímulos são entradas para processos de percepção e suposições são entradas para processos inferenciais. Estímulos são fenômenos mais gerais, externos aos indivíduos. Suposições são o resultado de processos cognitivos de percepção, recordação, imaginação ou inferência e são internos ao indivíduo.

Num processo de comunicação ostensivo-inferencial, o comunicador produz um estímulo que torna manifesto tanto ao comunicador quanto à audiência, que o comunicador pretende, através de estímulos, tornar manifesto à audiência um conjunto de suposições.

Para ser eficaz, um ato de comunicação ostensiva deve atrair a atenção da audiência. Nesse caso, um ato de ostensão é uma requisição à atenção. Pessoas prestam atenção a um fenômeno somente se este lhe parece relevante. Segundo Sperber e Wilson (1986), a informação relevante é aquela que modifica ou melhora a representação de mundo do indivíduo.

Há duas maneiras de se definir relevância, uma classificatória e outra, comparativa (SPERBER; WILSON, 1995):

**Relevância a um indivíduo (classificatória)**

Uma suposição é relevante a um indivíduo em um determinado momento se e somente se ela possui algum efeito cognitivo positivo em um ou mais contextos acessíveis a ele naquele momento.

**Relevância a um indivíduo (comparativa)**

Condição de medida 1: Uma suposição é relevante a um indivíduo à medida que os efeitos cognitivos positivos alcançados quando otimamente processado são grandes.

Condição de medida 2: Uma suposição é relevante a um indivíduo à medida que o esforço necessário para atingir esses efeitos cognitivos é pequeno.

O nível de relevância a ser considerado leva em conta o interesse tanto do comunicador quanto da audiência. Quando esse nível atinge seu ponto máximo, dá-se o nome de relevância ótima.

Considerando que há um comunicador, que pode estar se manifestando de forma oral ou escrita, e que este pretende tornar manifesto um conjunto de suposições ao endereçado, pela presunção da relevância ótima, acredita-se que o conjunto de suposições é relevante o suficiente para fazê-lo valer ao endereçado enquanto este processa estímulos ostensivos. Além disso, acredita-se que o estímulo ostensivo é o mais relevante que o comunicador poderia ter usado para comunicar o conjunto de suposições desejado.

No caso do e-JLPT, a relevância é uma propriedade dos tópicos de estudo. Como a teoria segue uma abordagem qualitativa comparativa (YUS, 2010e), admitindo tanto uma definição classificatória como uma comparativa, optou-se por pedir que especialistas atribuíssem valores de relevância a cada um dos tópicos. Os valores em si não tem significado quantitativo e não possuem uma unidade de medida, mas servem para fins de classificação e comparação. A esse processo executado pelos especialistas foi dado o nome de processo de valoração. O especialista foi orientado a realizar o processo segundo a sua experiência, sabendo que o resultado seria subjetivo.

Um dos fatores determinantes na relevância é o benefício cognitivo que o indivíduo pode obter no processamento de alguma informação. A esse fator, a Teoria da Relevância dá o nome de ‘efeito contextual’, apresentado na próxima subseção.

### 2.2.3 EFEITO CONTEXTUAL

Para haver relevância e, portanto, captar a atenção, deve haver efeitos contextuais. Quanto maiores os efeitos contextuais gerados por uma nova informação, maior a relevância da mesma. Efeitos contextuais são condição necessária e suficiente para relevância.

É possível melhorar ou modificar um dado contexto. Não há modificação no contexto quando a informação é totalmente duplicada ou quando ela não está relacionada com nenhuma informação antiga. Deve haver interação entre uma informação nova e uma antiga. “O contexto utilizado no processamento das suposições novas é essencialmente um subconjunto de suposições antigas do indivíduo, com as quais se combinam as suposições novas para darem como resultado uma variedade de efeitos contextuais” (SPERBER; WILSON, 1995). Essa incorporação de informação nova à antiga é chamada de contextualização. Para que uma contextualização traga relevância é necessário que haja efeitos contextuais. Para haver efeitos contextuais deve haver alteração no contexto.

Formalmente, numa adaptação de Sperber e Wilson (1995), seja  $C$  um contexto e  $P$  um conjunto de novas premissas. Seja *Conclusões de  $P$*  o conjunto de conclusões dedutíveis de  $P$  sozinho, *Conclusões de  $C$*  o conjunto de conclusões dedutíveis de  $C$  sozinho e *Conclusões de  $P \cup C$*  o conjunto de conclusões dedutíveis da união de  $P$  e  $C$ . Então, a contextualização de  $P$  em  $C$  não tem nenhum efeito contextual se e somente se as duas condições forem satisfeitas:

- *Conclusões de  $C$*  é um subconjunto de *Conclusões de  $P \cup C$* ;
- o complemento de *Conclusões de  $C$*  com respeito a *Conclusões de  $P \cup C$*  é um subconjunto de *Conclusões de  $P$* .

Se as condições (i) e (ii) não forem ambas satisfeitas, então a contextualização de  $P$  em  $C$  traz algum efeito contextual.

Para que as duas condições (i) e (ii) sejam satisfeitas é necessário que *Conclusões de  $C$*  seja um subconjunto de *Conclusões de  $P \cup C$* , que por sua vez, seja um subconjunto de *Conclusões de  $P$* .

Esta é a única representação em que não há nenhum efeito contextual. São três os casos em que isso pode ocorrer: ao tentar adicionar informação arbitrária, informação redundante ou inconsistente.

Suponha que C seja o próprio contexto atual do leitor, o de leitura deste trabalho, ou seja, o conjunto de suposições que se tem em mente ao se ler esta frase. E nesse instante é dito:

(1) 5 de maio foi um dia ensolarado em Cabul.

É provável que a suposição (1) não tenha nenhum efeito contextual em C, ou seja, não há nenhuma suposição em C que possa combinar com (1) e levar a implicações contextuais ou que afete a força de qualquer suposição presente no contexto.

Agora suponha que lhe seja dito:

(2) Você está lendo uma tese.

A suposição expressa em (2) também parece ser irrelevante já que traz uma informação redundante. O leitor já está ciente do fato apresentado em (2) e isso não traria nenhuma implicação contextual que já não tivesse sido computada. Além disso, como já é considerada uma suposição certa, isso não aumentaria sua força.

Um terceiro exemplo em que não há efeito contextual poderia ser:

(3) Você está dormindo.

Esta suposição (3) é inconsistente com um número de suposições inabaláveis que o leitor tem em mente no momento. A atividade de leitura deste trabalho é incompatível com estar dormindo. Apesar de a frase tentar convencê-lo disso, nesta questão a confiança do leitor seria em suas próprias convicções.

Então, os efeitos contextuais podem ocorrer basicamente através de três formas:

1. Adição de implicações contextuais – como resultado da interação de informações novas com antigas, havendo implicações contextuais, ou seja, há uma melhora na representação de mundo de um indivíduo;
2. Reforço de suposições prévias – através de evidências a favor de suposições prévias, modificando a força de algumas suposições no contexto;
3. Eliminação de suposições falsas – através de evidências contrárias a suposições prévias, no caso de contradições, onde há o apagamento de algumas suposições do contexto.

No caso do e-JLPT, os efeitos contextuais supracitados podem ocorrer das seguintes formas:

1. Adição de implicações contextuais – cada tópico novo que o aluno visita, podendo ser de qualquer nível, contanto que esteja relacionado com algum tópico já visitado, modifica a representação do contexto e-JLPT do indivíduo;
2. Reforço de suposições prévias – a força da suposição está relacionada com o desempenho que o aluno tem em cada um dos tópicos do contexto já visitados. Conforme o desempenho vai melhorando assim a força do tópico no contexto vai aumentando;
3. Eliminação de suposições falsas – este caso não se aplica ao contexto e-JLPT tal qual está modelado.

O método de sugestão de relevância desenvolvido neste trabalho funciona levando-se em consideração a possibilidade de geração de efeitos contextuais. Tópicos novos são sugeridos se trouxerem implicação contextual ao se combinarem com informações já processadas anteriormente. Ou seja, se o tópico tem subtópicos, eles são apresentados ao usuário de forma a sugerir os mais relevantes. Isso permite que uma nova perspectiva sobre o tópico seja vista pelo usuário, alterando assim o seu contexto. Neste caso, são as novas informações que podem gerar relevância. Se o tópico não tem subtópicos, o sistema sugere permanecer no mesmo tópico até atingir o desempenho desejado. Isso seria reforçar as informações já obtidas anteriormente. Tópicos já dominados que não necessitam de exercício adicional, no caso do aluno já ter desempenho satisfatório, não são mais sugeridos.

No processo de valoração foi pedido aos especialistas que comparassem os tópicos de um mesmo nível e atribuíssem valores para efeitos contextuais. Dentre uma gama de cinco tópicos, por exemplo, eles teriam que identificar o mais relevante e atribuir um valor de zero a dez conforme o seu julgamento sobre os benefícios que estudar determinado tópico traria.

O contexto do aluno é sempre melhorado à medida que ele avança no conhecimento dos tópicos. Conforme ele vai progredindo e dominando outros tópicos, o seu contexto vai sendo ampliado.

#### 2.2.4 ESFORÇO DE PROCESSAMENTO

Apesar de efeitos contextuais serem condição necessária e suficiente para relevância, há de se considerar também outro fator: o custo para elaborar alguma entrada para processos cognitivos, o esforço requerido para assimilar uma nova suposição. Há casos em que havendo duas suposições de mesmo efeito contextual, a diferença de relevância seja dada pelo esforço de processamento da mesma.

“O esforço de processamento é um fator negativo: em igualdade de circunstâncias, quanto maior o esforço de processamento, menor a relevância” (SPERBER; WILSON, 1995). Segundo os mesmos autores, “seres humanos são dispositivos de processamento de informação eficientes.” A busca por maiores benefícios aos menores custos é a busca pela eficiência. Pelo lado do esforço, ou seja, do custo, o ser humano tende a despender a menor quantia de recursos possíveis. Esses recursos podem ser, por exemplo: tempo, dinheiro, energia, etc. Pelo lado do efeito, ou seja, do benefício, o ser humano tende a buscar o melhor benefício possível.

No caso do e-JLPT, o esforço de processamento também foi um valor atribuído por especialistas baseado em sua experiência e conhecimento sobre o domínio JLPT. Foi-lhes solicitado que pensassem em horas de estudo, ou seja, quantas horas de estudo seriam necessárias para dominar determinado tópico. A única restrição é que o valor deveria ser maior que zero.

#### 2.2.5 MANIFESTABILIDADE

Sperber e Wilson trabalham com alguns conceitos relacionados à disponibilidade das informações no contexto cognitivo do indivíduo. Uma informação ou estímulo pode simplesmente estar sendo manifesto a alguém. Essa pessoa o percebe, mas a força com que ela faz parte do ambiente cognitivo pode ser bem fraca, ou seja, pode ser algo que chame pouca atenção e logo em seguida já seja esquecida. Com um pouco mais de força, estão a suposição e o conhecimento que ultrapassam um pouco a noção de manifestação. A suposição

não precisa necessariamente ser verdadeira. É algo que requer a atenção do indivíduo, mas necessita de comprovação para se tornar conhecimento. O conhecimento de uma informação, num sentido mais forte, envolve a representação mental de tal informação. Num sentido mais fraco, pode ser o conhecimento advindo da dedução de algo já conhecido.

Afirmar que o aluno conhece todo o conteúdo de um tópico de estudo é um tanto forte, pois seria necessário conhecer todas as representações mentais do indivíduo e tudo o que poderia ser deduzido desse conhecimento dentro do contexto cognitivo representado. Então, neste trabalho adotou-se a noção de grau de manifestabilidade. Assim, quando o aluno realiza o simulado e com isso tem um desempenho, isso aponta para certo grau de manifestabilidade, ou seja, sabe-se que o tópico foi-lhe manifesto em certo grau. Isso evita o compromisso de assumir que o seu desempenho seja reflexo total e irrestrito do seu conhecimento acerca do tópico.

Todos os tópicos visitados pelo aluno fazem parte da sua trajetória de aprendizagem, com maior ou menor grau de manifestabilidade, conforme o seu desempenho nos simulados dos tópicos. Esses tópicos com valor variante de acordo com o desempenho, ou seja, com diferentes graus de manifestabilidade, fazem parte do contexto do aluno que é um subconjunto do contexto geral.

## 2.2.6 TRABALHOS RELACIONADOS

Um dos trabalhos que serviu como motivação e base para esta tese foi a tese de Ricardo Holmer Hodara (2006) com o título ‘Teoria da Relevância, Psicologia da Atenção e Hipermídia Adaptativa’. Um de seus objetivos era estabelecer correlações empíricas entre os pressupostos da Teoria da Relevância e a Psicologia Cognitiva da Atenção, através de um instrumento próprio de navegação em hipermídia e testes psicológicos em sujeitos adultos.

A Psicologia Cognitiva da Atenção pressupõe que cada indivíduo possui um padrão de atenção, uma propriedade mental conhecida e empiricamente já estabelecida e determinada através de testes psicométricos. O teste utilizado foi a versão brasileira do Teste de Atenção do Teste de Montreal adaptado de Toulouse-Piéron. O objetivo desse teste é medir o grau de atenção genérico do sujeito. O resultado do teste apresenta correlação relativamente baixa, o

que demonstra independência funcional em relação ao conhecimento adquirido, ao aprendizado social e em relação a testes de inteligência.

O trabalho de Hodara (2006) busca saber como diferentes indivíduos se comportam em ambientes hipermídia de navegação, em função de seu padrão de atenção. Uma de suas hipóteses é que existe correlação significativa entre padrão de atenção individual, número de hiperlinks processados e tempo de processamento. Ele trabalha com dois postulados e com as seguintes relações e equações:

Relevância = Efeitos Contextuais/Custo de Processamento Lingüístico  
(da Teoria da Relevância)

$$R = EC/CPL$$

Esforço de Processamento = Inverso do Padrão de Atenção

$$EP = 1/PA$$

Custo de Processamento Lingüístico = Esforço de Processamento x Tempo Processado na tarefa

(Primeiro Postulado)

$$CPL = EP \times TP \Rightarrow CPL = (1/PA) \times TP$$

Efeitos Contextuais = Aprendizado obtido através da expansão contextual interna (ou mental), variável de acordo com a complexidade e extensão da tarefa atenta e consciente; no nosso caso, hiperleitura

Efeitos Contextuais Representáveis = Trajetória de Hiperleitura

(Segundo Postulado)

$$ECR = TH$$

Segundo Sperber e Wilson (1986, 1995), a relevância é uma propriedade que cada indivíduo atribui internamente a uma determinada manifestação segundo uma avaliação da relação entre os efeitos contextuais que ele pode obter e o custo necessário para o processamento lingüístico de tal manifestação. Tão mais relevante é uma manifestação quanto maior for essa relação, ou seja, quanto maiores os efeitos e menores os custos, mais relevante.

Hodara (2006, p.84) diz que há uma relação inversa entre o esforço de processamento e o padrão de atenção. Ou seja, quanto maior a capacidade de atenção de um determinado indivíduo, maior o esforço atento necessário para o processamento de novas manifestações.

Hodara trabalha com dois postulados, sendo o primeiro de que o esforço de processamento lingüístico é igual ao esforço de processamento e o tempo processado na tarefa. Sendo o esforço de processamento o inverso do padrão de atenção, tem-se que o esforço de processamento lingüístico é igual ao esforço de processamento vezes o tempo processado na tarefa.

Por efeitos contextuais, entende-se que é o aprendizado obtido através da expansão contextual interna, variável de acordo com a complexidade e extensão da tarefa atenta e consciente; neste caso, a hiperleitura. Sendo então este o segundo postulado, de que os efeitos contextuais representáveis são a trajetória de hiperleitura, “reforçando assim a idéia de que contextos ‘varridos’ em hiperleitura podem estar associados a contextos específicos, internos, varridos de forma correspondente, pois a própria atenção parece se organizar contextualmente no nível mais genético e estrutural.” (HODARA, 2006)

Ele defende que cada indivíduo possui uma ‘assinatura cognitiva’ (p. 101), que seria um vetor de bases PA, TP e ECR, onde PA é o Padrão de Atenção, TP é o Tempo de Processamento e ECR são os Efeitos Contextuais Representáveis. A assinatura cognitiva é, então, um parâmetro que difere para cada indivíduo, podendo funcionar como um identificador pessoal. Para Hodara, a assinatura cognitiva seria o mais próximo da representação da relevância interna representável.

Sua avaliação empírica aconteceu através de testes aplicados a 20 sujeitos, em dois momentos: primeiro, a aplicação do Teste de Montreal, para obtenção da variável PA, e segundo, aplicação de um teste navegacional. Para esse último, ele criou um instrumento de avaliação em forma de um texto hipermídia saturado de links. Ele usa o número de links acessados como valor para a variável ECR e o tempo gasto para a variável TP.

Os resultados obtidos se mostraram positivos quanto às correlações que ele tentou fazer entre as variáveis da Teoria da Relevância e do Padrão de Atenção. Isso parece mostrar indicadores para a construção de futuros softwares educacionais, hipermídias adaptativas e sistemas de recuperação inteligente de informação.

A pesquisa de Hodara está bastante relacionada com esta por se tratar de uma tentativa de se fazer correlações entre as possibilidades de aplicação de uma teoria cognitiva, a Teoria da Relevância, na adaptação de hipermídias convencionais. Em ambos, há forte interesse em utilizar a teoria, seja por seus pressupostos ou simplesmente, pela sua perspectiva. A teoria, no caso de Hodara, é utilizada na adaptação do agente perfil do usuário. No caso desta

pesquisa, a teoria serve como subsídio para o desenvolvimento de um modelo de adaptação. Essa ontologia serve tanto como representação para o conhecimento geral sobre o domínio quanto para o conhecimento adquirido pelo usuário.

A tese de Hodara é bastante ampla e não focada em um domínio. Seus resultados mostram que há uma relação entre padrão de atenção de um determinado indivíduo, o custo que ele despense numa determinada tarefa cognitiva para obtenção de relevância e os efeitos contextuais que ele pode obter. Suas correlações levam bastante em consideração o processo cognitivo de atenção e sua influência nos mecanismos de obtenção de máxima relevância. Como não era seu foco, a noção de contexto, tão forte na Teoria da Relevância, não é muito explorada.

Neste trabalho, no entanto, o foco é outro. Há um domínio bem definido, portanto, uma possibilidade de delimitar um determinado contexto cognitivo. O foco está em explorar os conceitos de contexto, relevância, efeito contextual, esforço de processamento e manifestabilidade. A variável ‘padrão de atenção’, muito utilizada na tese de Hodara, não foi utilizada neste. É necessário que haja um profissional da área de psicologia para aplicar os testes de atenção. Além disso, foi possível fazer a modelagem da ontologia sem esse parâmetro.

Este estudo mostra-se inédito em vários aspectos, dentre eles, como um *framework* para adaptação de ambientes virtuais de aprendizagem, pelo uso de uma perspectiva cognitiva para a modelagem de ontologia e pelo desenvolvimento de uma ontologia do domínio de proficiência em língua japonesa.

Apesar de inédito e inovador, este estudo está bem situado e conta com diversos trabalhos relacionados nas diversas áreas em que se aplica e que o tangem. A literatura sobre a Teoria da Relevância é vasta e rica. A comunidade conta com um serviço bibliográfico online, muito bem organizado, com mais de 2000 obras listadas, o Serviço Bibliográfico Online da Teoria da Relevância<sup>10</sup>, de Francisco Yus, pesquisador do Departamento de Estudos Ingleses, da Universidade de Alicante, na Espanha. A lista pode ser vista por nome de autor, em ordem alfabética, ou por 23 seções temáticas. Para ilustrar a riqueza de aplicações e da pesquisa sobre a Teoria da Relevância, a Figura 20 mostra a lista de seções temáticas apresentadas no serviço bibliográfico online.

---

<sup>10</sup> [www.ua.es/personal/francisco.yus/rt.html](http://www.ua.es/personal/francisco.yus/rt.html)

## (2) Thematic Sections:

1. Pre-1986 research on relevance.
2. General comments, reviews, criticism, compilations.
3. Cognition, beliefs, modularity.
4. Inference, intention, effects/effort, context, mutual knowledge, metarepresentations; misunderstandings.
  - 4.1. Inference / intention; persuasion; effects / effort; reasoning; rationality.
  - 4.2. Context.
  - 4.3. Mutual knowledge; mutual manifestness.
  - 4.4. Metarepresentations.
  - 4.5. Misunderstandings.
  - 4.6. Verbal and nonverbal communication. Bodily communication. Non-propositional communication. Emotions
5. Semantics, conceptual vs. procedural meaning, concepts, reference, presupposition, argumentation.
  - 5.1. Semantics (general); semantics vs. pragmatics.
  - 5.2. Conceptual and procedural meaning.
  - 5.3. Reference; lexical meaning; lexical pragmatics; concepts; deixis.
  - 5.4. Presupposition.
  - 5.5. Argumentation.
6. Explicit/implicit continuum; literalness; indirectness; loose talk; Grice.
  - 6.1. Linguistic underdeterminacy, pragmatic enrichment, loose talk, vagueness.
  - 6.2. Explicature, explicit meaning.
  - 6.3. Implicature, implicit meaning.
  - 6.4. Literal vs. nonliteral; explicit vs. implicit.
  - 6.5. Grice; neo- and post-Gricean pragmatics.
  - 6.6. Propositional attitude
7. Grammar/Syntax.
  - 7.1. General.
  - 7.2. Connectives.
  - 7.3. Tense and aspect.
  - 7.4. Mood.
  - 7.5. Negation.
  - 7.6. Auxiliaries (including modals); modality.
  - 7.7. The noun phrase.
  - 7.8. Adverbs and adverbials; adjuncts.
  - 7.9. Other.
8. Literature, textual analysis, stylistics, cohesion/coherence, specialised discourses, genre(s).
9. Figurative language (metaphor, metonymy, etc. including idioms).
10. Irony, Sarcasm.
11. Humour.
12. Media discourses, images, art, technology.
13. Music.
14. Translation and interpreting.
15. Intonation, prosody, phonetics, phonology.
16. Politeness, face work, conversational cooperation, phatic communication.
17. Philosophy, rhetoric, semiotics.
18. Speech acts, conversation, interactive particles, discourse markers.
19. Anthropology, ethnography, sociolinguistics, cross-cultural communication, cultural representations, evolutionary psychology, social issues.
20. Developmental pragmatics. Language acquisition.
21. Communication disorders and limitations.
22. (Second) (language) teaching.
23. Experimental approaches.

Figura 20 – Índice de temas de pesquisa sobre a Teoria da Relevância

Desta lista, destacam-se os seguintes temas relacionados:

- Pesquisas anteriores a 1986 em Relevância – o livro de Sperber e Wilson foi lançado em 1986 e depois, novamente em 1995. Já antes do lançamento do livro havia pesquisa a respeito.
- Comentários, revisões, críticas e compilações – há mais de 200 publicações que colocam a Teoria da Relevância e tópicos relacionados em discussão.

- Contexto – são quase 30 trabalhos sobre esse tópico, alguns com definições do termo contexto, outros fazendo a relação de contexto com relevância, dentre outros.
- Cognição – alguns trabalhos que descrevem algumas relações de fundamentos da cognição com os princípios da relevância.
- Ensino de segunda língua – mais de 60 relatos de pesquisa realizada com a aquisição e o ensino de uma segunda língua e suas possíveis relações com a Teoria da Relevância.
- Discursos da mídia, imagens, arte e tecnologia – vários artigos que tratam de temas recentes, incluindo os relacionados à era digital.

Dentre esse grande número de temas sobre a Teoria da Relevância, alguns se destacam como relacionados a esta tese, como os que definem o termo ‘contexto’ e o relacionam com relevância, os que descrevem algumas relações de fundamentos da cognição com os princípios da relevância, pesquisas sobre a aquisição e o ensino de uma segunda língua e suas possíveis relações com a Teoria da Relevância e pesquisas envolvendo tecnologia.

Sobre contexto, há estudos interessantes sobre a recuperação de proposições de determinado contexto, como por exemplo, (ARIEL, 1988), relação entre contexto e relevância (LACHAT LEAL, 1998, RUIZ MONEVA, 1998), a seleção e construção de contexto e relevância (ASSIMAKOPOULOS, 2003a, 2003b, KLINGE, 1998, LUCHJENBROERS, 1989), uma abordagem pragmática para contexto e relevância (EKBIA; MAGUITMAN, 2001), uma reflexão sobre contextos pressupostos ou co-supostos em comunicação em linguagem natural (FETZER, 2001), uma teoria dinâmica de contexto implícito (KOKINOV, 1997).

Já com relação ao ensino de segunda língua, há vários grupos de pesquisa que utilizam a Teoria da Relevância com diferentes enfoques. Bocanegra Valle (1998a, 1998b, 2001) e Bocanegra Valle e Haidl (1999) apresenta algumas considerações sobre o processo inferencial de autonomia dos aprendizes e tenta dar uma explicação aos mecanismos cognitivos envolvidos no desenvolvimento de aquisição de uma segunda língua.

Susan H. Foster-Cohen tem várias publicações que relacionam a Teoria da Relevância com a aquisição de linguagem e com o ensino/aprendizagem de segunda língua. Em uma das obras (2000), ela faz uma revisão da obra de Sperber e Wilson traçando um paralelo entre sua

temática e a Teoria. Suas conclusões levam a acreditar que a Teoria da Relevância pode ser utilizada para entender a compreensão de uma segunda língua.

Há diversos grupos de pesquisa sobre a Teoria da Relevância espalhados pelo mundo, ricos em discussões e variedades de aplicação. Um dos principais é o Relevance Research Group da Divisão de Psicologia e Ciências da Linguagem da UCL (University College London) liderado pela professora Deirdre Wilson, autora do livro.

Além desse, há outros grupos e pesquisadores, inclusive no Brasil. Na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS) há alguns pesquisadores da área de Lingüística (COSTA, 1997, 2005, 2008a, 2008b; COSTA; RAUEN, 2008). Costa e Rauen (2008) são editores de uma publicação que reúne vários artigos científicos relacionado à Teoria da Relevância. A Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), em seu Programa de Pós-Graduação em Ciências da Linguagem, possui uma revista, a Linguagem em (Dis)curso, com uma publicação especial sobre a Teoria da Relevância (RAUEN; CAETANO DA SILVEIRA, 2005).

A pesquisa de Francisco Yus, criador do serviço bibliográfico online, focada no discurso midiático e na tecnologia também está bastante relacionada com esta pesquisa. Em Yus (2010c), falando sobre o papel dos autores e designers de páginas web que será “prever a quais fontes de informação os usuários estarão mais propensos a prestar atenção, quais as suposições contextuais a que eles são propensos a processar e a quais conclusões eles estarão mais susceptíveis a chegar.”

Em conformidade com a Teoria da Relevância, Yus (2010c) ainda fala de três predições que os autores de página web serão capazes de prever:

- Quais estímulos no ambiente individual do usuário parece ser o que mais vai atrair sua atenção, ou seja, o estímulo mais relevante naquele ambiente;
- Qual a informação da memória do usuário é susceptível de ser recuperado e usado no processamento desse estímulo, ou seja, os antecedentes mais relevantes a seu processamento;
- Que inferências o usuário deverá fazer, ou seja, aquelas inferências que produzem os benefícios cognitivos suficientes para os recursos atencionais do usuário, a fim de que ele permaneça no estímulo ao invés de ser desviado para outros inputs potenciais alternativos para esses recursos.

Yus também publicou artigos em ciberpragmática (2010a, 2010b), sendo um deles a entrada para uma enciclopédia de lingüística aplicada (YUS, no prelo), onde ele define esse termo como o “estudo da comunicação mediada pela Internet por uma perspectiva pragmática cognitiva.” Outro estudo bastante interessante e atual é sobre a comunicação eficiente na Internet analisada através de equações de relevância que fazem um balanço dos benefícios cognitivos e esforço de processamento de vários recursos da Internet, tais como email, página web, chat online, ambiente virtual 3D, Twitter, etc (YUS, 2011a).

Assim como o sistema e-JLPT utiliza como base os fundamentos da Teoria da Relevância, uma teoria sobre a comunicação e a cognição, há outros trabalhos que utilizam fundamentos cognitivos em sua base. Para fins de revisão de literatura, eles foram separados em softwares baseados em processos cognitivos como: atenção, memória, etc., e softwares que utilizam construtos cognitivos como: estilo de aprendizagem, estilo cognitivo, etc.

### 2.3 CONSTRUTOS COGNITIVOS

De maneira bastante específica e resumida, este é um trabalho de pesquisa que investiga o uso de um software de apoio educacional hipermídia baseado em princípios de uma teoria cognitiva, a Teoria da Relevância. Não foi encontrado nenhum trabalho ou pesquisa em andamento que investigue essa combinação. No entanto, há vários sistemas educacionais que utilizam outros construtos cognitivos e que podem servir de base para comparação. Neste caso, encaixam-se os Sistemas Hipermídia Adaptativa (SHA) e os Sistemas Tutores Inteligentes (STI).

Um SHA pode ser concebido de várias maneiras, considerando os diferentes aspectos de personalização e adaptação. A personalização pode ser feita considerando-se cada indivíduo como único, com suas próprias preferências, estilos e objetivos. Para a adaptação, há basicamente três níveis: conteúdo, apresentação e navegação. Cada um desses níveis tem suas peculiaridades e exigências. A personalização de um sistema pode ser realizada pela adaptação em um, dois ou todos os níveis, dependendo da proposta do trabalho. Este trabalho enfoca o nível de adaptação de navegação, cuja modelagem deve considerar aspectos cognitivos.

São necessárias três condições básicas para um SHA, descritas em Palazzo (2004):

- ser um sistema hipermídia ou hipertexto;
- possuir um modelo de usuário;
- poder adaptar o sistema hipermídia a partir deste modelo de usuário.

Em alguns trabalhos, o modelo de usuário é baseado nas preferências, objetivos e alguns construtos cognitivos, como estilos cognitivos e de aprendizagem. A perspectiva pela qual o usuário é visto e entendido é importante e pode ser base para a adaptação. Quando se consideram os aspectos cognitivos da aprendizagem, está considerando-se que o modo como os alunos pensam, gerenciam e organizam a informação é importante.

Levar em consideração os processos cognitivos dos alunos é bastante importante quando se trabalha com o processo de aprendizagem. Os seres humanos são diferentes na forma como processam as informações e diversas funções são necessárias para transformá-las em conhecimento real. Cognição envolve atenção, percepção, memória, raciocínio, e outros processos que são essenciais para o ato de conhecer. Aqui, nesta tese, serão chamados de “processos cognitivos”. A forma como os seres humanos gerenciam os processos cognitivos levam a diferentes estilos cognitivos, de aprendizagem e maneiras de entendê-los. Essas formas e maneiras de ver e entender o funcionamento dos processos cognitivos serão chamadas de “construtos cognitivos”. Esta seção serve, então, para apresentar trabalhos que utilizam processos ou construtos cognitivos para modelar o usuário, a apresentação, o conteúdo ou a navegação. Primeiro, são apresentados trabalhos que focalizam os processos cognitivos e, em seguida, os que consideram os construtos cognitivos. Além disso, há a apresentação de uma arquitetura cognitiva que possui várias semelhanças com a estrutura de conhecimento e o método de sugestão de relevância adotados neste trabalho.

### 2.3.1 SOFTWARES BASEADOS EM CONSTRUTOS COGNITIVOS

Nesta seção são apresentados três trabalhos baseados em construtos cognitivos: o *framework* do DesignFirst-ITS, o *framework* de itens dinâmicos e o projeto iClass. Eles são só exemplos que ilustram o uso de construtos cognitivos ou termos como ‘relevância’ e ‘contexto’, portanto relacionados com esta pesquisa.

### 2.3.1.1 DESIGNFIRST-ITS

Um projeto bastante interessante é o de Parvez e Blank (2008), um *framework* pedagógico que está projetado para fornecer *feedback* baseado nas múltiplas dimensões do modelo de Felder-Silverman (1988). Ele foi implementado no DesignFirst-ITS<sup>11</sup>, um STI que auxilia novatos a aprender projeto orientado a objetos criando diagramas de classe UML.

O *framework* é composto de duas partes: a **infra-estrutura de *feedback***, que contém os componentes de *feedback* e o **processo de geração de *feedback***, que escolhe dinamicamente quais componentes usar para fornecer *feedback* coerente com o estilo de aprendizagem e os erros cometidos pelo aluno.

A infra-estrutura de *feedback* contém os seguintes componentes:

1. Definição – apresenta as definições verbalmente, o que pode beneficiar os alunos que são verbais, sensoriais e intuitivos.

2. Exemplo – ilustra um dado conceito e pode ser útil para aqueles que preferem uma abordagem mais prática para conceitos.

3. Pergunta – possui perguntas que fazem com que os alunos reflitam sobre o que estão fazendo. Isso pode beneficiar os alunos reflexivos, intuitos, globais e seqüenciais.

4. Exploração – ajuda o aluno que está perdido, direcionando para o material desejado. É útil para alunos globais, sensitivos e intuitivos.

5. Imagem – possui imagens, animações e vídeos, que auxiliam os alunos a visualizar o conceito. Útil para aprendizes visuais e globais.

6. Relacionamentos – contém informações que ajudam o aluno a entender como o conceito se encaixa na atividade geral de resolução de problemas, dificuldade de aprendizes globais.

7. Aplicação – apresenta não só a definição do conceito, mas também as possíveis aplicações. Útil para aprendizes sensoriais.

8. Exercício – fornece atividades para os alunos de todos os estilos de aprendizagem.

Cada um desses componentes tem os seguintes atributos que são utilizados pelo algoritmo que cria o *feedback* a ser apresentado ao aluno:

- Conceito: conceito único no currículo associado com o erro do aluno;

---

<sup>11</sup> <http://www.cse.lehigh.edu/cimelits/>

- Conceito\_relacionado: conceito de relacionamento que o aluno pode não entender;
- Nível: Indica o nível de *feedback* para o qual o componente é projetado;
- Tipo: tipo de *feedback* do componente (definição, questão, etc.);
- Categoria: dimensão do componente (visual/verbal, ativo/reflexivo, etc.);
- Conteúdo: nome do arquivo visual/de animação;
- Texto: seqüência de caracteres de texto de *feedback*;
- Vezes\_usadas: quantas vezes esse componente foi utilizado;
- Status: ativo/inativo;
- Modo\_de\_apresentação: textual/gráfico;

O processo de geração de *feedback* escolhe dinamicamente um dos componentes para criar *feedback* coerente baseado no estilo de aprendizagem dos alunos e nas suas ações erradas. Ele usa a infra-estrutura de *feedback*, o conhecimento do domínio e algumas entradas para gerar *feedback* baseado no estilo de aprendizagem. Este *framework* pedagógico suporta vários níveis de *feedback*, de um lembrete amável a uma explicação detalhada do conceito.

Foram realizados alguns experimentos de avaliação com três grupos: um que não recebeu nenhum tipo de *feedback*; outro que recebeu *feedback* na forma de texto simples; e o último, que recebeu *feedback* que combinava com seu estilo de aprendizagem.

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre o grupo que não recebeu *feedback* e o grupo que recebeu *feedback* textual. No entanto, o grupo de *feedback* de estilo de aprendizagem demonstrou ganhos de aprendizado depois de utilizar o sistema.

### 2.3.1.2 FRAMEWORK COM ITENS DINÂMICOS

Os trabalhos (ULLRICH et al., 2009, ULLRICH; MELIS, 2010) propõem a geração dinâmica de cursos através de um *framework* chamado Dynamic Items que é usado para melhorar a adaptatividade de material educacional online. Este *framework* foi utilizado na plataforma web ActiveMath<sup>12</sup>. A proposta entregar ao usuário um curso com conteúdo, exercícios, recursos externos e ferramentas escolhidos na hora certa.

---

<sup>12</sup> <http://www.activemath.org/>

Os itens dinâmicos são objetos de aprendizagem abstratos com um parâmetro que especifica o seu tipo. Eles são gerados dinamicamente usando um contexto atualizado com informações pedagógicas e do usuário. As informações pedagógicas estão relacionadas aos objetivos e às atividades que o aluno realizou. As informações do usuário estão armazenadas em um modelo de aluno. Além disso, o contexto é formado por informações circunstanciais de aprendizagem, como a série em que o aluno que se encontra.

As conclusões do trabalho mostram que a utilização do *framework* para a geração de cursos não acarreta muita demanda, ou seja, muito tempo de execução. Um curso longo, de 80 páginas e 365 recursos, leva somente meio segundo para ser gerado com os itens dinâmicos, tempo bastante aceitável.

### 2.3.1.3 ICLASS IST

A pesquisa desenvolvida por Brady *et al.* (2006) apresenta vários pontos em comum com o apresentado nesta tese. Ele descreve os serviços de seleção e geração de objetos de aprendizagem do projeto iClass IST<sup>13</sup>. Este projeto foi desenvolvido pelo Grupo de Engenharia de Dados e Conhecimento do Departamento de Ciência da Computação da Faculdade Trinity, em Dublin, na Irlanda. O iClass é um sistema de aprendizagem aberto que utiliza estratégias pedagógicas para adaptar as experiências de aprendizagem às necessidades do usuário, de maneira inteligente e cognitiva.

O serviço de seleção é responsável por construir um caminho personalizado para o aprendiz através de um conjunto de conceitos. Ele leva em consideração tanto as preferências e objetivos dos aprendizes como as preferências do professor. O serviço de seleção tenta separar o contexto pedagógico do contexto do domínio, modelando o domínio através de uma ontologia de domínio. O resultado do serviço de seleção é um caminho de aprendizagem personalizado que contém a estrutura de conceitos a serem ensinados ao aluno, juntamente com a informação pedagógica de como eles devem ser ensinados. Nesse sentido, este trabalho é muito semelhante ao proposto nesta tese.

---

<sup>13</sup> <http://www.iclass.info>

O serviço de geração de objeto de aprendizagem é responsável por selecionar o conteúdo mais apropriado no espaço de objetos de aprendizagem. O serviço de seleção faz a requisição de conteúdo e o serviço de geração sai em busca de objetos de aprendizagem para gerar o objeto de aprendizagem apropriado às preferências do aprendiz. Ele faz isso através da interação com vários repositórios distribuídos usando uma variedade de metadados e ontologias. Este serviço não encontra correspondente no trabalho apresentado nesta tese. Na tese, por enquanto, o espaço para busca de conhecimento é fechado e restrito ao sistema e-JLPT.

O artigo menciona o termo ‘contexto’ várias vezes, mas não o define nem ilustra. A expressão ‘sensível a contexto’ fica, então, um tanto vaga. No entanto, pelo número de similaridades torna-se um estudo interessante de ser citado.

### 2.3.2 SOFTWARES BASEADOS EM PROCESSOS COGNITIVOS

Existem vários trabalhos que levam em consideração os processos cognitivos como base para a adaptação. Nesta seção serão apresentados dois deles: o sistema IBES que apresenta várias semelhanças com a pesquisa desenvolvida nesta tese e um sistema de aprendizado da língua chinesa que é apoiado em uma arquitetura cognitiva, apresentada posteriormente.

#### 2.3.2.1 SISTEMA IBES

O sistema IBES (PARIS; WAN, 2008) é um trabalho bastante interessante, com objetivo de pesquisa bem semelhante ao desta tese: manter o foco do usuário e apresentar tópicos relevantes. Apesar de mencionar repetidamente os termos ‘relevância’ e ‘contexto’, não se apóia em nenhuma teoria cognitiva. O sistema IBES (In-Browser Elaborative Summariser) é um *plugin* de browser voltado especificamente para a geração de resumos

personalizados. É um trabalho voltado especificamente para a geração de resumos personalizados.

O sistema IBES é ilustrado na Figura 21, a seguir, usando um texto sobre Louis Pasteur, na Wikipedia.

**Louis Pasteur**  
From Wikipedia, the free encyclopedia

**Louis Pasteur** (December 27, 1822 – September 28, 1895) was a French chemist and microbiologist born in Saint Cloud, Paris. He is best known for his remarkable breakthroughs in the causes and prevention of disease. His experiments supported the germ theory of disease, also reducing mortality from puerperal fever (childbed), and created the first vaccine for rabies. He was best known to the public for inventing a method to stop milk and wine from causing sickness - this process came to be called *Pasteurization*. He is regarded as one of the three main founders of microbiology, together with Ferdinand Cohn and Robert Koch. Pasteur also made many discoveries in the field of chemistry, most notably the molecular asymmetry of certain crystals.<sup>[1]</sup> He is buried beneath the main dome of the Institut Pasteur, a rare honour in France, where being buried in the cemetery is mandatory save for the fewer than 300 "Great Men" entombed in the Panthéon.

**Contents** [hide]

- 1 Early life and biography
- 2 Work on chirality and the polarization of light
- 3 Germ theory
- 4 Immunology and vaccination
- 5 Allegations of deception
- 6 Honours and final days
  - 6.1 Statements
- 7 See also
- 8 References
- 9 External links

**Early life and biography**

Louis Pasteur was born on December 27, 1822 in Dole in the Jura region of France and grew up in the town of Arbois.<sup>[1]</sup> There he

**Microbiology**

**First Sentence:**

- Microbiology (from Greek , μικρός, "small" ; , βίος, "life" ; and , -λογία) is the study of microorganisms, which are unicellular or cell-cluster microscopic organisms.

**Summary in Context:**

- [25] While Van Leeuwenhoek is often cited as the first microbiologist, the first recorded microbiological observation, that of the fruiting bodies of molds, was made earlier in 1665 by Robert Hooke.
- [26] The field of bacteriology (later a subdiscipline of microbiology) is generally considered to have been founded by Ferdinand Cohn (1828-1898), a botanist whose studies on algae and photosynthetic bacteria led him to describe several bacteria including Bacillus and Beggiatoa.
- [27] Cohn was also the first to formulate a scheme for the taxonomic classification of bacteria.
- [28] Louis Pasteur (1822-1895) and Robert Koch (1843-1910) were contemporaries of Cohn's and are often considered to be the founders of medical microbiology.
- [34] While Pasteur and Koch are often considered the founders of microbiology, their work did not accurately reflect the true diversity of the microbial world because of their exclusive focus on microorganisms having direct medical relevance.
- [35] It was not until the work of Martinus Beijerinck (1851-1931) and Sergei Winogradsky (1856-1953), the founders of general microbiology (an older term encompassing aspects of microbial physiology, diversity and ecology), that the true breadth of microbiology was revealed.

6 of 78 sentences

Figura 21 – Um resumo gerado quando passando o mouse sobre “microbiology”

Fonte: PARIS; WAN, 2008

O sistema tem as seguintes características principais:

- Necessidade do usuário – mostra informações adicionais sobre o que o usuário acabou de ler, no exemplo, a frase que contém o link, usando conteúdo do documento associado;
- Possíveis tarefas do usuário – verificar a declaração que acabou de ser lida, aprender mais sobre tal proposição e decidir se o documento associado vale a pena ser lido;
- Interação – o usuário move o mouse sobre o hyperlink. Isso estabelece que a sentença associada é parte do interesse do usuário. Essa informação é passada para a função de resumos;
- Saída do sistema – o IBES abre uma janela que fornece uma prévia da página associada. Ela contém a primeira sentença do documento associado e um resumo criado dinamicamente adaptado ao interesse atual do usuário;
- Interação – após a leitura dessa prévia, o usuário pode ir para a página associada (Figura 22) ou simplesmente fechar a página.



Figura 22 – O IBES lembra a página vinculada ao usuário

Fonte: PARIS; WAN, 2008

O sistema captura o interesse do usuário através da monitoração de contextos. O contexto geral é determinado pela página em que o usuário está e o contexto específico, pelo *link* por onde o mouse passa. Todas as sentenças são representadas através da abordagem de espaço vetorial, através da métrica de cosseno. A semelhança é feita através de comparação entre vetores. Esse método é simples e escalável, não requer domínio e nem conhecimento do usuário.

O processo de geração do resumo contextualizado acontece quando o mouse se move sobre o link, então a extensão IBES é disparada e as seguintes informações são fornecidas ao sistema: o conteúdo da página sendo lida, o texto da sentença onde o link está inserido e o conteúdo da página associada a ser resumida.

#### 2.3.2.2 SISTEMA PARA APRENDIZADO DE CHINÊS

O sistema de Pavlik *et al.* (2008) é usado para decorar os ideogramas chineses através de um método que utiliza propriedades da memória com os benefícios de recência, frequência e espaçamento para otimizar a eficiência do aprendizado.

Segundo os autores, muitos domínios baseiam-se em fatos básicos. Esse trabalho aborda um método geral de como os déficits em fatos básicos podem ser resolvidos através de agendamento eficiente de prática.

O método é desenvolvido em um sistema que proporciona a prática de fatos agendados de acordo com as previsões de um modelo cognitivo. Ele usa as equações de memória do modelo ACT-R (Adaptive Control of Thought-Rational)<sup>14</sup> para prever o desempenho baseado em um histórico de eventos de aprendizagem. O ACT-R é uma arquitetura cognitiva – uma teoria para entender e simular a cognição humana. Este modelo permite uma previsão de qual item de um conjunto de aprendizagem é o ideal para a próxima prática.

Tem suas semelhanças com o método proposto neste trabalho por também sugerir um tópico de estudo, tendo, no entanto, uma abordagem diferente. Dentre as semelhanças, pode-

---

<sup>14</sup> <http://act-r.psy.cmu.edu/>

se dizer que ambos têm uma perspectiva cognitiva do trabalho. Além disso, ambos tratam de aprendizado de uma segunda língua. Dentre as diferenças, estão os modelos cognitivos adotados.

Em um dos experimentos conduzidos, os usuários eram submetidos a dois sistemas: um que gerava os exercícios de vocabulário do curso de forma randômica e outro que gerava de forma otimizada, utilizando o modelo ACT-R. Os estudantes acharam que a prática na condição otimizada ser mais fácil pelo agendamento otimizado. Os resultados mostraram que o desempenho na versão randômica foi menor do que na otimizada.

A base deste sistema é o modelo ACT-R que tem fortes semelhanças com o modelo desenvolvido nesta tese. Na próxima seção é feita uma apresentação mais detalhada deste modelo, seus módulos e equações e, ao final, uma comparação com o modelo proposto.

### 2.3.3 ARQUITETURA COGNITIVA

O trabalho de Pavlik *et al.* (2008), apresentado na seção anterior, é baseado em uma arquitetura cognitiva com fortes relações com a estrutura de conhecimento desta proposta. É o ACT-R (Adaptive Control of Thought-Rational)<sup>15</sup>, de Anderson e Lebiere (1998), uma arquitetura cognitiva que tenta entender e simular a cognição humana. É uma teoria de múltiplos módulos, sendo cada um deles dedicado ao processamento de um tipo diferente de informação. A teoria procura explicar como esses módulos interagem para produzir cognição coerente.

Apesar da aparência de uma linguagem de programação funcional, o ACT-R, além de ser uma teoria, é também um *framework* para diferentes tarefas. Pesquisadores podem criar modelos que são escritos em ACT-R, incorporando a visão ACT-R de cognição, com suas próprias suposições.

O ACT-R tem sido utilizado para criar modelos em domínios como: aprendizagem e memória, resolução de problemas e tomadas de decisão, linguagem e comunicação, percepção e atenção, desenvolvimento cognitivo e diferenças individuais.

Além de suas aplicações na psicologia cognitiva, o ACT-R tem sido utilizado:

---

<sup>15</sup> <http://act-r.psy.cmu.edu>

- na interação humano-computador para produzir modelos de usuário que podem avaliar diferentes interfaces de computador;
- na educação, através de sistemas tutores cognitivos, para supor as dificuldades que os alunos possam ter e fornecer ajuda direcionada;
- em sistemas computacionais para fornecer agentes cognitivos que habitem ambientes de treinamento;
- na neuropsicologia para interpretar dados de imagens de ressonância magnética funcional.

A arquitetura apresenta um estudo da mente como um todo e de como a informação é processada, manipulada e acessada. Mostra-se profundo comprometimento com o entendimento das regiões cerebrais e das funções desempenhadas.

A arquitetura é composta, dentre outros componente, por módulos que podem ser de dois tipos:

- Módulos motor-perceptivo – toma conta da interface com o mundo real, sendo os módulos manual e visual os mais desenvolvidos no ACT-R;
- Módulos da memória – são dois os tipos de módulos de memória no ACT-R:
  - Memória declarativa – consiste de fatos informativos;
  - Memória procedural – consiste de produções, que representam conhecimento sobre como os seres humanos realizam as tarefas.

Nesta apresentação da arquitetura, serão abordados somente os módulos da memória declarativa e procedural, por terem relação direta com o trabalho apresentado nesta tese.

O módulo da memória declarativa trabalha com a recuperação de informação relevante ao contexto atual. Para isso, se apóia nas teorias de ativação e apresenta um conjunto de equações que controlam o comportamento desse módulo. É interessante ver como os mesmos termos são empregados e como o entendimento e aplicação podem ser diversos. Uma das variáveis adotadas neste trabalho, o ‘esforço de processamento’ de um elemento é o mais próximo da variável ‘ativação’. No e-JLPT, ele é um dos valores da ontologia e será obtido através de conhecimento especialista. Para cada relação entre elementos, o custo pode variar conforme o esforço processual despendido para aprendizado desse novo elemento. No ACT-R, o valor para ativação depende do peso atencional que é proporcional ao número de fontes de ativação e da força que liga o elemento aos outros elementos que fazem parte do objetivo.

O ACT-R utiliza um conjunto de equações que trabalham com recuperação de informação da memória. Comparando com o *framework* e-JLPT, pode-se dizer que a maneira como o módulo da memória declarativa trata a informação, associando pesos e forças a porções de informação, é semelhante à maneira como a Teoria da Relevância associa esforço de processamento e efeito contextual às suposições.

O módulo da memória procedural funciona para escolher, dentre tantas regras de produção possíveis, a de maior utilidade. Dado um determinado objetivo, a utilidade de uma regra de produção é definida por três variáveis: uma estimativa de probabilidade de o objetivo ser atingido caso uma produção seja escolhida, o valor do objetivo e uma estimativa do custo para atingir o objetivo.

Essa busca pela maior utilidade de uma dada regra é similar ao que a Teoria da Relevância chama de máxima relevância. No caso e-JLPT, há várias possibilidades de caminho para se atingir certo objetivo. O melhor caminho é aquele que levar à máxima relevância. A relevância de um dado caminho é dada por uma função da média aritmética das relevâncias de cada trecho percorrido, sendo a relevância uma função dos efeitos contextuais possíveis de serem obtidos pelo esforço de processamento.

Nas próximas duas seções, é feita a exposição das equações dos módulos de memória declarativa e procedural do ACT-R.

### 2.3.3.1 MÓDULO DE MEMÓRIA DECLARATIVA DO ACT-R

O modelo ACT-R possui vários módulos, sendo um deles o de memória declarativa, que permite coerência cultural e pessoal de longo prazo. Como o acesso a informações na memória declarativa dificilmente é instantâneo, são usados processos de ativação que controlam esse acesso. A ativação de uma porção  $i$ ,  $A_i$ , é definida como:

$$A_i = B_i + \sum_j W_j S_{ji} \quad (\text{Equação de ativação})$$

Onde:

$A_i$  – ativação da porção  $i$

$B_i$  – ativação de nível-base da porção  $i$

$W_j$  – peso atencional dos elementos que são parte do objetivo atual

$S_{ji}$  – associação da força dos elementos  $j$  à porção  $i$

O peso atencional  $W_j$  é dado por:

$$W_j = \frac{1}{n} \quad (\text{Equação dos pesos atencionais})$$

Onde:

$n$  – número de fontes de ativação

A associação da força dos elementos  $j$  à porção  $i$ ,  $S_{ji}$ , é dada por:

$$S_{ji} = S - \ln(fan_j) \quad (\text{Equação das forças de associação})$$

Onde:

$fan_j$  – número de fatos associados ao termo  $j$

$S$  – estimado para ser 2

A ativação de nível-base aumenta e diminui com a prática e o tempo de atraso de acordo com a equação:

$$B_i = \ln\left(\sum_{j=1}^n t_j^{-d}\right) \quad (\text{Equação de aprendizado do nível-base})$$

Onde:

$t_j$  – tempo desde a  $j$ -ésima prática de um item

$d$  – valor default 0,5 (a partir de um grande número de aplicações)

A informação armazenada no módulo de memória declarativa é que mantém a coerência pessoal e cultural de longo prazo do indivíduo. Esse módulo do ACT-R funciona de acordo com a teoria de ativação (ANDERSON, 1983). Nessas teorias, pressupõe-se que a ativação de uma porção de informação baseia-se na sua utilidade no passado e na sua relevância no contexto atual.

### 2.3.3.2 MÓDULO DE MEMÓRIA PROCEDURAL DO ACT-R

A ideia central do módulo de memória procedural é o de utilidade. Dentre tantas regras de produção viáveis a serem escolhidas, a selecionada será a de maior utilidade. A utilidade de uma produção  $i$  é definida como:

$$U_i = P_i G - C_i \quad (\text{Equação da utilidade})$$

Onde:

$U_i$  – utilidade de uma produção  $i$

$P_i$  – probabilidade do objetivo atual ser alcançado se a produção  $i$  for escolhida

$G$  – valor do objetivo atual

$C_i$  – custo da produção  $i$  para atingir o objetivo

Se há várias produções que se aplicam, a probabilidade de se escolher a  $i$ -ésima produção está relacionada com as utilidades  $U_i$  das  $n$  regras de produção da fórmula:

$$P_i = \frac{e^{U_i/t}}{\sum_j^n e^{U_j/t}} \quad (\text{Equação de probabilidade de escolha})$$

Onde:

$t$  – valor usual 0,5 nas simulações

### 2.3.3.3 A ESTRUTURA DE CONHECIMENTO DE ACORDO COM A TEORIA DA RELEVÂNCIA

A noção de contexto é um dos fundamentos para o desenvolvimento da Teoria da Relevância. Acredita-se que a interpretação de um enunciado é feita a partir de um conjunto de premissas chamado ‘contexto’. Entende-se que contexto é “um construto psicológico, um subconjunto de suposições do ouvinte sobre o mundo” (Sperber, Wilson, 1995). São essas suposições que permitem que novas informações sejam relacionadas a informações antigas, de tal forma que elas fazem sentido para o indivíduo e não são como informações soltas no conhecimento já possuído.

É possível melhorar ou modificar um dado contexto. Não há modificação no contexto quando a informação é totalmente duplicada ou quando ela não está relacionada com nenhuma informação antiga. Deve haver interação entre uma informação nova e uma antiga. “O contexto utilizado no processamento das suposições novas é essencialmente um subconjunto de suposições antigas do indivíduo, com as quais se combinam as suposições

novas para darem como resultado uma variedade de efeitos contextuais” (Sperber, Wilson, 1995).

Os efeitos contextuais são ganhos cognitivos que o indivíduo obtém ao processar uma informação. Eles podem ocorrer quando: algumas suposições são apagadas do contexto; a força de algumas suposições do contexto é modificada, ou; há derivação de implicações contextuais, ou seja, há uma melhora na representação de mundo de um indivíduo. Se uma informação for totalmente duplicada ou não tiver nenhuma relação com outra informação existente, não há nenhum benefício cognitivo, ou seja, nenhum efeito contextual.

Segundo Sperber e Wilson, os seres humanos têm um mecanismo inteligente que direciona sua atenção para o que lhes é mais relevante. Afinal, havendo tantos estímulos de tantas fontes, o que nos explica que uns nos chamem mais atenção do que outros? Possivelmente, a busca por benefícios cognitivos, algo que traga uma melhor representação do mundo.

No entanto, nem toda informação é processada da mesma forma, despendendo diferentes níveis de esforço para que ela melhore a representação de mundo do indivíduo. Ou seja, há diferentes custos para o processamento de diferentes informações, podendo ser o tempo ou o esforço cognitivo necessário para o processamento de tal informação.

Pode-se dizer, então, que a relevância pode ser caracterizada em termos de efeitos contextuais e esforço de processamento. Quanto maiores os efeitos contextuais gerados por uma nova informação, maior a relevância da mesma. Apesar de os efeitos contextuais serem condição necessária e suficiente para relevância, há de se levar em consideração também o custo necessário para que haja tal efeito, o que nos leva a uma definição comparativa, onde uma suposição é relevante em um contexto na medida em que seus efeitos contextuais são grandes e o esforço requerido para processá-la é pequeno. A relevância pode ser então caracterizada pela relação custo-benefício, ou seja, efeito contextual-esforço de processamento.

Na abordagem escolhida, o contexto a ser trabalhado é representado por uma ontologia de domínio. Neste caso, a ontologia é representada por um dígrafo, um grafo orientado, onde os vértices representam os tópicos de estudo. As arestas são as relações que cada tópico de estudo tem com outro tópico. Essa ligação é direcionada e acontece quando um tópico é subtópico de outro. Cada aresta possui um peso que se refere ao valor que os especialistas

designam para cada ligação conforme sua experiência na área. Esse valor é a relevância, ou seja, o resultado do efeito contextual pelo esforço de processamento.

No caso do domínio escolhido, o efeito contextual é o ganho que o indivíduo tem ao se mover de um tópico de estudo para outro subsequente. O especialista no domínio deve atribuir um valor de zero a dez considerando os benefícios que virão dessa escolha. Esse valor é um número Real e quanto mais próximo de zero, menor o benefício. Ao se aproximar de dez, o especialista entende que esse passo de um tópico para outro é quase que o caminho natural do aprendizado, onde o ganho é maior por estarem fortemente relacionados.

Por outro lado, o esforço de processamento é um valor Real correspondente à quantidade de tempo, em horas, que o indivíduo gasta para, estando em um tópico, dominar o conteúdo do subsequente. A subsequência não é necessariamente adjacência, podendo haver várias arestas entre o tópico de estudo atual e o próximo desejado.

As tarefas de estruturação do domínio e de valoração das arestas são bastante difíceis, pois carecem de profundo conhecimento da área e das relações entre os tópicos de estudo. O valor atribuído é absoluto, ou seja, não é associado a uma unidade de medida. Seria possível utilizar uma unidade de medida fisiológica ou neurológica, mas essa não é a ênfase do trabalho. Preferiu-se adotar uma abordagem que baseasse as medidas no conhecimento do especialista. O que é pedido aos especialistas é que eles coloquem sua crença na modelagem baseada no seu grau de confiança. Como uma ontologia é uma estrutura que deve refletir o consenso de uma comunidade, a idéia é que vários especialistas analisem-na e a valorem. Cada especialista possui certo grau de confiança no assunto, o que vai influenciar nos valores atribuídos às arestas. O valor final se dará pela média ponderada de todos os valores atribuídos por todos os especialistas que, por enquanto, será considerada como o consenso.

Sendo o domínio estruturado como um dígrafo, dispõe-se de toda a Teoria dos Grafos para auxiliar os cálculos envolvidos na obtenção da máxima relevância. Existem vários algoritmos para resolver os vários problemas provenientes de grafos. No caso do e-JLPT, o problema é de caminho máximo. O que interessa é o caminho que fornece a maior relevância.

O algoritmo funciona para, estando em tópico A e desejando ir para o tópico B, dentre todos os caminhos possíveis, escolher o de maior valor. Esse valor, neste caso, é a relevância.

Na tentativa de formalizar a parte da Teoria da Relevância que trata do cálculo dos efeitos contextuais, do esforço de processamento e, conseqüentemente, da relevância, são apresentadas as equações a seguir.

A relevância  $R_{xy}$  do tópico de estudo  $y$  adjacente ao tópico de estudo  $x$  é dada pela relação entre o efeito contextual  $EC_{xy}$ , obtido por aprofundar o conhecimento do domínio a partir de  $x$  até  $y$ , e o esforço de processamento  $CP_{xy}$ , o tempo a ser despendido para dominar o tópico de estudo  $y$  partindo de  $x$ , como pode ser visto na equação a seguir:

$$R_{xy} = \frac{EC_{xy}}{CP_{xy}} \quad (\text{Equação de relevância de } x \text{ para } y, \text{ adjacentes})$$

Para calcular a relevância de se partir de um tópico qualquer,  $s$ , para outro subsequente,  $z$ , e, não necessariamente adjacente, deve-se fazer a média aritmética de todas as relevâncias do caminho que leva de  $s$  a  $z$ , onde há  $n$  trechos a serem percorridos, conforme a equação:

$$R_{sz} = \frac{\sum_{i=s}^{z-1} R_{i,i+1}}{n} \quad (\text{Equação de relevância de } s \text{ para } z, \text{ não adjacentes})$$

Se há possibilidade de escolha entre dois ou mais tópicos, a sugestão de relevância máxima deve ser feita através da comparação das relevâncias dos tópicos em questão, sugerindo a maior.

Outra variável importante para a estrutura de conhecimento segundo a Teoria da Relevância é o grau de manifestabilidade, ou força da suposição. No caso do e-JLPT, é o quanto o tópico sendo exercitado parece ser manifesto ao aluno. Cada tópico já visitado pelo aluno passa a pertencer ao seu grafo de tópicos. E essa pertinência é com certo grau ou força, no caso, grau de manifestabilidade ou força de suposição. Pelo desempenho obtido na simulação do tópico não é possível saber com certeza se o aluno domina ou não o tópico, mas tem-se uma ideia da manifestabilidade do tópico ao aluno. O grau de manifestabilidade de um tópico  $x$  é dado pela seguinte equação:

$$GM_x = D_x \quad (\text{Equação do grau de manifestabilidade de } x)$$

#### 2.3.3.4 COMPARAÇÃO DO ACT-R COM A ESTRUTURA DE CONHECIMENTO PROPOSTA

A Teoria ACT-R é bastante rica e abrangente. Ela é composta por vários módulos que, juntos, tentam simular os processos cognitivos humanos. A Teoria da Relevância também é bastante ampla e procura explicar os processos envolvidos na cognição e comunicação humana. Este trabalho, por sua vez, é uma tentativa inicial de se aplicar uma pequena porção da Teoria da Relevância em um software de apoio educacional.

Assim como em outras áreas, na educação é muito importante que a atenção devida seja dada a assuntos relevantes. Não é interessante que um aluno passe muito tempo disperso, perdido em um uma grande quantidade de material educacional. Este trabalho é, então, uma tentativa de apresentar os caminhos de aprendizado mais relevantes em um determinado contexto.

Tomando somente o que se aplica de ambas as teorias, tem-se que a teoria ACT-R trabalha com dois tipos de memória: a declarativa e a procedural. A declarativa trata de como as informações necessárias são acessadas, conforme as equações apresentadas anteriormente. A procedural trata do procedimento a ser realizado para se obter a informação mais útil para determinado momento.

Fazendo-se uma comparação com a Teoria da Relevância e o que já foi apresentado, tem-se que a maneira como o módulo de memória declarativa trabalha é similar à maneira como é calculada a relevância de tópico não adjacente, de acordo com os efeitos contextuais e custos de processamento.

Já o módulo da memória procedural pode ser comparado ao processo de obtenção da relevância máxima, onde vários tópicos possíveis são comparados e o de maior valor é escolhido.

Com isso, finaliza-se a seção sobre construtos cognitivos e parte-se para outro assunto fundamental para o desenvolvimento deste trabalho: o uso de uma ontologia em um software de apoio educacional. A próxima seção apresenta alguns trabalhos que utilizam ontologias em aplicações educacionais.

## 2.4 ONTOLOGIA NA EDUCAÇÃO

A ontologia desenvolvida neste trabalho tem papel fundamental, uma vez que é utilizada para representar o domínio de conhecimento do JLPT. Nesta seção é feita uma introdução sobre o tema ‘ontologia’, são apresentados seus tipos, características, critérios de construção, metodologias existentes e um pouco sobre a linguagem e/ou ambiente a serem utilizados.

Como a ontologia e-JLPT é utilizada num contexto educacional, são apresentados alguns trabalhos que usam ontologias no mesmo contexto fazendo relação com a ontologia desenvolvida neste trabalho.

### 2.4.1 UMA INTRODUÇÃO SOBRE ONTOLOGIA

O termo ‘ontologia’ tem origem nas palavras gregas *ontos*, que significa ‘ser’, e *logos* que significa ‘palavra’. Segundo Almeida e Bax (2003), “o termo original é a palavra aristotélica ‘categoria’, que pode ser usada para classificar alguma coisa. Aristóteles apresenta categorias que servem de base para classificar qualquer entidade.”

O termo é muito utilizado na filosofia e se aplica ao estudo do ser como tal. O Dicionário Básico de Filosofia define ontologia como: “termo de origem recente na filosofia (século XVII) designando o estudo da questão mais geral da metafísica, a do ‘ser enquanto ser’, isto derivado da palavra é do ser considerado independentemente de suas determinações particulares e naquilo que constitui sua inteligibilidade própria” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 1990).

Além da utilização no campo da filosofia, as ontologias têm sido pesquisadas e desenvolvidas nas áreas das ciências da computação e de informação, como instrumento de representação de conhecimento. Nessas áreas, o termo ‘ontologia’ perde um pouco do seu sentido filosófico e passa a ser usado como um termo para nomear uma estrutura que pode auxiliar na organização e representação do conhecimento. Esse ‘empréstimo’ pode causar certa estranheza aos conhecedores de filosofia. No entanto, ontologia está fortemente

relacionada à existência e, para sistemas baseados em conhecimento, segundo Gruber (1993a), o que “existe” é exatamente aquilo que pode ser representado.

Então, seguindo a linha de definições de pesquisadores da engenharia do conhecimento e/ou ciência da computação, Chorcho (2005) fez uma revisão das definições que surgiram e suas relações. Inicialmente, em 1991, Neches e seus colegas (NECHES *et al.*, 1991) definiram: “uma ontologia define os termos básicos e as relações que compreendem o vocabulário de uma área temática, bem como as regras para combinar termos e relações para definir extensões para o vocabulário.” Alguns anos depois, Gruber (1993a) utilizou a seguinte definição: “ontologia é uma especificação explícita de uma conceituação”, que se tornou amplamente aceita e citada. Borst (1997) modificou ligeiramente assim: “ontologias são definidas como uma especificação formal de uma conceituação compartilhada.” Então, as definições de Gruber e Borst foram mescladas e explicadas por Studer e seus colegas (STUDER *et al.*, 1998) da seguinte forma:

Uma ontologia é uma especificação formal, explícita de uma conceituação compartilhada. Conceituação refere-se a um modelo abstrato de algum fenômeno no mundo por ter identificado os conceitos relevantes daquele fenômeno. Explícita significa que os tipos de conceitos utilizados e as restrições de seu uso são explicitamente definidos. Formal refere-se ao fato de que a ontologia deveria ser legível por máquina. Compartilhada reflete a noção de que uma ontologia captura conhecimento consensual, isto é, não é particular de um indivíduo, mas aceito por um grupo.

Noy e McGuinness (2001) definem uma ontologia como “uma descrição formal e explícita de um domínio de conhecimento”. Essas duas definições combinadas foram adotadas, já que podem ser consideradas complementares, pois além das similaridades, uma trata do compartilhamento e a outra fixa um domínio específico de conhecimento.

E, neste trabalho, uma ontologia é proposta como uma representação formal e explícita do domínio do JLPT. Através desta ontologia, o compartilhamento dos conceitos envolvidos nesse domínio de conhecimento é formalizado através de conhecimento especialista.

Em uma ontologia, o conhecimento do domínio é formalizado através dos quatro componentes que a caracterizam:

- Classes: representam conjuntos ou tipos de objetos (conceitos ou categorias de conceitos do domínio), comumente organizadas em taxonomias, comumente representadas por grafos;

- Instâncias: materializam os objetos do domínio, sendo a representação de objetos reais dos conceitos formalizados;
- Propriedades/relações: modelam as características das classes e instâncias. As propriedades podem expressar como as classes e instâncias se relacionam entre si ou expressar atributos (características ou parâmetros que uma classe deve possuir);
- Restrições: são definições abstratas que utilizam propriedades para descrever os conceitos do domínio usando condições formalizadas. Essas restrições, associadas aos atributos das classes, permitem a inferência de regras automáticas.

Uma das funções das ontologias é “prover a declaração de conhecimento presente nas aplicações de forma explícita com o intuito de garantir um entendimento não só por humanos, mas também por máquinas” (BITTENCOURT, 2009). E essa é a base para a Web Semântica. Desta forma, as ontologias têm papel fundamental para que a Web Semântica possua um plano de conhecimento formal e explicitamente declarado. Um exemplo prático, na ciência da computação, seria utilizar uma ontologia para definir o vocabulário com o qual perguntas e respostas são trocadas entre agentes.

Para construir uma ontologia, é necessário decidir o seu tipo, atentar-se aos critérios de construção, usar uma metodologia para essa construção e definir a linguagem e/ou ambiente a serem utilizados, temas abordados nas seções seguintes.

#### 2.4.1.1 CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS

Diferentes tipos de ontologias podem ser definidos, levando-se em consideração o nível de generalidade (GUARINO, 1998):

- Ontologias de alto-nível: descrevem conceitos mais gerais e abrangentes, independentes de domínio;
- Ontologias de tarefas: têm como objetivo representar uma tarefa em alto nível;
- Ontologias de domínio: descrevem um domínio específico de conhecimento. São denominadas também por “vocabulários controlados” sobre um domínio ou área de conhecimento. Entretanto, as ontologias possuem elementos semânticos, como

por exemplo, relações ou propriedades, que as distinguem de um mero vocabulário controlado;

- Ontologias de aplicação: são uma “fusão” de uma ontologia de tarefa com uma ontologia de domínio, descrevendo conceitos que estão ligados diretamente a uma aplicação em um determinado domínio do conhecimento.

Do ponto de vista da engenharia de ontologias, uma ontologia é um produto que deve ser projetado para propósitos específicos. Segundo Gruber (1995), alguns critérios de projeto de uma ontologia devem ser observados para garantir o propósito do compartilhamento de conhecimento e a interoperabilidade entre programas, tais como:

- Clareza – deve haver objetividade na definição dos termos, se possível, através de formalismo;
- Coerência – as inferências possíveis devem ser consistentes com as definições;
- Extensibilidade – deve haver a previsão de extensões de tal forma que não seja necessária a revisão das definições existentes;
- Codificação mínima – a conceituação deve ser especificada com independência de uma tecnologia particular de representação de conhecimento, pois os agentes que vão compartilhar esse conhecimento podem utilizar diferentes sistemas ou estilos de representação;
- Compromisso ontológico mínimo – uma ontologia deve ter um mínimo de compromisso ontológico suficiente para suportar as atividades de compartilhamento de conhecimento pretendidas.

#### 2.4.1.2 METODOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIAS

A construção e modelagem de uma ontologia não são triviais. É importante ter uma metodologia adequada para o desenvolvimento de ontologias, pois facilita o processo de construção e evolução da mesma.

Atualmente, existem três gerações de metodologias para desenvolvimento de ontologias (RIBEIRO *et al.*, 2006). A primeira corresponde à tentativa de entendimento como as ontologias podem ser construídas. Exemplos dessa primeira geração são: Toronto Virtual

Enterprise (TOVE) (TOVE, 2002) e ENTERPRISE (USCHOLD; KING, 1995). A segunda geração visa conceitos relevantes que apóiam o desenvolvimento de ontologias, como: especificação, conceitualização, integração e implementação. A metodologia METHONTOLOGY (FERNANDEZ, 1997) pertence a essa segunda geração. Os conceitos ‘gestão de configuração’ e ‘reusabilidade’ fazem parte da terceira geração que pode ser exemplificada com as metodologias OTK e também METHONTOLOGY (atualizada – nova versão).

Segundo Silva *et al.* (2008), a falta de padrão para construção de ontologias dificulta o processo de desenvolvimento das mesmas, pois ontologias são geradas para serem reutilizadas.

#### 2.4.1.3 LINGUAGENS E AMBIENTES PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS

Existem várias propostas de linguagens para descrever ontologias. As linguagens se baseiam em formalismos, sendo a maioria delas baseadas em cálculo de predicados. Idealmente, para se fazer uma especificação ao nível do conhecimento usa-se uma linguagem de representação de ontologias independente de tipos de dados ou linguagens de programação.

A OWL (Web Ontology Language) foi recomendada pelo W3C (World Wide Web Consortium) em 2004, sendo projetada para aplicações que necessitam processar informações. OWL é baseada em XML (eXtensible Markup Language), RDF (Resource Description Framework) e RDF-Schema, oferecendo mecanismos para uma semântica formal.

Dentre as diversas ferramentas que auxiliam a construção da ontologia, destaca-se o ambiente Protégé (NOY *et al.*, 2000). O Protégé é uma ferramenta integrada que permite ao usuário construir uma ontologia de domínio ou uma base de conhecimento, além de ser uma plataforma de código aberto escrita em Java que pode ser estendida para o uso de tabelas, diagramas, gráficos, animações, através de instalações de *plugins*.

Neste trabalho, o processo de modelagem da informação semântica através de ontologia tem uma perspectiva cognitiva que visa auxiliar a aprendizagem levando-se em consideração o contexto do domínio. A aplicação de ontologias na educação é tema de pesquisa de grupos sólidos como apresentado na seção a seguir.

#### 2.4.2 ONTOLOGIA APLICADA A SISTEMAS EDUCACIONAIS

Há várias propostas de trabalhos que utilizam recursos da Web Semântica, como ontologias, agentes e serviços semânticos. Ontologias têm sido utilizadas como estrutura de conhecimento em aplicações educacionais. Elas são úteis para modelar domínios de conhecimento, tarefas a serem executadas e aplicações que envolvem procedimentos e conhecimento, provendo assim informações semânticas passíveis de serem entendidas por máquinas.

Bittencourt (2009) faz uma boa revisão da literatura citando vários trabalhos que utilizam esses recursos. Dentre eles, vale destacar:

- Arquitetura com MAS e SOA – uma arquitetura para a construção de ambientes educacionais adaptativos baseada em multi-agentes e orientação a serviços. Foi desenvolvida pelo Centro de Computação e Sistemas de Informação da Universidade de Athabasca<sup>16</sup> no Canadá. São utilizados agentes pessoais e de tarefas. Os serviços disponíveis são para gerenciamento do conhecimento e de recursos educacionais. Há um serviço Web de ontologia que apóia o agente planejador de curso (LIN *et al.*, 2006). Outros serviços Web foram incorporados para fornecer a interface entre as ontologias e os agentes (DELINE *et al.*, 2009)
- SQU Web e-Learning Services – um conjunto de serviços Web semânticos executados em um ambiente educacional. Foi desenvolvido numa parceria dos Departamentos de Ciência da Computação das Universidades Sultan Qaboos, em Omã, e de Bradford, no Reino Unido. Os serviços contam com o apoio de uma base de ontologia e de um aprendiz de ontologias que interage com os perfis de alunos (HATEM *et al.*, 2005a; 2005b; 2008).
- Atlas – um ambiente com um conjunto de ferramentas para auxiliar a construção de sistemas de aprendizagem adaptativos. Foi desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina. O curso gerado é baseado em ontologias de domínio, pedagógica e do estudante, criadas a partir de um editor de ontologias (BRANCO NETO, 2006a; 2006b; BRANCO NETO; GAUTHIER, 2006).

---

<sup>16</sup> <http://ccism.pc.athabascau.ca/>

Em Mizoguchi e Bourdeau (2000), é evidenciada a aplicação da engenharia de ontologias para a área de educação. Mizoguchi e seu grupo de pesquisa têm a preocupação de dar apoio ao desenvolvimento de ambientes educacionais inteligentes através de ontologias de tarefa. Essas ontologias servem como uma teoria de conceitos e vocabulário usados como blocos de construção para sistemas baseados em conhecimento (KASAI *et al.*, 2009). Eles têm investido em ontologias que identificam as teorias de aprendizagem sendo empregadas em determinado processo de aprendizagem (MIZOGUCHI *et al.*, 2009; HAYASHI *et al.*, 2008), bem como o uso de engenharia de ontologia para melhor entendimento e organização das teorias de aprendizagem empregadas (HAYASHI *et al.*, 2009; HAYASHI *et al.*, 2010).

Outra linha de pesquisa também apoiada por ontologias de tarefa é a de Aprendizado Colaborativo Suportado por Computador (Computer Supported Collaborative Learning – CSCL) (ISOTANI *et al.*, 2010; VILLASCLARAS-FERNANDEZ *et al.*, 2009; ISOTANI, MIZOGUCHI, 2008), onde é necessário o projeto de uma boa ontologia para representar o domínio de conhecimento, o modelo de comunicação e o modelo de processo de aprendizagem do ponto de vista educacional.

Na presente pesquisa, é utilizada uma ontologia de domínio para apoiar a modelagem do conhecimento do teste de proficiência em língua japonesa. Nesse sentido, não foi encontrada similaridade de pesquisa com o grupo de Mizoguchi. Sua ênfase é no entendimento e na modelagem de tarefas e a deste trabalho, por enquanto, na modelagem de domínios.

Existe, no entanto, a possibilidade de criar uma ontologia que modele a tarefa de aplicar a Teoria da Relevância a sistemas educacionais, ou seja, o modelo de adaptação do *framework* proposto. O domínio foi modelado, mas não há uma metodologia que apóie e permita a aplicação em outros domínios de conhecimento. Além disso, foi desenvolvido um método de sugestão de tópicos de estudo relevantes. Para cada um desses problemas poder-se-ia criar uma ontologia de tarefa. Por fim, fazendo-se uma fusão das ontologias de tarefa e da ontologia de domínio, seria possível ter uma ontologia de aplicação da Teoria da Relevância para ambientes hipermídia educacionais adaptativos.

Neste capítulo foi realizada a caracterização do domínio pesquisado, que envolve os softwares de apoio ao JLPT disponíveis na web, a Teoria da Relevância que apóia o *framework*, softwares que se apóiam em construtos ou processos cognitivos e a aplicação de ontologias no domínio educacional. O capítulo a seguir apresenta o *framework* proposto e

instanciado para o estudo de caso e-JLPT, os componentes desenvolvidos nesta tese e uma breve comparação do sistema desenvolvido com os outros disponíveis na web.

### 3 O *FRAMEWORK* E-JLPT

O desenvolvimento de sistemas adaptados às necessidades de aprendizagem dos alunos é uma tarefa complexa, pois a aprendizagem envolve vários fatores, incluindo uma comunicação eficiente. E para que uma comunicação eficiente aconteça é necessário que haja certo grau de manifestabilidade de contexto. Nas mais diversas situações do mundo real sempre se fazem uso de informações de contexto, os quais nos permitem direcionar nossas ações e comportamentos. As aplicações convencionais de educação, em geral, não levam em consideração o contexto atual do usuário ou aluno.

“As tecnologias adaptativas podem contribuir para diversos rumos na pesquisa e desenvolvimento de sistemas educacionais para *web*. A apresentação adaptativa pode melhorar a usabilidade da apresentação de conteúdo. O suporte à navegação adaptativa e o seqüenciamento adaptativo podem ser utilizados para o controle global do conteúdo e para ajudar o aprendiz a selecionar os testes e tarefas mais relevantes. O apoio à resolução de problemas e a análise inteligente de soluções podem melhorar significativamente a realização das tarefas, provendo interatividade e *feedback* adaptativo inteligente.” (Brusilovsky, 1998, p.8)

O enfoque deste projeto é dar suporte à navegação adaptativa (BRUSILOVSKY, 1996, 1997), através do método de sugestão de relevância, proposto neste trabalho, para ajudar o aluno a selecionar os tópicos de estudo mais relevantes para o seu processo de treinamento para a proficiência em língua japonesa. O método leva em consideração o contexto atual do aluno no que se refere ao domínio do JLPT. As necessidades individuais diferem, e muitas vezes o aluno sequer percebe que necessita de ajuda. Adaptar necessidades em ambientes virtuais envolve explorar contextos relevantes a muitos e diferentes usuários, envolvendo, conseqüentemente, a capacidade de adaptar e modelar dinamicamente conforme as ações do usuário. O desenvolvimento de SHA envolve várias disciplinas como as ciências cognitivas, as tecnologias de computação, a representação do conhecimento, base de dados, além da análise e desenvolvimento de sistemas.

Espera-se que um SHA para a educação realize as seguintes tarefas:

- Apresente ao aluno um conjunto de conteúdos ou competências que este pretende aprender, de uma forma que se adapte às suas necessidades específicas, fornecendo o contexto eficientemente;

- Efetue um plano de conteúdos/contextos relevantes e inteligentes, permitindo que haja expansão de conhecimento;
- Direcione o aluno na forma de adquirir as competências desejadas e guiá-lo em seu material e em suas aulas, fornecendo um “plano de estudo” direcionado e adequado aos seus objetivos;

Alguns problemas baseados em experiências associadas com as metodologias de desenvolvimento de SHA são identificados:

- Cada sistema ou ambiente é desenvolvido independentemente;
- Não existe uma linguagem normalizada para representação do conhecimento dos contextos, nem um conjunto de ferramentas para manipular esse conhecimento;
- A base para adaptação, bem como as regras para adaptação, são, em sua maioria, embutidas nos códigos dos sistemas individuais;
- Existe pouca reutilização de componentes como o modelo do aluno, o modelo de adaptação e o mecanismo de adaptação.

Uma solução para alguns dos problemas identificados no desenvolvimento de SHA pode ser através da construção de ambientes educacionais modelados a partir de *frameworks*. Esses *frameworks* devem considerar os paradigmas de reutilização e estruturação do contexto do domínio, a partir da decomposição do conhecimento, com a sua representação e as inferências e relações realizadas através de raciocínios. Esses raciocínios devem ser capazes de guiar o aluno através de diferentes passos até a obtenção de seus objetivos, não permitindo que ele se perca na cadeia de informação e de *links*, divergindo do seu objetivo inicial.

Para isso, será apresentada na próxima seção uma proposta de *framework* conceitual que foi instanciado neste trabalho, mas que serve de base para outros tipos de trabalho.

### 3.1 PROPOSTA DO FRAMEWORK CONCEITUAL

A proposta de elaborar um *framework* conceitual veio da necessidade de organizar o sistema e-JLPT, integrando os vários componentes desenvolvidos. O objetivo do *framework* proposto é permitir o desenvolvimento de hipermídias adaptativas e a integração de ambientes

virtuais de aprendizagem eficientes e já existentes e utilizados por um grande número de alunos, justificando a reutilização e a flexibilidade.

O *framework* deve se basear em três características principais:

#### **Paradigma de contexto:**

Os contextos formalizados ajudam a ampliar a comunicação, reduzir as ambigüidades e conflitos, bem como aumentar a expressividade dos diálogos e a satisfação do usuário, tornando as aplicações mais amigáveis, adaptáveis e flexíveis. Segundo (BREZILLION, 2003), o contexto é o que restringe a solução de um problema, sem interferir nele explicitamente. Então, um sistema é considerado sensível a contexto se utiliza o contexto para fornecer informações relevantes para o usuário. Desta forma, representar e formalizar contextos permitindo que a aplicação transforme contexto em informação é uma característica desejável.

Esta formalização do contexto facilita a reutilização do sistema, da interface e de componentes do modelo de aluno para diferentes domínios. Como desvantagem, verifica-se que a qualidade da adaptação e do conhecimento pode ser afetada pela representação de conhecimento, se esta não for adequadamente modelada e devidamente validada por especialistas.

#### **Paradigma da orientação a objetos:**

A noção de objetos é extremamente importante para que haja interação e comunicação entre os componentes do *framework*, permitindo reutilização e integração de objetos e instâncias de objetos.

#### **Ambientes virtuais de aprendizagem em hipermídias educacionais:**

A adaptação de ambientes virtuais dotados de hipermídias garante a flexibilidade para a adaptação necessária para contextos, permitindo ligações e relevância de contextos a partir das navegações nas hipermídias.

O principal objetivo deste trabalho, então é, com base nos levantamentos de requisitos e no esboço preliminar do esquema apresentados, propor um modelo único – um *framework* conceitual – que possa ser utilizado como base para a integração de hipermídias adaptativas em ambientes virtuais, sob uma perspectiva semântico-cognitiva. Este modelo e o seu processo de construção são apresentados neste capítulo. As vantagens e desvantagens do *framework* também são analisadas.

O *framework* conceitual proposto nesse trabalho é baseado nas regras e formalismos de orientação a objetos e representado na notação do diagrama de classes da UML, adotando-se algumas fases do método Catalysis<sup>17</sup>, que integra técnicas de modelagem para suportar desenvolvimentos de *frameworks*, nas fases de levantamento, especificação e projetos dos componentes.

### 3.1.1 A CONSTRUÇÃO DO FRAMEWORK E-JLPT

No método Catalysis, os componentes são obtidos a partir do refinamento das especificações nos diferentes níveis: domínio do problema, especificação dos componentes e projeto interno dos componentes.

No nível de domínio do problema, o método dá ênfase à identificação das regras de negócio do sistema, especificando “o quê” o sistema deve fazer para solucionar o problema, como diretivas de pré-requisitos. Para o nível de especificação dos componentes, dá-se ênfase para identificação, comportamento e responsabilidades dos componentes. Para o nível do projeto interno dos componentes, dá-se ênfase à implementação dos componentes do sistema, preocupando-se com suas distribuições físicas. Algumas técnicas como Diagramas de Colaborações, Diagramas de Sequência, Modelo do *Framework*, Diagramas de Interações, e outras, são utilizadas para especificar os componentes nos diferentes níveis de abstração.

Neste trabalho, o processo iniciou-se com a identificação dos requisitos do domínio de problema, evidenciados no esquema de integração proposto em Nozawa *et al.* (2008a, 2008b) para o qual se desejava construir os componentes.

Uma especificação mais conceitual do domínio do problema pode ser visualizada na Figura 23, através de um modelo de colaboração da arquitetura do *framework* proposto.

---

<sup>17</sup> <http://www.catalysis.org>

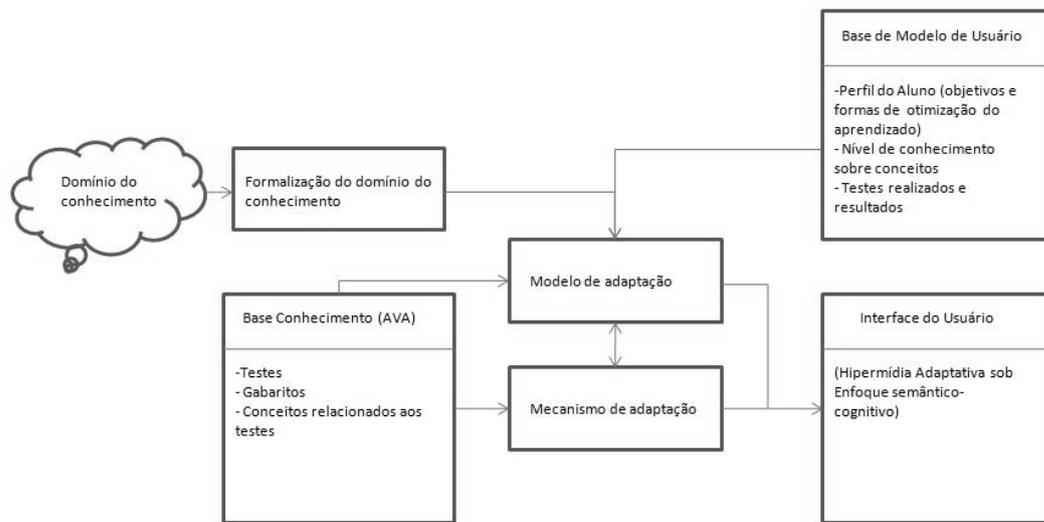


Figura 23 – Modelo de colaboração do framework proposto

A base de modelos de usuários é alimentada inicialmente por informações fornecidas pelo próprio usuário, através do seu cadastro, onde são apresentadas questões sobre o seu perfil. Este modelo inclui também informações sobre as interações do usuário com o sistema, tais como: tópicos de estudo escolhidos e respostas dos testes realizados, concluídos ou não.

A base de conhecimento, com base no modelo de adaptação, armazena os pesos dos links, cujos valores representam as relações entre os nós da rede hiperfídia para aquele determinado objetivo. A atualização deste modelo é realizada de acordo com a seqüência de acesso/realização, navegação e acerto dos exercícios realizados pelo aluno, reestruturando a rede de hiperfídias de acordo com o objetivo do aluno, definido na base de modelo do aluno, e o método de sugestão de tópicos de estudo relevantes. A base de conhecimento é alimentada pela formalização do domínio a nível semântico do conhecimento, utilizado no mecanismo de adaptação. O mecanismo de adaptação disponibiliza à base de conhecimento informações sobre a estrutura semântica do domínio do conhecimento, seus conceitos e suas ligações e propriedades, a fim de tornar automática a estruturação da hiperfídia sob a perspectiva de contextos relevantes.

O modelo de adaptação, associado ao mecanismo de adaptação, executa todas as operações de adaptação, retornando a hiperfídia adaptada, de acordo com as informações dos bancos de dados do sistema. Seu objetivo é disponibilizar para a navegação do usuário um mapa navegacional. Quando o usuário percorre os *links*, o modelo de adaptação semântico

automaticamente detecta subdomínios do conhecimento relevantes, retornando as ações executadas sobre essas hiperfídias, gravando-as na base de modelo do usuário, para posterior modificação e adaptação conforme os resultados das ações do aluno.

O módulo de interface do usuário recebe as requisições do usuário, direcionando-as ao módulo específico e apresenta os *links* adaptados de acordo com as informações do módulo de adaptação. Este módulo envia toda a atividade de interação do usuário com o sistema aos módulos correspondentes: ao módulo do usuário são enviados as requisições de *login*, o cadastro e estatísticas, bem como informações para o registro do *feedback*; ao módulo de adaptação, requisições de testes, informações sobre a navegação e nível de conhecimento dos tópicos de estudo.

Com os módulos apresentados anteriormente, atendendo aos requisitos levantados, o sistema deverá capturar os objetivos através do perfil do aluno, e os adaptar através do mecanismo e do modelo de adaptação, resultando em uma navegação adaptada por tópicos de estudo relevantes, sob a perspectiva semântico-cognitiva, conforme Figura 24. Uma comparação, de navegação sem a adaptação e suporte a contextos relevantes sob a perspectiva semântico-cognitiva, em um ambiente virtual de aprendizagem pode ser visualizada na Figura 25.

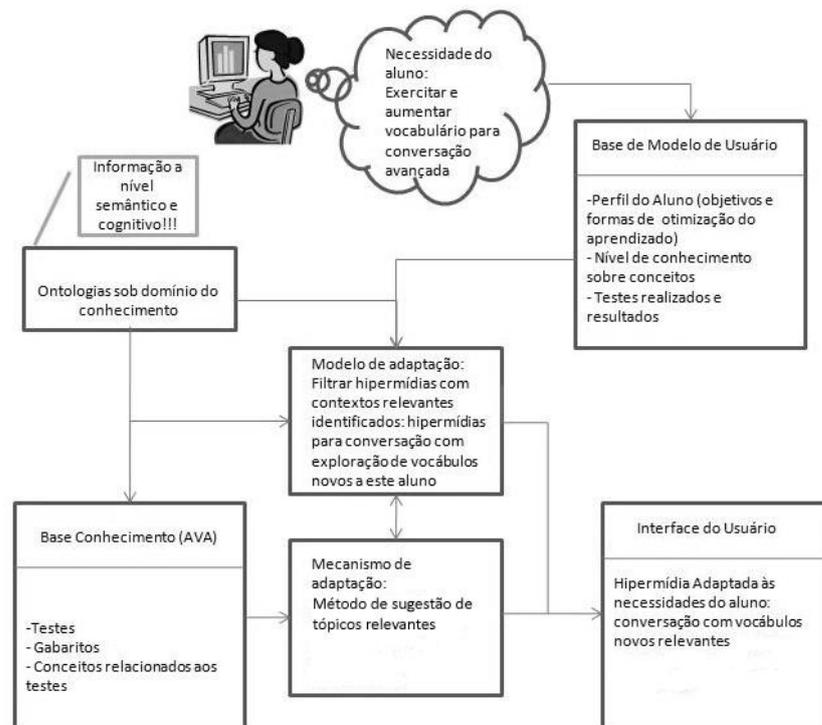


Figura 24 – Cenário adaptado às necessidades semântico-cognitivas do aluno

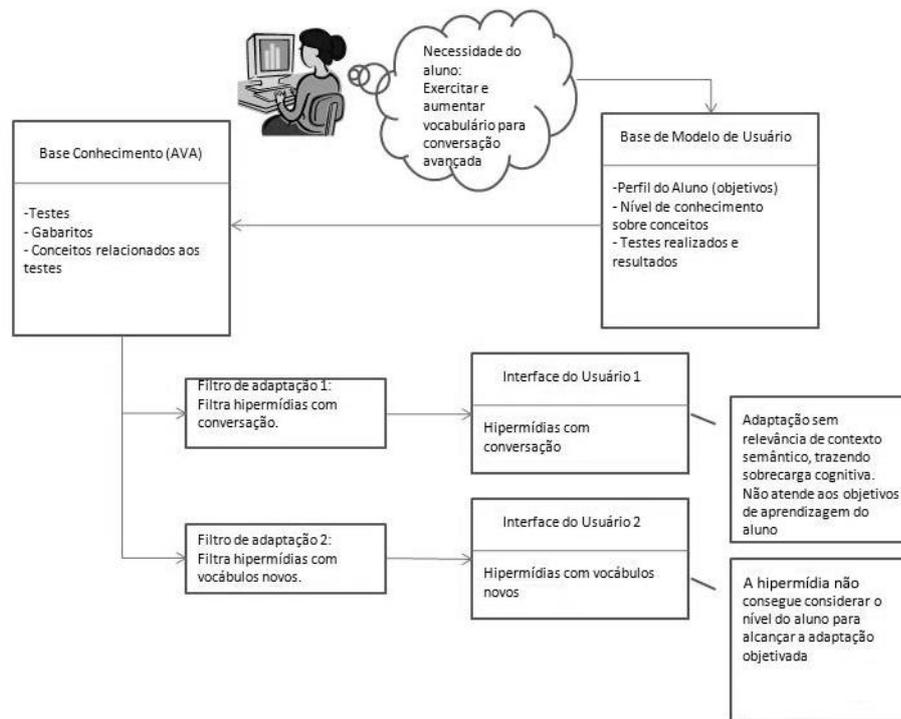


Figura 25 – Cenário sem adaptação às necessidades semântico-cognitivas do aluno

Após o refinamento do modelo de colaboração, prossegue-se com a especificação dos componentes identificados, assim, um diagrama de componentes do *framework* pode ser visualizado na Figura 26.

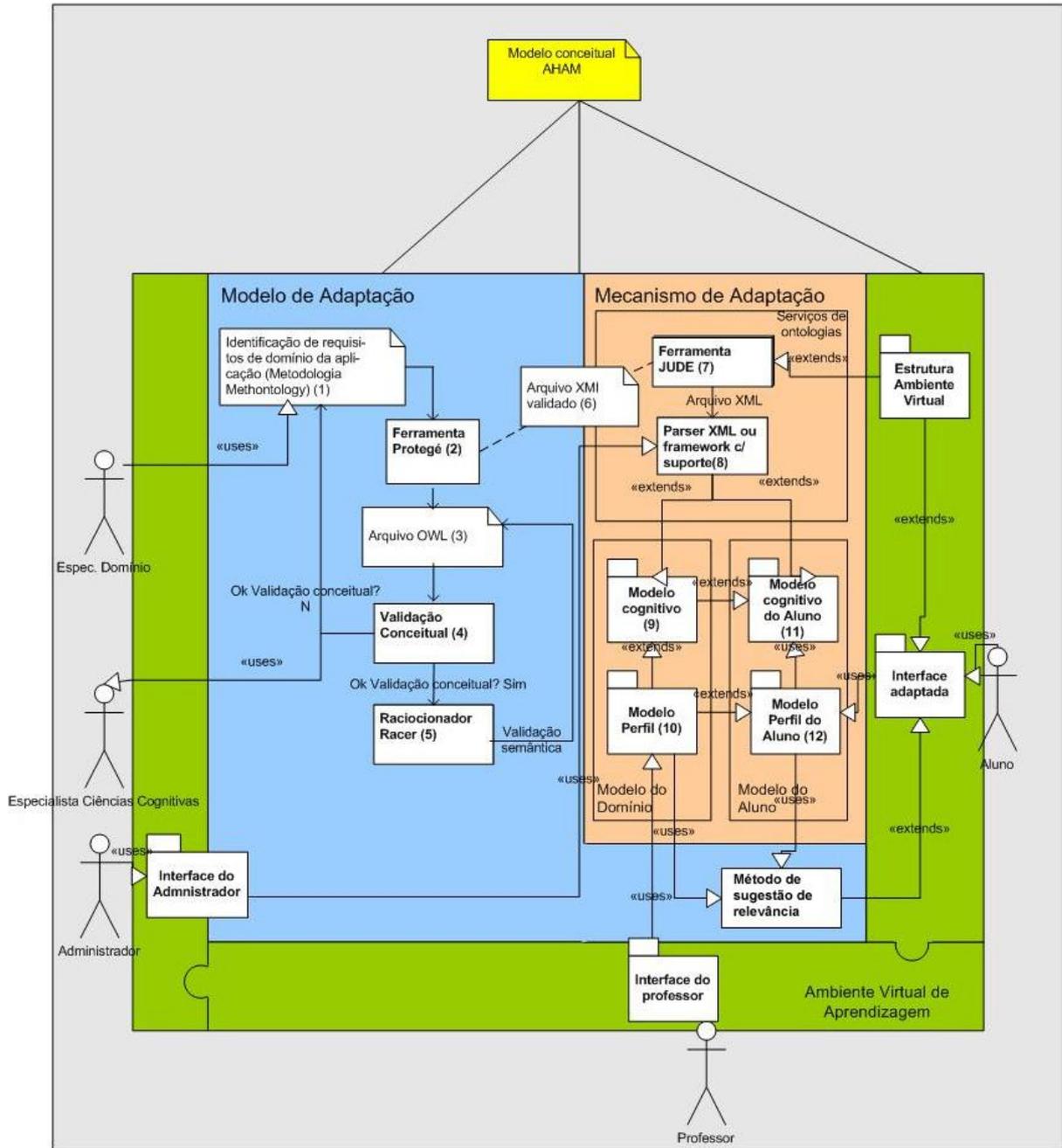


Figura 26 – Diagrama de componentes do framework proposto

A Figura 26 apresenta um diagrama de componentes do *framework* proposto, começando a partir da construção de uma ontologia para o domínio da aplicação (1) até a transformação do modelo formalmente verificado em outro para um ambiente virtual de aprendizagem específico. Todo o modelo conceitual da ontologia deverá ser verificado formalmente (1 a 4), criando instâncias de classes na ferramenta de ontologia e usando lógica de descrição através da ferramenta Racer<sup>18</sup> (5). O Racer é fruto do projeto Renamed Abox and Concept Expression Reasoner e pode realizar um raciocínio automático, usando lógica de descrição, realizando o mapeamento da lógica de descrições e predicados sobre o arquivo Ontology Web Language (OWL) gerado a partir da ontologia (3). Essas inferências podem ser submetidas utilizando o Racer, que faz o uso de uma interface gráfica para importar arquivos OWL. No final, uma ferramenta CASE (7) com funcionalidade de importação de arquivo XMI (XML Metadata Interchange) do modelo formalizado, bem como acrescentar estereótipos e definir regras de transformação para geração de um novo modelo (8 a 12) para um ambiente ou plataforma específica faz-se necessário.

Foi utilizada a ferramenta CASE JUDE Community<sup>19</sup>, uma ferramenta aberta para a modelagem do *framework*, permitindo diferentes níveis de abstração e refinamentos.

Detalhes dos componentes do modelo de usuário e de domínio, bem como o projeto interno do *framework* com o diagrama de classes, são apresentados na próxima subseção.

### 3.1.2 O FRAMEWORK E-JLPT

Um dos objetivos de um *framework* conceitual é o de fornecer um diagrama de classes que pode ser usado como base para a adaptação de ambientes virtuais de aprendizagem sobre uma perspectiva semântico-cognitiva. Um *framework* conceitual, orientado a objetos, segundo Johnson (1997), não implica necessariamente em um produto acabado e executável, mas sim em um esquema conceitual de dados usado para resolver um problema de um domínio específico.

---

<sup>18</sup> <http://www.racer-systems.com>

<sup>19</sup> <http://www.change-vision.com>

O objetivo principal do sistema e-JLPT é viabilizar um modelo capaz de auxiliar o aluno a obter relevância no seu processo de treinamento para proficiência. Sendo assim, o modelo computacional proposto utiliza ontologias de domínio para a estruturação do conhecimento. O uso de ontologias está amplamente relacionado à portabilidade, capacidade de agregação de novos conceitos e funcionalidades, bem como clareza, reutilização, entre outras.

O *framework* conceitual para integração de hipermídias adaptativas em ambientes virtuais de aprendizagem sob contextos semântico-cognitivos, algumas vezes chamado simplesmente de ‘framework virtual adaptativo para aprendizagem’, proposto neste trabalho pode ser visualizado na Figura 27. Os principais componentes do *framework* são:

**Ambiente virtual de aprendizagem** – esse componente é um subsistema contendo a base de hipermídia, as classes de alunos e professores. É a camada de interface do ambiente com os atores envolvidos, permitindo a definição de regras de perfis para adaptação às necessidades do aluno, visualização das hipermídias adaptadas semântico-cognitivamente, bem como das funcionalidades que o ambiente dispõe a cada ator envolvido no sistema.

**Modelo de Adaptação** – é o modelo que estabelece as diretivas para a adaptação do ambiente, especificando os componentes necessários para a base do mecanismo de adaptação. É formado por dois componentes: o método de sugestão de tópicos de estudo relevantes e pela ontologia de domínio sob a perspectiva da Teoria da Relevância.

**Mecanismo de Adaptação** – é formado pelas bases de usuário e de domínio obtidas a partir dos serviços de ontologias, que são responsáveis por armazenar as ontologias (repositório semântico), extrair os dados do arquivo XML e armazenar nas bases de dados. Associada a estas bases estão as bases específicas, com as regras de adaptação dos alunos, composta pela base Perfil Aluno e base Cognitiva do Aluno.

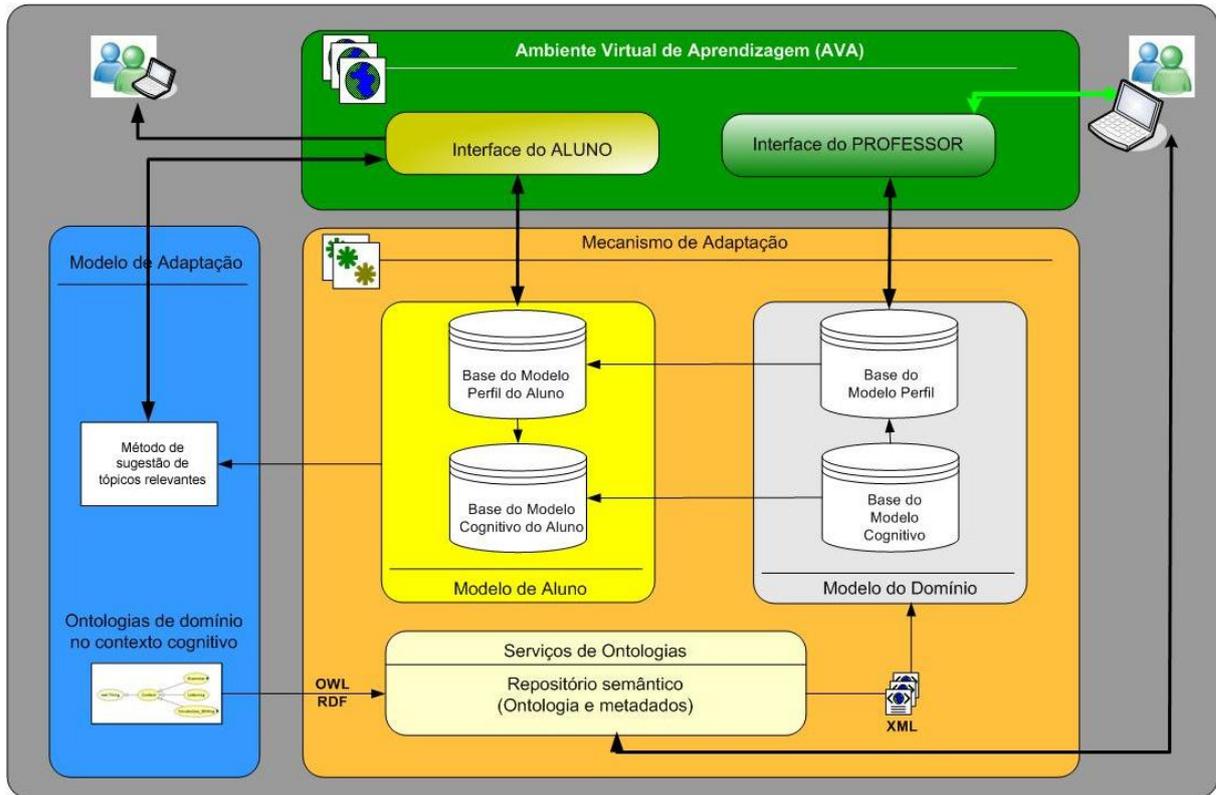


Figura 27 – Framework conceitual proposto

Com base neste *framework*, os ambientes virtuais desenvolvidos incorporarão uma ou mais das seguintes características:

**Hipermídias adaptativas** – selecionar e apresentar conteúdos aos alunos numa dada plataforma, de tal maneira que responda às necessidades do aluno de acordo com o seu perfil e interações passadas, e não apenas de uma forma pré-determinada.

**Componentes reutilizáveis e normalização** – descrições de componentes reutilizáveis que possam ser disponibilizados para a comunidade e que permitam a interoperabilidade de ambientes diversos níveis, por exemplo, em nível de troca de conteúdos e de modelos (modelos de usuários e de domínio).

**Ontologias** – ontologias estruturadas que definam e organizem atributos pedagogicamente relevantes de conhecimento para determinados domínios, permitindo novas regras e o compartilhamento de estratégias de instrução, em termos desses atributos.

**Arquiteturas de agentes pedagógicos** – arquiteturas e protocolos que envolvam processos de colaboração ou bases de conhecimento compartilhado, focando aspectos de modularidade e reutilização. Estas incluem agentes autônomos e métodos cliente/servidor,

arquiteturas baseadas na *web*, e integração de pacotes dentro do ambiente virtual de aprendizagem, motivando e auxiliando o aluno no processo de aprendizagem.

Uma característica do *framework* conceitual proposto é que são apresentados apenas os casos de uso pertinentes ao contexto de ciências cognitivas, bem como os métodos mais importantes de cada classe. Métodos de inicializações e manipulações de persistência e métodos de ambientes virtuais de aprendizagem não são apresentados por não serem pertinentes ao estudo para integração e adaptação de ambientes virtuais sob a perspectiva semântico-cognitiva.

O diagrama de classes do *framework* é apresentado na Figura 28 e possui basicamente dois tipos de relacionamento: associação e especialização/generalização. Quando foi necessário representar que uma classe possui relacionamentos com outras classes foram utilizadas associações. O relacionamento de especialização e generalização foi utilizado para os relacionamentos em que uma subclasse necessita herdar características (atributos e métodos) da superclasse.

As classes identificadas como Classes, Subclasses e Instâncias representam, no *framework*, as ontologias de domínio, validadas por especialistas. Pela estrutura hierárquica, as classes, subclasses e instâncias são especializações/generalizações, herdando os métodos e atributos de suas superclasses.

As classes Perfil e Base Cognitiva representam o modelo de domínio. A classe Base Cognitiva é obtida a partir do relacionamento/mapeamento das instâncias com as hipermídias do ambiente.

As classes Perfil Aluno e Base Cognitiva Aluno representam o modelo de usuário. São especializações para o aluno das classes Perfil e Base Cognitiva, contendo as regras de adaptação identificadas para cada aluno. A Base Cognitiva Aluno se relaciona com a classe Base Acesso Aluno, alimentando o histórico de acessos do aluno no ambiente.

A partir da Base Acesso Aluno e das classes Perfil Aluno e Base Cognitiva Aluno, a classe Tutor consegue identificar o estado atual do aluno e mapear com o seu perfil de objetivos, tomando decisões e apresentando sugestões ao aluno. A classe Tutor faz parte do componente Tutor, que compõe o Modelo de Adaptação.

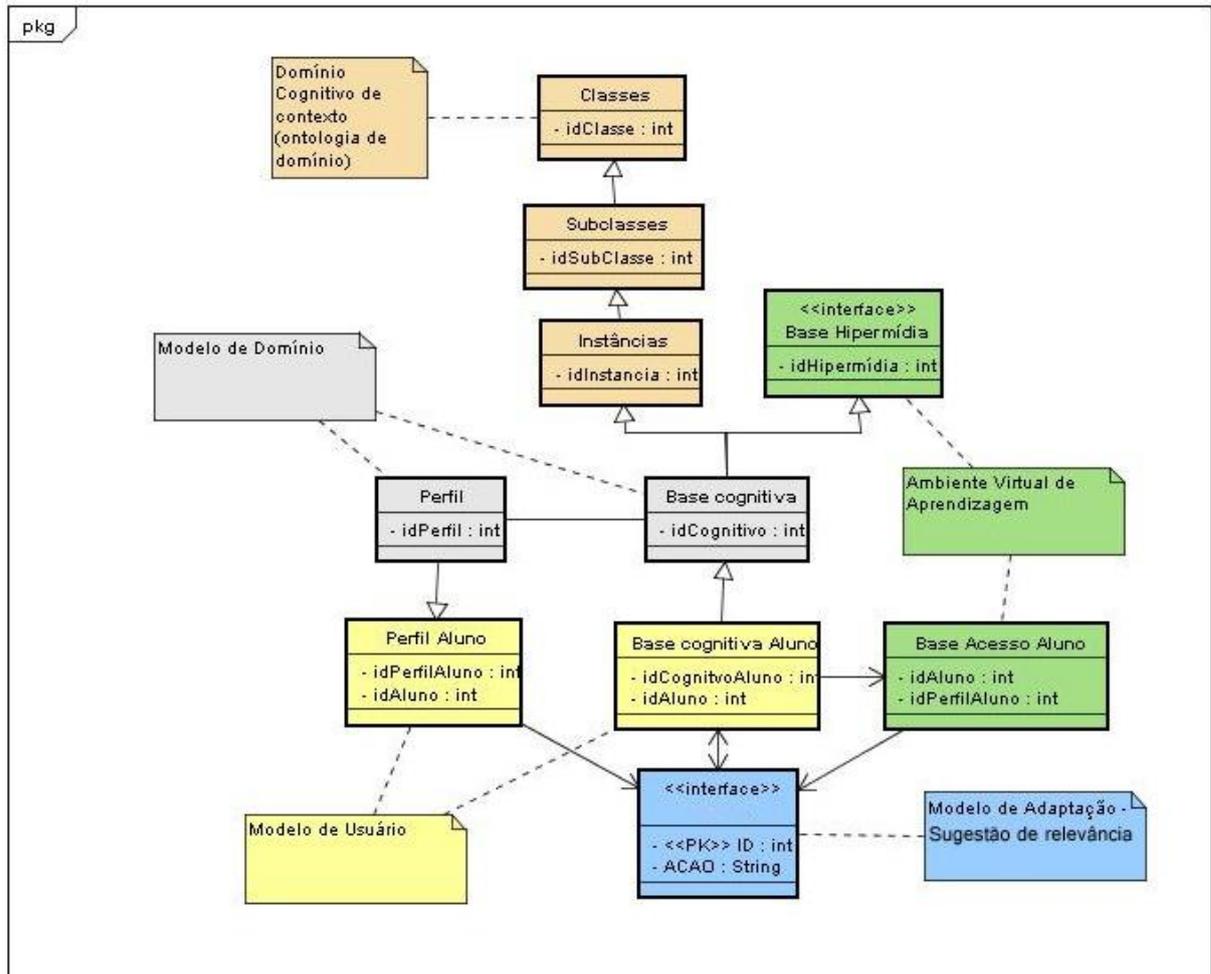


Figura 28 – Diagrama de classes do framework conceitual

No *framework* proposto, foram identificadas áreas de investigação de computação que se julgam importantes para o desenvolvimento e integração de hiperímias adaptativas em ambientes virtuais de aprendizagem. Sugere-se que algumas das áreas de investigação sejam validadas por especialistas das ciências cognitivas e do domínio modelado, como forma de envolver especialistas de outras áreas e não apenas de computação, no desenvolvimento e construção de hiperímias adaptativas. Este envolvimento é definido como evidente e imprescindível por vários pesquisadores na área de engenharia de ontologias, sendo identificado por alguns como um fator de insucesso nos casos em que esse envolvimento não existe.

Por exemplo, poderão existir contribuições da computação que não serão devidamente validadas ou analisadas se não forem pensadas em conjunto com especialistas da educação por não estarem de acordo com os direcionamentos pedagógicos que se pretende que o

sistema proporcione. O objetivo é, pois, envolver investigadores de várias áreas, refletindo a natureza interdisciplinar no desenvolvimento de um sistema para aplicar numa área que não é determinística, justificada por lidar com pessoas e com a forma como estas expandem seu conhecimento.

A próxima seção apresenta uma instanciação do *framework* proposto. Cada componente do *framework* conceitual apresenta um correspondente no trabalho desenvolvido. O estudo de caso é bastante detalhado, apresentado os casos de uso, cenários e requisitos para a adaptação no e-JLPT. Como resultado dessa instanciação, tem-se também a proposta de uma possível ementa para o JLPT. Todo o processo de desenvolvimento da ontologia e o processo de validação da mesma são apresentados. O processo de valoração que contou com a colaboração de especialistas e deu a perspectiva cognitiva à ontologia é explicitado, bem como as informações sobre a implementação computacional.

### 3.2 INSTANCIÇÃO DO FRAMEWORK PROPOSTO

Os exames de proficiência em línguas estrangeiras requerem diferentes níveis de fluência em gramática, vocabulário, leitura e compreensão auditiva. Geralmente, uma lista de tópicos que varia em níveis de dificuldade é utilizada como referencial pelos cursos preparatórios para a elaboração e estruturação de suas aulas. O JLPT atualmente refere-se a competências que o candidato deve ter para passar em cada um dos níveis.

Através de depoimentos dos usuários do simulador e-JLPT, foram identificados cenários, requisitos funcionais e não-funcionais para a adaptação do sistema e-JLPT de acordo com os levantamentos iniciais realizados.

O sistema e-JLPT é fruto da instanciação do *framework* conceitual proposto em Nozawa *et al.* (2008a, 2009b). A instanciação proposta pode ser visualizada na Figura 29, e seus componentes são:

**Ambiente virtual de aprendizagem** – ambiente virtual e-JLPT.

**Modelo de Adaptação** – é o modelo que estabelece as diretivas para a adaptação do ambiente está baseado no método de sugestão de tópicos relevantes e na ontologia de domínio JLPT sob a perspectiva da Teoria da Relevância.

**Mecanismo de Adaptação** – foi modelado no ambiente do e-JLPT a base de domínio e a base de perfil, absorvendo as características associadas ao JLPT. A proposta é modelar o domínio de preparação para um teste proficiência da língua da japonesa levando-se em consideração as várias possibilidades de se navegar no contexto.

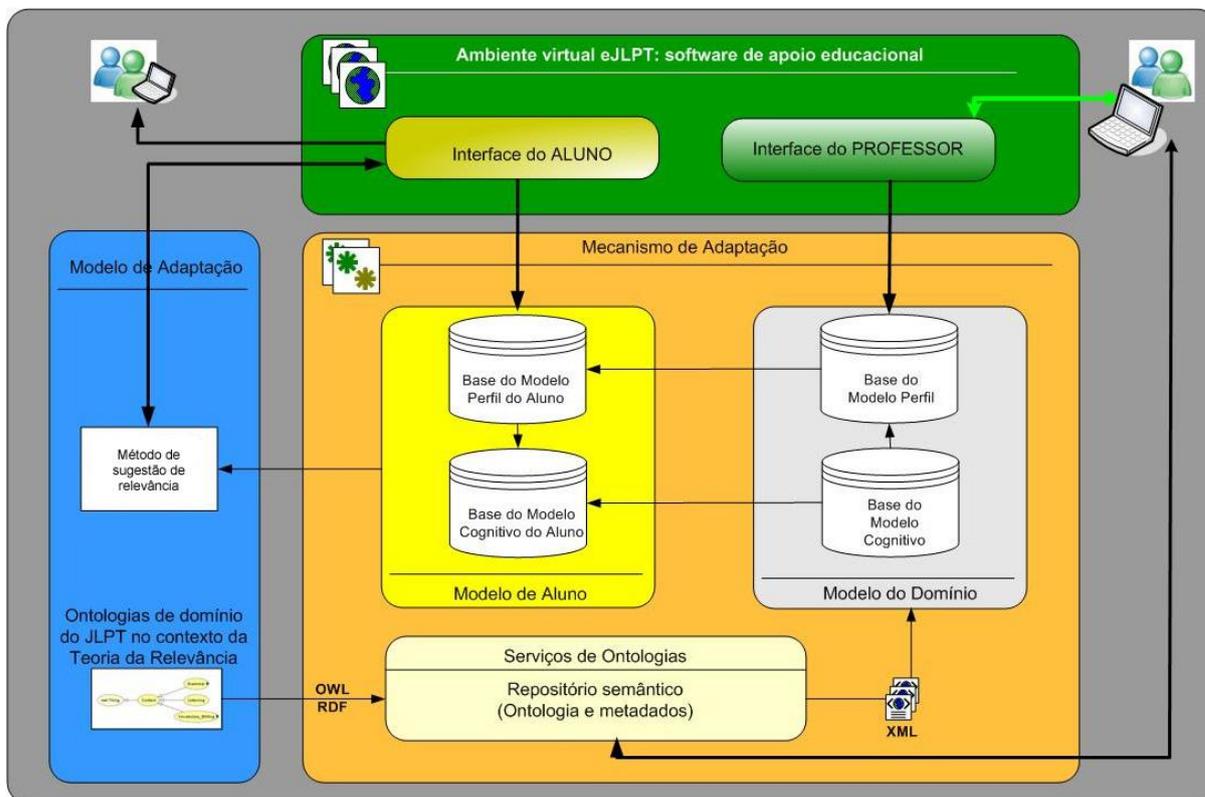


Figura 29 – Uma possível instanciação do framework proposto

Com base neste *framework*, a nova versão do e-JLPT adaptado incorporará uma ou mais das seguintes características:

**Hipermídias adaptativas** – selecionar e apresentar tópicos de estudo aos alunos adaptando o sistema a subcontextos relevantes.

**Componentes reutilizáveis e normalização** – os modelos de usuário e de domínio podem ser reutilizados em outros sistemas que permitam a interoperabilidade de ambientes em diversos níveis, por exemplo, ao nível de troca de conteúdos e de modelos com um possível sistema de recomendação.

**Ontologias** – ontologia de domínio do JLPT.

**Arquiteturas de agentes pedagógicos** – ainda não utilizadas neste trabalho.

Nesta seção foi apresentada uma possível instanciação do *framework* proposto, no ambiente virtual e-JLPT. Detalhes de requisitos funcionais, não-funcionais, descrição dos casos de uso bem como uma proposta de ementa para a preparação para o JLPT são apresentados na próxima seção.

### 3.2.1.1 CASOS DE USO, CENÁRIOS E REQUISITOS

Ao longo do uso do sistema e-JLPT por professores, alunos, simpatizantes e colaboradores, alguns casos de uso e cenários para adaptação foram identificados, representando novas funcionalidades para o sistema.

Alguns requisitos funcionais e não-funcionais, bem como casos de uso identificados através da utilização dos cenários no ambiente foram coletados. Esses requisitos são passíveis de implementação computacional a partir de instanciações dos mesmos e parte deles são sugestões para trabalhos futuros. A modelagem dos artefatos seguiu a notação do UML, adotando-se a ferramenta JUDE. Os casos de uso e cenários são apresentados nas próximas subseções.

### 3.2.1.2 CASOS DE USO E CENÁRIOS PARA ADAPTAÇÃO NO E-JLPT

Os casos de uso foram coletados a partir de cenários evidenciados pelos usuários, sendo os principais descritos aqui.

#### Cenários identificados para o aluno:

1. Como está minha evolução na aprendizagem para a aprovação no JLPT? Tenho parâmetros automáticos para “medir” o meu aprendizado no contexto do JLPT?
2. Quais os recursos disponibilizados pelo sistema para adaptar minhas necessidades de aprendizagem ao contexto do JLPT?

### Casos de uso do aluno:

Um diagrama de caso de uso simplificado para o Aluno pode se visualizado na Figura 30. Este diagrama descreve os requisitos de funcionalidades para o ator Aluno relacionados aos cenários de adaptação para a simulação do JLPT levantados: a Adaptação pelo Aluno (subdividindo-se em adaptação através de seleção de contextos e de perfis específicos) e da adaptação sugerida pelo Ambiente. Esta adaptação pelo ambiente se especializa em adaptação por exploração de contextos deficientes, adaptação por esforço de processamento mínimo e efeito contextual máximo e pela adaptação por proposição de contextos relevantes relacionados. A configuração das adaptações pelo aluno e pelo ambiente pode ser mesclada.

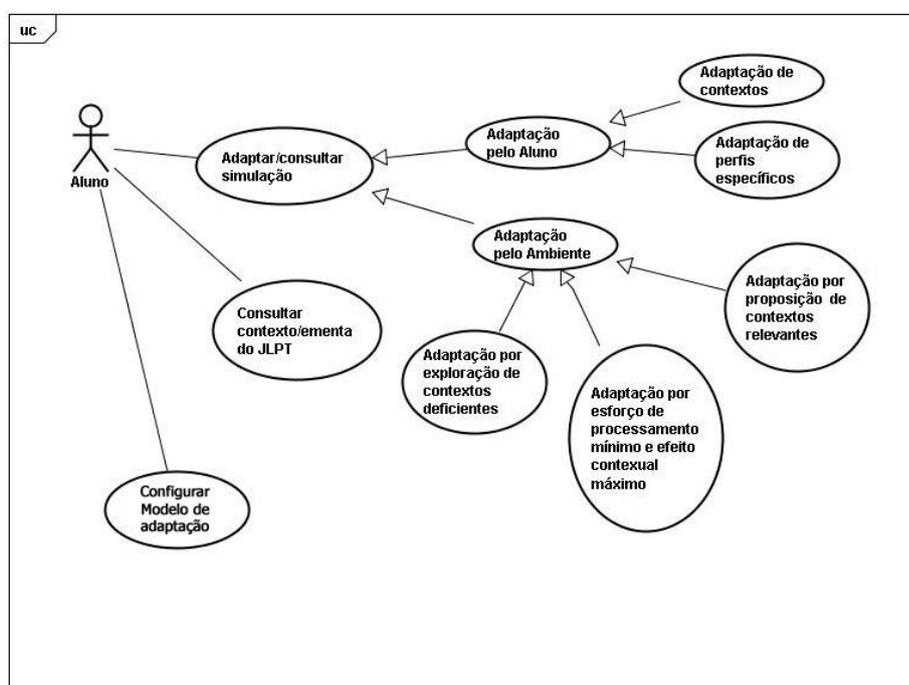


Figura 30 – Diagrama de caso de uso simplificado do Aluno

Além da configuração de adaptação, o sistema permite que o Aluno consulte contextos e ementas do JLPT, bem como opções de configuração para a habilitação/desabilitação do modelo de adaptação do ambiente.

#### **Caso de uso: 1. Adaptar/consultar simulação.**

Atores: Aluno

Descrição: O ator parametriza ou consulta regras de adaptação conforme seu perfil ou regras de adaptação inferidas pelo sistema.

#### **Caso de uso: 1.1 Adaptação pelo Aluno.**

Atores: Aluno

Descrição: O ator parametriza as regras para adaptação conforme seu perfil, significando adaptação de contextos ou perfis específicos (nível e tipo de prova).

**Caso de uso: 1.2 Adaptação pelo Ambiente.**

Atores: Aluno

Descrição: O ator parametriza as regras de adaptação inferidas automaticamente pelo sistema, podendo ser: por relevância de contextos deficientes, por esforço de processamento mínimo e efeito contextual máximo e/ou por proposição de contextos relevantes ao perfil identificado.

**Caso de uso: 2. Consultar contexto/ementa do JLPT.**

Atores: Aluno

Descrição: O ator consulta as ementas disponíveis para simulação no e-JLPT.

**Caso de uso: 3. Configurar Modelo de adaptação.**

Atores: Aluno

Descrição: O ator configura o modelo de adaptação no sistema.

Cenários identificados para o Professor:

1. O professor pode me guiar e direcionar melhor para que eu não empenhe esforços desnecessários em determinados assuntos que não são importantes ao JLPT? Há ferramentas neste contexto para o professor? E para o aluno?

Casos de uso do Professor:

Um diagrama de caso de uso simplificado para o Professor pode se visualizado na Figura 31. Este diagrama descreve os requisitos de funcionalidades para o ator Professor relacionados aos cenários de adaptação para a simulação do JLPT levantados: a possibilidade de elaboração de simulados com contextos semânticos, que se especializa em contextos relacionados ao perfil individual do aluno e em contextos relevantes ao aluno. O sistema deve evitar contextos desconexos, assim, o ambiente de apoio à autoria de simulados deve oferecer recursos para classificar e avaliar simulados e questões, estendendo para a visualização de mapas e simulados com contextos explorados e não-explorados.

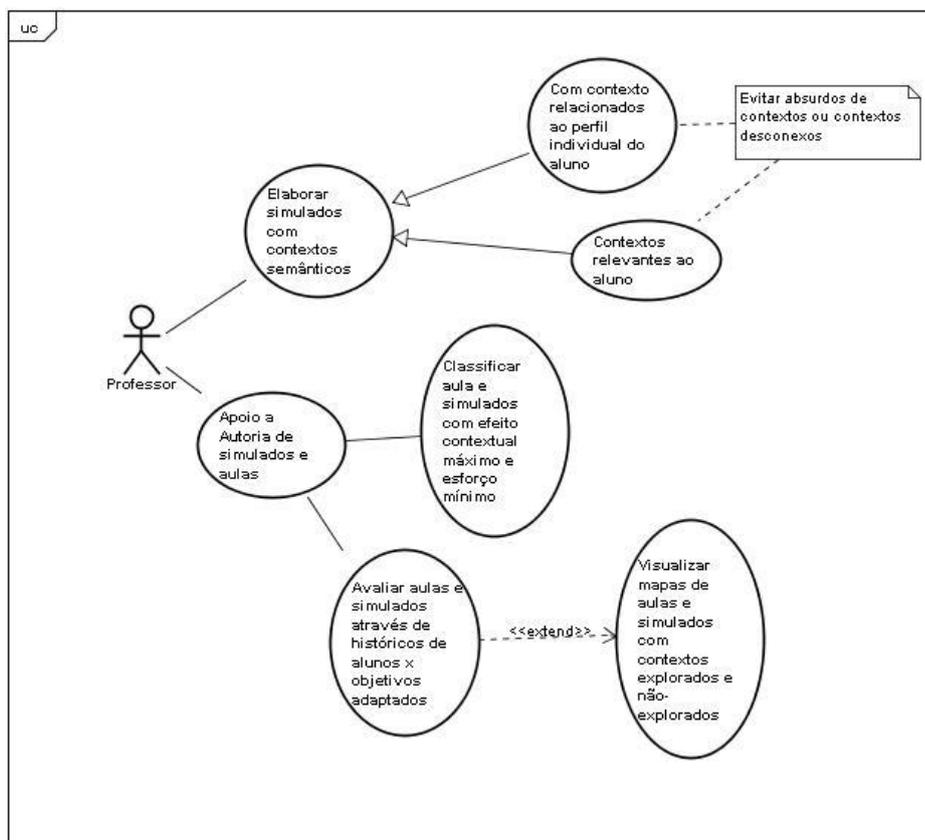


Figura 31 – Diagrama de caso de uso simplificado do Aluno

### Caso de uso: 1. Elaborar simulados com contextos semânticos.

Atores: Professor

Descrição: O ator parametriza a elaboração de simulados com contextos semânticos adaptados ao perfil do usuário ou a contextos identificados como relevantes ao aluno. Faz-se necessário que a elaboração dos simulados evitem contextos desconexos.

### Caso de uso: 2. Apoio a autoria de simulados.

Atores: Professor

Descrição: O ator tem a possibilidade de realizar atividades que auxiliem na autoria de simulados, como: classificar simulados com efeito contextual máximo e esforço de processamento mínimo, avaliar simulados através de histórico de alunos versus objetivos adaptados, bem como visualizar mapas de aulas e simulados com contextos explorados e não-explorados.

### 3.2.1.3 REQUISITOS FUNCIONAIS PARA ADAPTAÇÃO NO E-JLPT

Alguns requisitos funcionais (RF) foram identificados para caracterizar a adaptação necessária. Foi elaborada uma lista de requisitos funcionais (RF), para o Aluno, Professor e Administrador, atores principais do ambiente, apresentada a seguir:

#### Requisitos funcionais para o Aluno (RFA):

**RFA 1.** O sistema deve permitir que o aluno adapte as simulações do JLPT de acordo com os seus objetivos/perfis de contextos: contexto específico, contexto relacionados entre tipos de provas;

**RFA 2.** O sistema deve permitir que o aluno adapte as simulações do JLPT de acordo com os seus objetivos/perfis específicos ao JLPT: nível de prova, tipo de prova, contexto específico, contexto relacionado;

**RFA 3.** O sistema deve permitir que o ambiente se adapte às características do aluno: por proposição de contextos relevantes a partir de suas deficiências mapeadas, ou através do seu histórico de simulados no ambiente;

**RFA 4.** O sistema deve permitir que o ambiente se adapte à exploração de contextos relevantes a partir de domínios com alto índice de similaridade, visando estimular a aprendizagem a partir de contextos já explorados e dominados. A adaptação deve ser feita pela possibilidade de exploração de relevância significativa para o JLPT, sugerida pelo sistema, com o mínimo de interferência humana;

**RFA 5.** O sistema deve ter a possibilidade de adaptação por indicadores possíveis de efeito contextual por contexto, identificando o caminho com esforço de processamento mínimo e o caminho com obtenção de relevância máxima;

**RFA 6.** Simulados de provas adaptados às necessidades do aluno.

#### Requisitos funcionais para o Professor (RFP):

**RFP 1.** Elaborar aulas e simulados com diversos perfis e segundo a habilidade do aluno;

**RFP 2.** Elaborar simulados considerando pré-requisitos de contextos inferidos pelo sistema, evitando-se contextos desconexos para o simulado em consideração;

**RFP 3.** Identificar grupos de alunos por habilidades e perfis, de tal forma que auxilie e oriente na elaboração e indicação de novos materiais e simulados;

**RFP 4.** Classificar aulas e simulados, de tal forma que aponte tópicos de estudo com efeito contextual máximo e esforço de processamento mínimo;

**RFP 5.** Visualizar mapas de aulas com contextos explorados e não-explorados;

**RFP 6.** Avaliar se as aulas estão gerando resultados pertinentes de acordo com a relevância obtida e resultados do simulado do aluno;

**RFP 7.** Permitir elaborar simulados agregando novos contextos.

Requisitos funcionais para o Administrador (RFD):

1. Permitir que o Administrador importe novos contextos/ementas do JLPT.

#### 3.2.1.4 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS PARA A ADAPTAÇÃO NO E-JLPT

Alguns requisitos interessantes, mas não funcionais foram identificados na abordagem de adaptação identificada. A seguir, são elencadas algumas delas:

- Apontar quantidade de esforço de processamento necessário para atingir objetivo;
- Apontar roteiros necessários com seus devidos efeitos contextuais para atingir objetivo;
- Recomendar contextos relevantes a partir de históricos do comportamento navegacional no ambiente por grupos de alunos com o mesmo perfil;
- Indicar aulas por esforço de processamento definido pelo aluno;
- Avaliação do curso e das aulas visitados pelo aluno;
- Avaliação da ferramenta adaptada pelo aluno;
- Avaliar resultados inferidos pelo sistema.

Estes requisitos foram identificados como não-funcionais, pois possuem como características principais, a avaliação de ambientes adaptados, o que não é foco deste trabalho.

A seção a seguir é dedicada à ontologia e-JLPT. Ela possui quatro subseções que tratam da taxonomia do e-JLPT, de alguns exemplos de formalismo e casos de uso e dos processos de desenvolvimento e avaliação da ontologia.

### 3.3 A ONTOLOGIA E-JLPT

Conforme levantamento inicial, não existe uma ementa adotada oficialmente e de domínio público disponibilizada pela Japan Foundation<sup>20</sup> e nem pela Japan Educational Exchanges and Services<sup>21</sup>, entidades responsáveis pela administração, organização e divulgação do JLPT. Então, como decisão de projeto, foi desenvolvida uma ontologia que modelava o domínio do JLPT e funcionava como uma ementa.

Os conceitos para a construção desta ontologia foram obtidos através de consultas à gramática adotada por escolas japonesas, livros, provas anteriores, cursos preparatórios existentes e entrevistas com uma especialista, uma professora de língua japonesa para a certificação JLPT. A ontologia apresentada é, então, uma ementa, fruto da compilação de vários materiais concernentes à gramática da língua japonesa porque ela expressa e define as regras para uma linguagem, bem como o vocabulário.

Através dessa pesquisa e consulta foi possível criar uma ementa para preparação ao JLPT, do nível N4, sendo este o contexto maior e os seis tópicos, os subcontextos. A ementa completa pode ser visualizada no Apêndice A.

Neste trabalho, tem-se a visão de ontologia como uma especificação explícita de uma conceituação compartilhada em um determinado contexto (SCHREIBER, 2008). As ontologias surgiram com o intuito de resolver ambigüidades de termos entre conceitos diferentes. Usando ontologias como modelo de dados semânticos, pode-se permitir raciocínio de fontes de dados dentro de um determinado domínio (FREITAS, 2003).

A idéia da utilização de ontologias no domínio da educação não é nova, como se pode ver em Mohammed e Mohan (2007) e Bittencourt *et al.* (2008). Neste trabalho ontologias são aplicadas para modelar o domínio de aplicação. Para trabalhos futuros, elas podem servir para dar apoio às decisões pedagógicas de um agente de software.

Neste caso, a ontologia desempenha tanto o papel de representação geral do domínio, como se atuasse como uma ementa de um curso, quanto algo mais específico, como a representação do conhecimento já adquirido por determinado indivíduo. Nesse caso, a ontologia do indivíduo é um subconjunto da ontologia geral do domínio.

---

<sup>20</sup> <http://www.jpf.go.jp/e/>

<sup>21</sup> [http://www.jees.or.jp/jlpt\\_e/](http://www.jees.or.jp/jlpt_e/)

Assim, dado o potencial de expressividade das ontologias aplicáveis a um domínio e contexto, é apresentada a proposta de utilização de ontologias para o mapeamento das estratégias de adaptação para direcionar o aluno no seu processo de aprendizagem, descrevendo-as através de ontologias de domínio para o JLPT. Isso envolve conceituar e mapear a ementa do curso de língua japonesa necessária ao conteúdo, ao nível de proficiência exigida e às regras estabelecidas pelo JLPT. Desta forma, foram definidos os seguintes requisitos para a ontologia em desenvolvimento:

- Deve permitir a representação de problemas, enunciados formais e suas resoluções de acordo com o estabelecido para o JLPT;
- As ontologias devem possuir significado semântico sobre nível da prova do JLPT, tempo para resposta da prova, peso das questões por relevância, entre outros;
- Deve representar formalmente a ementa do curso da Língua japonesa dentro do escopo do JLPT;
- As ementas do curso são compostas de tópicos de estudo e estes, se classificam de acordo com o tipo (contexto) de prova do e-JLPT, possuindo um contexto principal. Os contextos possíveis, segundo o JLPT são ortografia e vocabulário, compreensão auditiva e compreensão de texto e gramática;
- Os tópicos de estudo possuem um assunto e um sub-assunto, bem como algumas propriedades: o tópico de estudo anterior, o tópico de estudo subsequente, nível do JLPT (nível N1 ao N5) e contextos relacionados. As unidades de aula podem pertencer a mais de um contexto (aplicação);
- Os exercícios estão associados a contextos e tópicos de estudo;
- Deve permitir a comparação dos efeitos contextuais resultantes durante a aprendizagem do aluno no ambiente e-JLPT e a comparação do esforço necessário para processar uma suposição. Deve permitir que um agente possa direcionar o aluno à obtenção da relevância ótima em um dado contexto;
- Deve ser extensível mantendo a consistência do conhecimento existente. Definiu-se como escopo inicial da ontologia os conteúdos e regras atualmente exigidas pelos JLPT para brasileiros.

### 3.3.1 UMA TAXONOMIA DO E-JLPT

O vocabulário de uma ontologia é o conjunto de todos os objetos que existem no mundo representado. Para o JLPT, a ementa do curso é formada por objetos denominados ‘tópicos de estudo’ (cumprimento formal, alfabeto *Katakana*, e outros). Os tópicos de estudo estão associados a um contexto principal e pertencem a um nível específico do JLPT.

As aulas possuem uma seqüência de contextos a serem expandidos, especificados através da navegação nas unidades de aula anteriores e subseqüentes. Cada unidade de aula pertence a um assunto e possui um sub-assunto. A simulação da prova em forma de exercício está relacionada aos tópicos de estudo envolvidos no contexto do JLPT selecionado pelo aluno.

Desta forma, o e-JLPT consegue atender aos objetivos direcionados do aluno, medir a relevância de contexto do aluno e direcionar para a relevância ótima através de um agente.

Uma modelagem inicial dos objetos e conceitos básicos foi feita utilizando-se a ferramenta Protégé. A Figura 32 é a exportação da ontologia ora definida ao IHMC COE CmapTools, em forma de mapas conceituais, facilitando a visualização da hierarquia (relação *isa* (é um) que define a relação de classe/subclasse) de conceitos do domínio.

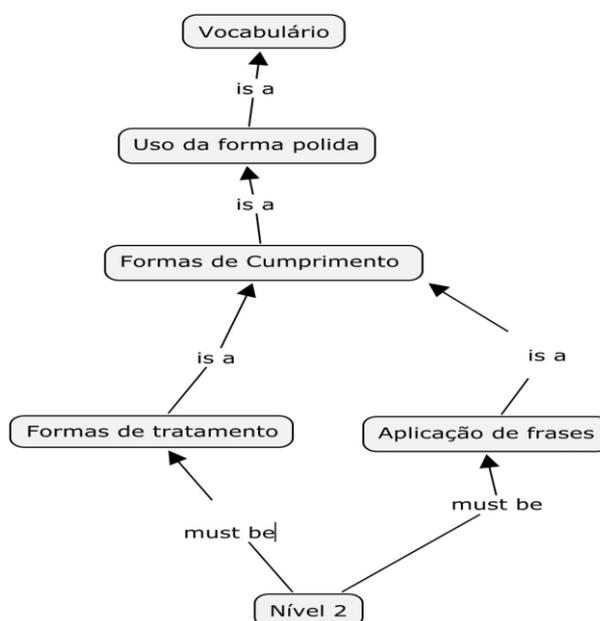


Figura 32 – Mapa conceitual de uma ontologia e-JLPT

As taxonomias representam a maneira como as classes e subclasses se organizam dentro de uma ontologia. Uma parte da taxonomia da ontologia JLPT pode ser visualizada na Figura 33. Neste estudo de caso, a classe principal, que define toda a estrutura da ontologia é a classe *Context*, capaz de agrupar e classificar os conhecimentos da ementa do JLPT conforme os tipos de provas que o compõem, dividindo-o em três subclasses: *Vocabulary/Writing*, *Grammar* e *Listening*. Cada subclasse apresenta a forma de uma árvore invertida, existindo uma relação ente os nós e sub-nós de conceitos, propriedades e herança, representando assim, uma ementa para o nível N4 do JLPT.

O uso de taxonomias foi essencial para a ontologia para evitar problemas estruturais, como por exemplo: ciclos fechados e estruturas de conhecimento desalinhadas. A decisão de representar de forma simplificada as relações taxonômicas permitiu a facilidade de navegação na estrutura, e conseqüentemente, estabeleceu conceitos de reusabilidade, integração e clareza, dado o enfoque na semântica entre os diferentes tipos de relações (generalização e especialização). Um exemplo desta representação foi a decisão de projeto adotada para representar a taxonomia da ontologia na língua inglesa.



Figura 33 – Parte da taxonomia da ontologia e-JLPT

### 3.3.2 FORMALISMO E CASOS DE USO

A língua japonesa é rica em vocabulários e em expressões. A gramática define claramente seus elementos e regras essenciais. *Gobi* é um exemplo que pode ser citado como trivial. Trivial na linguagem natural, na perspectiva do raciocínio humano. Mas como expressar e fazer com que computacionalmente, instâncias de *Gobi* possam ser identificadas como triviais? A utilização da lógica de descrição favorece a representação do conhecimento baseada em lógica.

A característica principal da lógica de descrição é que os conceitos (ou classes) podem ser definidos em termos de descrições que especificam as propriedades cujos objetos devem satisfazer o domínio do conceito, usando uma linguagem que permite a construção de descrições de composição, incluindo restrições em relações binárias que conectam objetos. Assim, uma definição em lógica de descrição é uma expressão em uma linguagem formal que define um conjunto de instâncias com sintaxe (para construção da descrição) e semântica (para definir o significado de cada descrição/conceito), baseada em formalismo declarativo para definir conceitos em múltiplas hierarquias e organizados em uma estrutura de subconceitos, ou taxonomia. A formalização permite identificar atributos como herança múltipla, restrição de valores e de limites e também de papéis (transitividade, inversão, etc.).

A linguagem utilizada para a implementação da lógica de descrição foi a OWL-DL. Na lógica de primeira ordem, o predicado é uma característica da linguagem que pode ser usada para criar uma declaração ou atribuir uma propriedade. Assim, propriedades e instâncias (*individuals*) podem ser representadas em lógica de predicado. Essa lógica possui expressividade a partir dos quantificadores existencial (pelo menos algum instância) e universal (todas as instâncias). Um quantificador é um símbolo lógico que quantifica as instâncias.

A ontologia JLPT é uma especificação explícita formal de uma conceitualização compartilhada. O processo de formalização consistiu em identificar as restrições de cada classe. A seção a seguir mostra parte do formalismo da ontologia.

## 3.3.2.1 FORMALISMO

Aqui está parte do formalismo da ontologia, com algumas classes, suas propriedades, instâncias, regras a serem seguidas e duas representações: em lógica de descrição e em lógica de predicados.

Class	Adjective
Property	hasPart
Instance	i_Adjective
Rules	Adjective is part of at least one expression
Description logic	Expression $\sqsubseteq$ [ $\exists$ hasPart.Adjective]
Predicate logic	$\forall x(\text{Expression}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Adjective}(y))))$

Class	Adjective
Property	hasPart
Instance	Na_Adjective
Rules	Adjective is part of Grammar
Description logic	Essential_Grammar $\sqsubseteq$ [ $\exists$ hasPart.Adjective]
Predicate logic	$\forall x(\text{Essential\_Grammar}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Adjective}(y))))$

Class	Noun
Property	hasPart
Instance	OTOKO_Noun
Rules	Noun is part of at least one expression
Description logic	Expression $\sqsubseteq$ [ $\exists$ hasPart.Noun]
Predicate logic	$\forall x(\text{Expression}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Noun}(y))))$

Class	Noun
Property	isPartOf
Instance	SAKANA_NO
Rules	Noun has particle
Description logic	Particle $\sqsupseteq$ [ $\exists$ isPartOf.Noun]
Predicate logic	$\forall x(\text{Particle}(x) \rightarrow (\exists y(\text{isPartOf}(x,y) \wedge \text{Noun}(y))))$

Class	Noun
Property	isPartOf
Instance	SAKANA_NO
Rules	Noun is part of Grammar
Description logic	Essential_Grammar $\sqsubseteq$ [ $\exists$ hasPart.Noun]
Predicate logic	$\forall x(\text{Essential\_Grammar}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Noun}(y))))$

Class	Nouns_Particle
Property	hasPart
Instance	Expressing_a_sequence_of_verbs_with_TE_form

Rules	Is part of Noun
Description logic	$\text{Noun} \subseteq [\exists \text{hasPart.Nouns\_Particle}]$
Predicate logic	$\forall x(\text{Noun}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Nouns\_Particle}(y))))$

Class	Nouns_Particle
Property	hasPart
Instance	Expressing_a_sequence_of_verbs_with_TE_form
Rules	Is part of Verb
Description logic	$\text{Verb} \subseteq [\exists \text{hasPart.Verbs\_Particle}]$
Predicate logic	$\forall x(\text{Verb}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Verbs\_Particle}(y))))$

Class	Numeral
Property	hasContext
Instance	Hitotsu
Rules	Has context of vocabulary
Description logic	$\text{Vocabulary} \subseteq [\exists \text{hasContext.Numeral}]$
Predicate logic	$\forall x(\text{Vocabulary}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasContext}(x,y) \wedge \text{Numeral}(y))))$

Na próxima seção são apresentados alguns exemplos para melhor compreensão das classes, propriedades e instâncias, através de casos de uso.

### 3.3.2.2 CASOS DE USO

#### Caso de uso: classe Gobi

A classe *Gobi* descreve um recurso comum e útil em terminações de sentenças, sendo muito utilizado na língua japonesa. Literalmente, ele significa “cauda da linguagem” e simplesmente se refere a qualquer termo que venha no final de uma frase, como um verbo (o mínimo de uma frase completa na língua japonesa). Os usos mais comuns do *Gobi* são apresentados nesta classe. Alguns exemplos: *yo-gobi*, *ne-gobi*, *yone*.

Uma condição necessária e suficiente pode ser identificada nesta classe: Instâncias são inferidas como uma instância **Gobi** se elas são instâncias da subclasse **Basic\_Grammar**.

$$\text{Gobi} \equiv \text{Basic\_Grammar} \quad (1)$$

Uma condição necessária pode ser identificada nesta classe: **Gobi** é uma subclasse de **Basic\_Grammar**:

$$\text{Gobi} \subseteq \text{Basic\_Grammar} \quad (2)$$

As instâncias da classe mapeadas permitem inferir subcontextos relevantes para a ementa do JLPT, a partir da gramática japonesa expressa formalmente:

$$\text{YO-GOBI} \subseteq \text{Gobi} \therefore \text{YO-GOBI} \equiv \text{Basic\_Grammar} \quad (3)$$

$$\text{NE-GOBI} \subseteq \text{Gobi} \therefore \text{NE-GOBI} \equiv \text{Basic\_Grammar} \quad (4)$$

### Caso de uso: classe **Verb** e suas subclasses

A classe *Verb* cobre as propriedades básicas de verbos. Na língua japonesa, os verbos podem ser classificados em: transitivo, intransitivo, causativo, passivo e causativo-passivo.

Algumas condições necessárias podem ser identificadas nesta classe:

- **Verb** é uma subclasse de **Basic\_Grammar**:

$$\text{Verb} \subseteq \text{Basic\_Grammar} \quad (5)$$

- Instâncias da classe **Verb** se relacionam através da propriedade **hasParts** com pelo menos uma instância da classe **Particle**:

$$\text{Verb} \subseteq \exists \text{ hasParts.Particle} \quad (6)$$

- Instâncias da classe **Verb** se relacionam através da propriedade **hasParts** com pelo menos uma instância da classe **Gobi**:

$$\text{Verb} \subseteq \exists \text{ hasParts.Gobi} \quad (7)$$

- Instâncias da classe **Verb** se relacionam através da propriedade **isPartOf** com pelo menos uma instância da classe **Expression**:

$$\text{Verb} \subseteq \exists \text{ isPartOf.Expression} \quad (8)$$

- Instâncias da classe **Verb** se relacionam através da propriedade **isPartOf** com pelo menos uma instância da classe **Sentence**:

$$\text{Verb} \subseteq \exists \text{ isPartOf.Sentence} \quad (9)$$

- Instâncias da classe **Verb** se relacionam através da propriedade **isPartOf** com pelo menos uma instância da classe **Essential\_Grammar**:

$$\text{Verb} \subseteq \exists \text{ isPartOf.Essential\_Grammar} \quad (10)$$

As classes de verbos existentes na classificação da gramática japonesa (transitivo, intransitivo, causativo, passivo e causativo-passivo) são subclasses da classe *Verb*. Conseqüentemente, elas herdam as propriedades e condições necessárias da classe *Verb*:

- **Intransitive\_Verb** é subclasse de **Verb**:

$$\text{Intransitive\_Verb} \subseteq \text{Verbs} \quad (11)$$

- Se há uma instância de **Intransitive\_Verb**, ela conseqüentemente não pode ser instância de **Causative\_Verb**, **Causative Passive\_Verb** or **Passive\_Verb**.

Formalmente, isso pode ser expresso pela disjunção:

$$\text{Intransitive\_Verb} \subseteq (\neg \text{Causative}_{\text{Verb}}, \neg \text{Causative}_{\text{Passive\_Verb}}, \neg \text{Passive}_{\text{Verb}}) \quad (12)$$

Uma propriedade usada para especificar as classes: **hasParts** é a propriedade de objetos inversa de **isPartOf**, cujo domínio e contra-domínio são a classe **Context**.

$$\text{hasParts} \in P_0 \quad (13)$$

$$\text{hasParts} \equiv \text{isPartOf}^R \subseteq \forall \text{hasParts.Particle} \quad \therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts.Particle}) \quad (14)$$

$$\text{hasParts} \equiv \text{isPartOf}^R \subseteq \forall \text{hasParts.Gobi} \quad \therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts.Gobi}) \quad (15)$$

$$\text{hasParts} \equiv \text{isPartOf}^R \subseteq \forall \text{hasParts.Verb} \quad \therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts.Verb}) \quad (16)$$

$$\text{hasParts} \equiv \text{isPartOf}^R \subseteq \forall \text{hasParts.Expression} \quad \therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts.Expression}) \quad (17)$$

$$\text{hasParts} \equiv \text{isPartOf}^R \subseteq \forall \text{hasParts.Sentence} \quad \therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts.Sentence}) \quad (18)$$

$$\text{hasParts} \equiv \text{isPartOf}^R \subseteq \forall \text{hasParts.Basic\_Grammar} \quad (19)$$

$$\therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts.Basic\_Grammar}) \quad (20)$$

### Caso de uso: classe **Complete\_Sentence**

Uma sentença completa é uma sentença específica na gramática japonesa. Ela tem pelo menos um verbo.

Pelo menos uma condição necessária pode ser identificada nesta classe:

**Complete\_Sentence** é uma subclasse de **Sentence**:

$$\text{Complete\_Sentence} \subseteq \text{Sentence} \quad (21)$$

Algumas condições necessárias e suficientes para identificar a classe **Complete\_Sentence** podem ser expressas:

- Instâncias da classe **Complete\_Sentence** se relacionam através da propriedade **hasVerb** com pelo menos uma instância da classe **Verb**:

$$\text{Complete\_Sentence} \subseteq \exists \text{hasVerb.Verb} \quad (22)$$

- Uma instância de **Complete\_Sentence** se relaciona através da propriedade **hasVerb** no mínimo uma vez.

$$\text{Complete\_Sentence} \subseteq (\geq 1 \text{ hasVerb}) \quad (23)$$

Como a classe **Complete\_Sentence** é subclasse de **Sentence**, ela herda de **Sentence**:

$$\text{Complete\_Sentence} \subseteq \exists \text{hasOrderDirect.OrderDirect} \quad (24)$$

$$\text{Complete\_Sentence} \subseteq \exists \text{ hasOrderIndirect.OrderIndirect} \quad (25)$$

Algumas propriedades nesta classe foram definidas e são utilizadas: **hasVerb** é a propriedade de objetos funcional, cujo domínio é a classe *Sentence*, e o contra-domínio, a classe **Verb**:

$$\text{hasVerb} \in P_0 \quad (26)$$

$$R \subseteq (\leq 1 \text{ hasVerb}) \quad (27)$$

$$R \subseteq \forall (\text{hasVerb.Sentence}) \therefore R \subseteq \forall (\text{hasParts. Verb}) \quad (28)$$

### Caso de uso: **Adjective**

Este tópico cobre as principais propriedades de adjetivos e como descrever nomes modificando-o diretamente ou por uso de partículas. Exemplos: classe *I-Adjective* e classe *NA-Adjective*.

Algumas condições necessárias podem ser identificadas nesta classe:

- **Adjective** faz parte de **Essential\_Grammar**. É uma subclasse de **Essential\_Grammar**:

$$\text{Adjective} \subseteq \text{Essential\_Grammar} \quad (29)$$

- Dada a proposição: ‘uma expressão tem um adjetivo’, representada pela equação:

$$\forall x(\text{Expression}(x) \rightarrow (\exists y(\text{hasPart}(x,y) \wedge \text{Adjective}(y)))) \quad (30)$$

Esta proposição pode ser representada através da lógica de descrição através de duas representações (31 e 32):

- Instâncias da classe **Adjective** se relacionam através da propriedade **isPartOf** com pelo menos uma instância da classe **Essential\_Grammar**:

$$\text{Adjective} \subseteq \exists \text{ isPartOf.Essential\_Grammar} \quad (31)$$

- Instâncias da classe **Adjective** se relacionam através da propriedade **isPartOf** com pelo menos uma instância da classe **Sentence**:

$$\text{Adjective} \subseteq \exists \text{ isPartOf.Sentence} \quad (32)$$

A etapa de implementação da ontologia foi realizada no ambiente Protegé, e uma tela de implementação da classe *Adjective* pode ser visualizada na Figura 34, identificando as condições necessárias e as propriedades envolvidas.

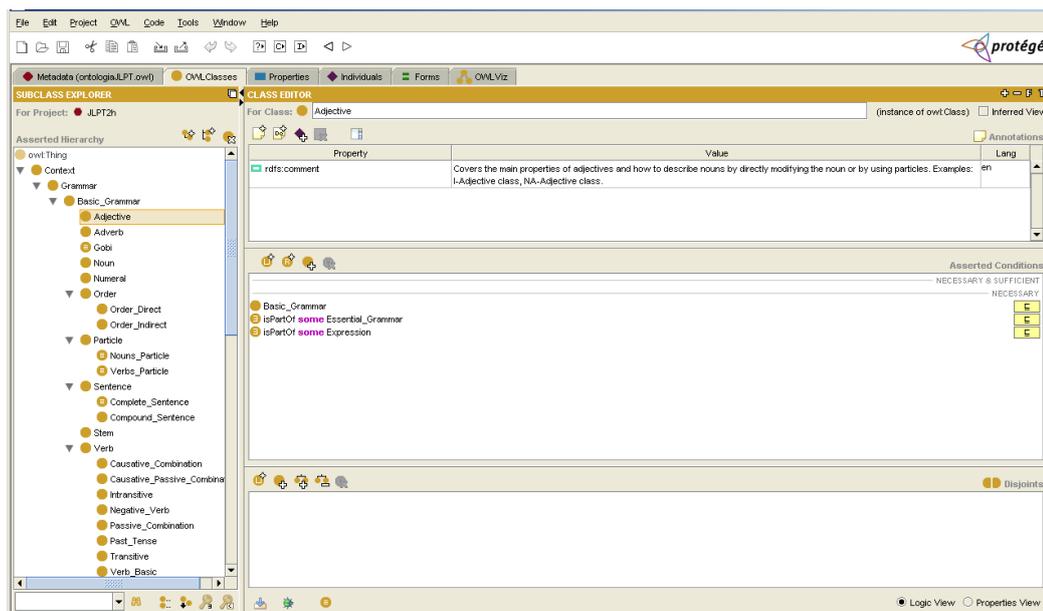


Figura 34 – Implementação da classe Adjective no ambiente Protégé

Quanto à importância da formalização da ontologia, pode-se destacar nestes exemplos de caso de uso que:

- As sentenças (1) e (22) foram identificadas como condições necessárias e suficientes, a partir da ementa especificada para o JLPT, baseada na gramática da língua japonesa. Tais sentenças são essenciais e importantes de se identificar na etapa de formalização da ontologia;
- As sentenças (3) e (4) não seriam inferidas automaticamente se não houvesse representação em lógica de predicados;
- As sentenças (24) e (25) não seriam inferidas automaticamente se não houvesse representação em lógica de predicados. A validação de domínio na gramática japonesa permite realmente conferir que instâncias de **Complete\_Sentence** possuem propriedades e relações de contexto com os conceitos de **Order\_Direct** e **Order\_Indirect**. Pelo formalismo estruturado, uma vez definido que **Complete\_Sentence** faz parte de **Sentence**, automaticamente este relacionamento fica mapeado.

A seguir são apresentadas todas as etapas do processo de desenvolvimento da ontologia JLPT.

### 3.3.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA JLPT

Neste trabalho foi utilizada a metodologia METHONTOLOGY (FERNÁNDEZ *et al.*, 1997), por seu processo de construção estar alinhado ao processo de desenvolvimento de software e também pelo detalhamento que essa metodologia proporciona à estruturação da ontologia. A METHONTOLOGY possui nove atividades: plano, especificação, conceitualização, formalização, integração, implementação, avaliação, documentação e manutenção. Os parágrafos seguintes apresentam essas atividades no contexto da ontologia JLPT.

**Plano** – A ontologia JLPT foi desenvolvida por professores da Língua Japonesa e pesquisadores das áreas de Computação e Informática na Educação. As ferramentas escolhidas para serem utilizadas no desenvolvimento foram: um editor de texto e o software Protégé (incluindo seus *plugins* para visualização da taxonomia).

**Especificação** – A ontologia de domínio JLPT deve representar elementos, termos e propriedades relacionados ao contexto da língua japonesa dentro do domínio do JLPT. Esta ontologia deve permitir uma possível estrutura de um curso de língua japonesa direcionada para a obtenção do certificado de proficiência na língua em questão. Ela é utilizada para, em um ambiente hipermídia de ensino e preparação para a certificação JLPT, direcionar o estudo e o aprendizado, fornecendo e extraindo informações automaticamente que permitam interpretar semanticamente o estado atual do aluno dentro do curso, ajudando-o a atingir seus objetivos através do princípio de máxima relevância. A ontologia deve permitir que uma avaliação da relação custo-benefício seja feita.

**Conceitualização** – A definição da ontologia JLPT foi baseada em pesquisas realizadas na tentativa de elaborar uma ementa que correspondesse aos requisitos dos testes oficiais. A ontologia proposta foi, então, fruto de uma compilação de vários materiais concernentes à gramática da língua japonesa porque ela expressa e define as regras para uma linguagem, bem como o vocabulário. Estes dados foram desenvolvidos através de questões de competências que a ontologia se propõe a responder.

**Formalização** – O formalismo a ser explorado foi direcionado a classes de objetos existentes no domínio, ou seja, formalismo orientado a classes e relações, como por exemplo, lógica de descrição. A importância desse formalismo é dada por auxiliar a percepção do

domínio a ser descrito por completo, uma vez que são permitidas relações entre objetos, especialmente nas relações do tipo herança.

**Integração** – Pretende-se integrar outras ontologias com a ontologia JLPT com o intuito de complementar as informações armazenadas e também para ampliação do domínio escolhido.

**Implementação** – A linguagem escolhida para representar a ontologia foi a OWL que permite descrever propriedades e classes, tais como relações entre classes e cardinalidade. Essa linguagem possui os seguintes níveis de expressividade: Lite, DL e Full. A OWL DL foi utilizada para a ontologia em questão. A ferramenta para edição de ontologia utilizada foi o Protégé<sup>22</sup>. Uma tela de edição da classe ‘Complete\_Sentence’ com suas propriedades, regras e restrições na ferramenta pode ser visualizada na Figura 35.

**Avaliação** – Foi realizada uma avaliação inicial da ontologia com a finalidade de verificar se a mesma estava sendo desenvolvida de acordo com o que havia sido especificado nas atividades anteriores. Essa foi uma atividade fundamental para dar credibilidade à ontologia desenvolvida. Maiores detalhes sobre as etapas realizadas serão apresentados na próxima seção.

**Documentação** – A ontologia JLPT foi desenvolvida através de uma ferramenta do próprio Protégé, pois facilita a documentação de cada classe, propriedade e instâncias geradas.

**Manutenção** – A manutenção da ontologia será feita pelos colaboradores deste trabalho que verificarão a existência de novos conceitos a serem incluídos na ontologia JLPT.

---

<sup>22</sup> <http://protege.stanford.edu/>

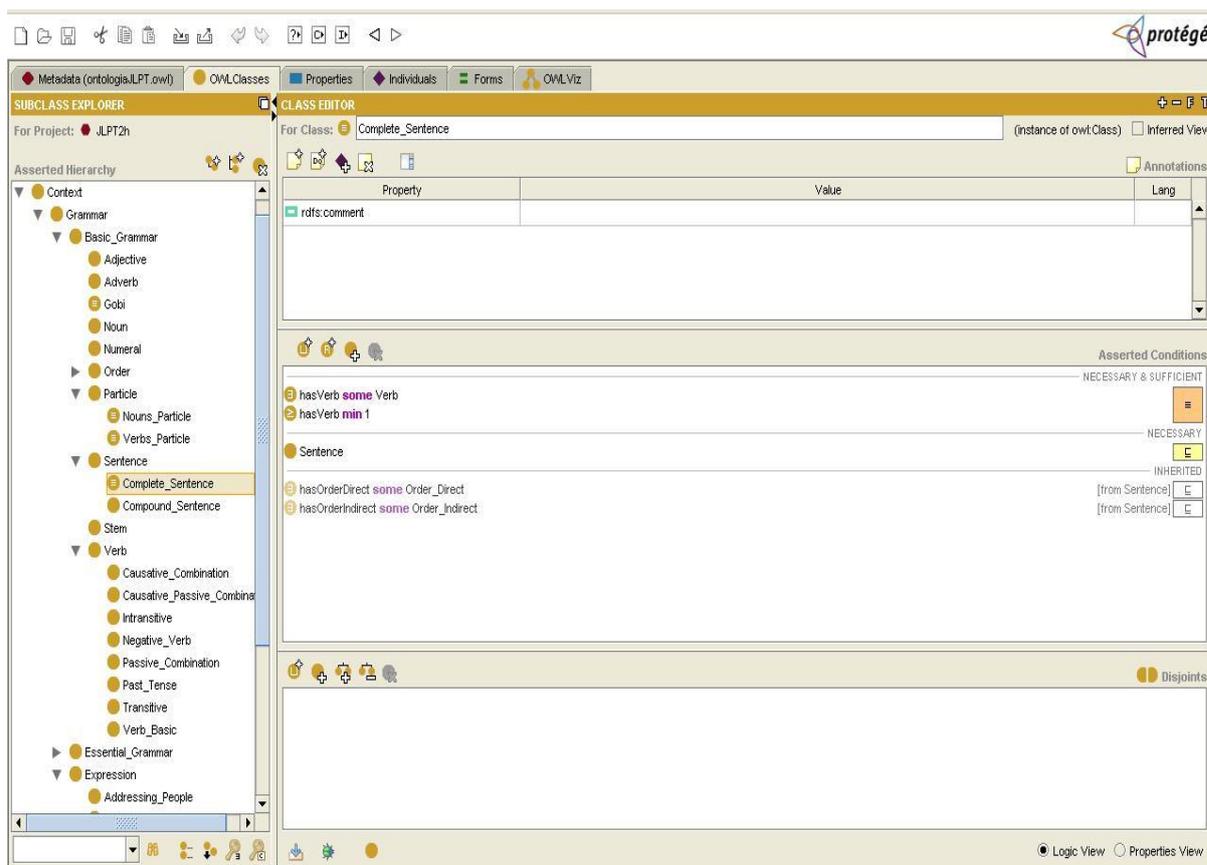


Figura 35 – Tela de edição da ontologia e-JLPT no ambiente Protégé

### 3.3.4 PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA ONTOLOGIA

O processo de avaliação de ontologia pode seguir, de certo modo, o processo de avaliação de software. No processo de avaliação, existem duas atividades: validação e verificação. Segundo Sommerville (2003), a validação é uma atividade que visa assegurar que o produto final corresponda aos requisitos previamente levantados. Nessa atividade, deve-se assegurar que o produto é válido, ou seja, foi construído o produto certo. Já a verificação é uma atividade que visa assegurar consistência, completude e corretude do produto em cada fase e entre fases consecutivas do ciclo de vida do produto. Na verificação, o foco está na construção correta do produto.

Desta maneira, pode-se considerar que o processo de avaliação inicial contemplou as duas atividades, validação e verificação, e ocorreu em quatro estágios:

- 1) Validação funcional da ontologia por especialistas do domínio;
- 2) Escolha de princípios e parâmetros para avaliação baseando-se nos trabalhos de Gangemi *et al.* (2005a, 2005b, 2006a, 2006b);
- 3) Validação da ontologia utilizando engenhos de raciocínio (parâmetros de consistência lógica e desempenho foram considerados);
- 4) Verificação por especialista na área de lingüística e ciências cognitivas, através de um roteiro de avaliação composto por um texto de apresentação e um questionário. O roteiro elaborado pelo grupo de pesquisa, juntamente com a avaliação do especialista, podem ser vistos no Apêndice B.

Os quatro estágios foram bem definidos e importantes em todo o processo. Contou-se com bastante apoio e colaboração de colegas educadores e pesquisadores. O primeiro estágio, de validação com especialistas de domínio foi bastante frutífero, pois se percebia o entusiasmo e o desejo de colaborar para uma ementa que refletisse fielmente os requisitos para o teste de proficiência. Contou-se com o auxílio de três especialistas de domínio para esse estágio. A avaliação de um dos especialistas pode se vista no Apêndice C.

A escolha de um modelo de avaliação de ontologias foi fundamental para a obtenção de princípios e parâmetros de avaliação. O modelo escolhido é baseado em medidas avaliadoras em três dimensões: estrutural, funcional e usabilidade-perfil. A escolha do modelo foi feita após extensa pesquisa de modelos existentes e a constatação de que não são muitos os modelos de avaliação de ontologias disponíveis ainda. Esse estágio foi realizado com o auxílio de vários pesquisadores da área de ontologia. Um dos resultados desse estágio é o formulário de avaliação para a ontologia JLPT, conforme pode ser visto no Apêndice C, já preenchido com a avaliação de um especialista. O formulário é uma compilação de trabalhos publicados pelo grupo de pesquisa do Prof. Gangemi que tratam sobre a avaliação de ontologias. O formulário é uma tabela com nove princípios e 28 parâmetros. Somente os campos onde os parâmetros se aplicam aos princípios devem ser preenchidos. Os valores possíveis para preenchimento são: de zero a 100% e 'não encontrado'.

Como se tratava de uma avaliação parcial foi requisitado aos especialistas que preenchessem somente as três primeiras colunas, que correspondem a três princípios: ergonomia cognitiva, transparência e integridade, e eficiência computacional.

Para o princípio de ergonomia cognitiva, os seguintes parâmetros se aplicam: precisão, anotações, classes anônimas, largura, razão classe/propriedade, profundidade, interfaceamento, padrões e entrelaçamento.

Para o princípio de transparência, os seguintes parâmetros se aplicam: precisão, classes anônimas, razão axioma/classe, complexidade, modularidade, projeto de modularidade, padrões e diferenças específicas.

Para o princípio de integridade e eficiência computacional, os seguintes parâmetros se aplicam: ciclos, razão de disjunção, consistência lógica, restrições e entrelaçamento.

O terceiro estágio do processo de avaliação foi realizado por três colaboradores especialistas em ontologia. Foram utilizadas as ferramentas Protégé, Pellet<sup>23</sup> e RACER para validar o projeto de ontologias, ou seja, fazer a checagem de consistência. Foram avaliados os seguintes itens: critérios de projeto, existência de estruturas ou palavras-chave sintaticamente incorretas em relação às definições, e, inferências de classes ou conceitos. Dos três especialistas, dois conseguiram utilizar o formulário como base para sua avaliação. O resultado da ferramenta Pellet encontra-se no Anexo A.

Segundo um dos especialistas, a ontologia oferece um bom panorama das classes e conceitos envolvidos durante a aprendizagem de japonês, elogiou algumas iniciativas e pontuou algumas sugestões de modificação a serem feitas. O parecer completo se encontra no Anexo B deste trabalho.

O quarto e último estágio teve como propósito verificar a ontologia sob a perspectiva da Teoria da Relevância, sendo a dimensão funcional do modelo de avaliação a mais adequada para esse propósito. Segundo Gangemi *et al.* (2006a), “a dimensão funcional está relacionada com o propósito da ontologia, ou seja, a especificação de uma dada conceitualização ou um conjunto de suposições contextuais sobre uma área de interesse.”

As especificações feitas são sempre aproximadas, ou seja, a ontologia deveria refletir em certo grau o conjunto de suposições contextuais. Essa relação entre a conceitualização é sempre dependente de um agente racional que concebe a conceitualização, ou seja, a semântica ‘cognitiva’.

Dentro da dimensão funcional há alguns métodos para medidas, dentre eles, o de ‘tarefa’ que, segundo os autores, visa saber o que precisa ser suportado pela ontologia. Esse

---

<sup>23</sup> <http://www.mindswap.org/2003/pellet/>

método lida com a mensuração de uma ontologia de acordo com a sua conformidade com alguns objetivos, pré-condições, pós-condições, restrições, opções, etc.

Baseando-se no modelo mencionado, foi utilizado o método de medida que avalia se as tarefas designadas foram atendidas. O método foi aplicado através da apresentação de um texto explicativo, onde o avaliador podia se inteirar do contexto do trabalho, e de um questionário que direcionava a validação da ontologia de domínio do JLPT.

O questionário possui sete questões, sendo as cinco primeiras, com as seguintes possibilidades de resposta: ‘muito pouco’, ‘mais ou menos’, ‘quase nada’ e ‘nada’. As duas últimas questões foram livres, dissertativas. Em todas elas, havia espaço para observações, impressões e sugestões.

As questões do questionário foram as seguintes:

- A estrutura apresentada representa uma possibilidade de mapeamento de contexto cognitivo para o domínio desejado?
- A estrutura apresentada representa uma possibilidade de mapeamento de contexto cognitivo de um determinado indivíduo qualquer para o domínio desejado?
- Olhando a ontologia por uma perspectiva da Teoria da Relevância é possível considerar que a mesma reflete a noção de ‘efeito contextual’?
- Olhando a ontologia por uma perspectiva da Teoria da Relevância é possível considerar que a mesma reflete a noção de ‘esforço de processamento’?
- Sendo possível a navegação pela ontologia e, portanto, a escolha de caminhos, é possível atender ao princípio da máxima relevância?
- A ontologia consegue expressar e explorar outros aspectos da Teoria da Relevância? Se sim, quais?
- Há sugestões de melhoria na ontologia para que a mesma fique mais em conformidade com a Teoria da Relevância? Se sim, quais?

Segundo o especialista em Teoria da Relevância, a ontologia atende a todos os requisitos abordados e surpreendentemente, todas as cinco questões tiveram avaliação bastante positivas. Em todas as sete questões, o especialista fez comentários bastante contundentes e importantes para o prosseguimento da pesquisa.

Com a avaliação parcial em mãos, foi possível, então, dar prosseguimento ao trabalho. Foi desenvolvido o modelo de adaptação baseado na sugestão de relevância. Todos os itens deste modelo são apresentados na seção a seguir.

### 3.4 MODELO DE SUGESTÃO DE RELEVÂNCIA

Segundo o *framework* proposto e instanciado para este estudo de caso (Figura 29), os componentes do Modelo de Adaptação são a ontologia de domínio JLPT e o método de sugestão de tópicos relevantes, desenvolvidos nesta tese. Os processos de desenvolvimento e validação foram apresentados nas seções anteriores.

O método de sugestão de tópicos relevantes foi fortemente baseado na Teoria da Relevância. Para que ele fosse desenvolvido, aconteceram como atividades paralelas e auxiliares: a representação da ontologia e das trajetórias de aprendizagem, o processo de valoração da ontologia, o cálculo da relevância dos tópicos, o desenvolvimento do método de sugestão de tópicos de estudo relevantes e o processo de classificação das questões do banco de dados segundo os tópicos da ontologia. Todas essas atividades são descritas nas seções seguintes.

Antes, para ilustrar o modelo proposto foi desenvolvido um mapa conceitual, com todos os conceitos envolvidos e os relacionamentos entre eles, apresentado na Figura 36.

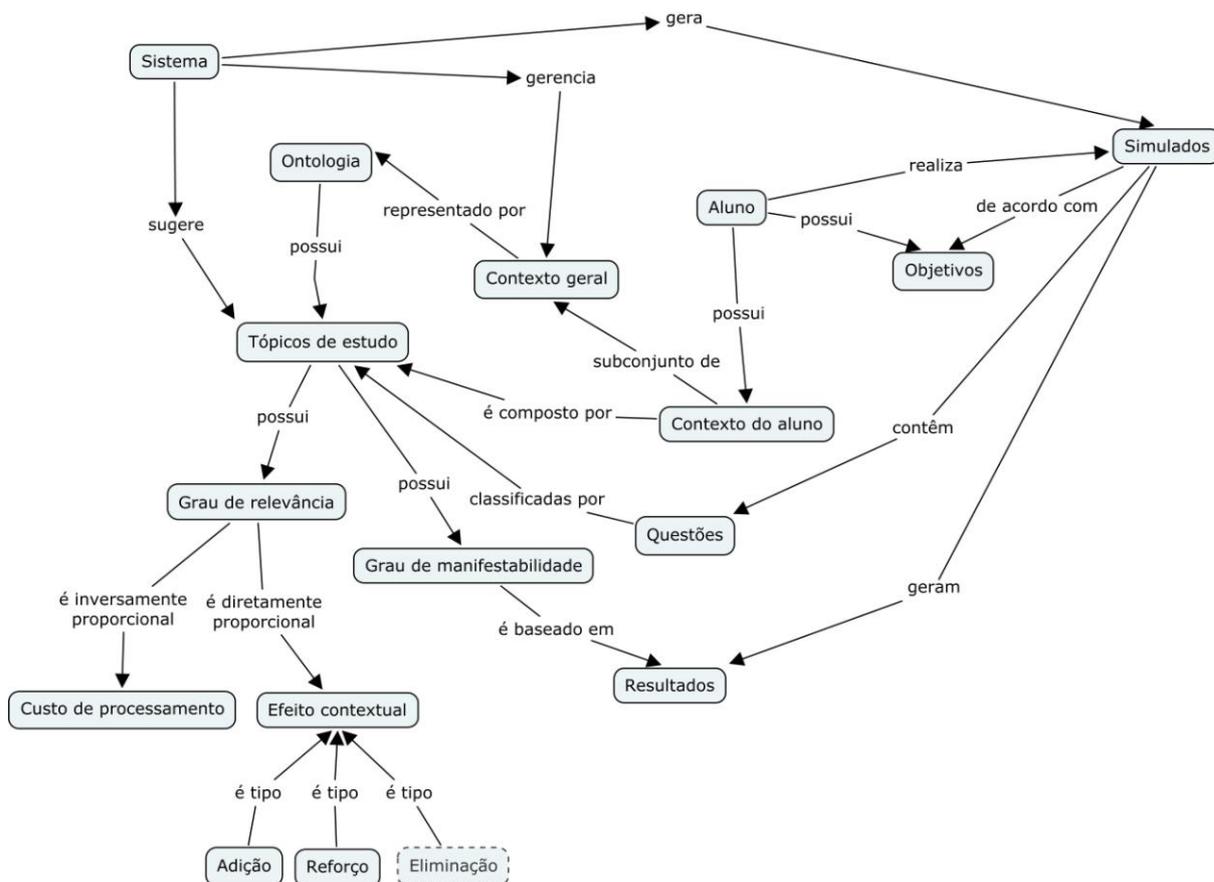


Figura 36 – Mapa conceitual do modelo de sugestão de relevância

### 3.4.1 REPRESENTAÇÕES

Na presente pesquisa, são utilizadas duas estruturas de conhecimento principais: a ontologia de domínio e-JLPT e as trajetórias de aprendizagem dos alunos. A ontologia serve como o contexto geral do domínio, como a estrutura de conhecimento do sistema. As trajetórias de aprendizagem representam os vários caminhos percorridos pelos alunos em suas sessões de interação com o sistema.

A representação escolhida para cada uma dessas estruturas, apresentadas a seguir, serve de base para o método de sugestão de tópicos relevantes.

### 3.4.1.1 REPRESENTAÇÃO DA ONTOLOGIA

Neste trabalho, o contexto cognitivo do domínio JLPT é usado como base de conhecimento do sistema e foi modelado pela ontologia e-JLPT. A ontologia, por sua vez, é representada por um grafo direcionado acíclico, ou dígrafo. Esse grafo pode ser modelado através de diversos tipos abstratos de dados como matriz e lista de adjacência. Neste caso foi considerado o tipo matriz.

Digamos que  $G$  seja um grafo que pode ser definido pelo par  $(V, A)$ ,  $G = (V, A)$ , onde  $V$  é o conjunto de nós, também chamados de vértices e  $A$  é o conjunto de pares de vértices, também chamados de arestas. Aqui cada vértice representa um tópico de estudo e cada aresta representa a ligação que um tópico de estudo tem com outro.

$A$  é uma relação binária em  $V$ . A aresta  $(u, v)$  parte do vértice  $u$  e chega ao vértice  $v$ . É dito que o vértice  $v$  é adjacente ao vértice  $u$ . Na ontologia, isso significa que  $u$  e  $v$  são tópicos relacionados e que o tópico  $v$  é um subtópico de  $u$ .

No caso da representação da ontologia, o grafo é simples, pois não faz sentido ter arestas paralelas ou laços. A relação de um vértice com outro é representada somente uma vez e um tópico não pode ser subtópico dele mesmo. Os vértices podem ter grau de qualquer valor, uma vez que não há limite de número de subtópicos para cada tópico.

Um caminho de comprimento  $k$  de um vértice  $x$  para um vértice  $y$  em um grafo  $G$  é uma seqüência de vértices  $(v_0, v_1, v_2, \dots, v_k)$  tal que  $x = v_0$  e  $y = v_k$ , e  $(v_{i-1}, v_i) \in A$ , para  $i = 1, 2, \dots, k$ . O comprimento do caminho corresponde ao número de arestas do caminho, neste caso,  $k$  arestas. O caminho contém as arestas  $(v_0, v_1), (v_1, v_2), \dots, (v_{k-1}, v_k)$ . Se há um caminho  $c$  de  $x$  para  $y$ , então  $y$  é alcançável a partir de  $x$  através de  $c$ . Na ontologia, a existência de um caminho de comprimento  $k$  entre os tópicos  $x$  e  $y$  significa que é possível alcançar o tópico  $y$  a partir de  $x$ , com um número  $k$  de passos. O grafo  $G$  não é fortemente conectado, já que nem todo vértice é alcançável a partir de qualquer outro.

Um caminho é simples se todos os vértices do caminho são distintos. Inicialmente, a ontologia foi desenvolvida como uma estrutura fixa tal como uma ementa de tópicos elaborada por especialistas. Os caminhos simples são, então, representações da trajetória de visitação em que o usuário passa por um determinado tópico somente uma vez.

O grafo é ponderado, já que possui pesos associados às arestas. Esses pesos correspondem aos valores de relevância que os especialistas atribuíram a cada aresta. Cada especialista valorou a ontologia de acordo com seu conhecimento sobre o domínio. Assim que todas as avaliações foram recebidas, o valor final da relevância de cada aresta foi a média ponderada dos valores de cada aresta recebidos de cada especialista, levando em consideração o grau de confiança de cada um.

A matriz de adjacência do grafo  $G = (V, A)$  que contém  $n$  vértices é uma matriz  $n \times n$  de valores reais entre zero e infinito, onde  $M[i, j]$  contém o peso associado à aresta  $(i, j)$ . O peso é o valor ponderado de relevância atribuído pelos especialistas. Se não há uma aresta de  $i$  para  $j$ , então o peso é zero.

A ontologia modelada neste trabalho é considerada o contexto geral de conhecimento do domínio. Ela serve de base para todo e qualquer candidato que deseja exercitar seu conhecimento no nível N4 do JLPT. O exercício é feito através de simulações de tópicos segundo os objetivos do aluno. Essa interação é representada por trajetórias de aprendizagem, cuja representação está explicitada na seção a seguir.

#### 3.4.1.2 REPRESENTAÇÃO DAS TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM

As trajetórias de aprendizagem de cada estudante podem ser representadas por grafos também, neste caso, chamados de grafos de tópicos. O grafo de tópico é similar ao grafo da ontologia, mas contém somente os vértices já visitados pelo aluno. Esse grafo pode ser modelado através de diversos tipos abstratos de dados como matriz e lista encadeada. Neste caso, foi considerado o tipo lista encadeada.

O grafo de tópico é um dígrafo e pode conter ciclos de diferentes tamanhos. O ciclo de tamanho um indica que o aluno realizou simulados em um determinado tópico de estudo e decidiu permanecer no mesmo tópico. Ciclos de tamanhos maiores indicam que o aluno saiu de um tópico, passou por outros e, eventualmente, voltou ao tópico inicial.

Então,  $G_I$  é um grafo que pode ser definido como um par  $(V_I, A_I)$ ,  $G_I = (V_I, A_I)$ , onde  $V_I$  é o conjunto de vértices que representa os tópicos de estudo e  $A_I$ , o conjunto de arestas que representam as ligações entre tópicos de estudo.  $G_I$  não é um subgrafo de  $G$ , apesar de  $V_I \subseteq$

$V$ , pois  $A_I \not\subset A$ . Isso acontece porque existem arestas em  $A_I$  que não existem em  $A$ . Exemplos disso são as arestas com direções inversas.

$A_I$  é uma relação binária em  $V_I$ . Uma aresta  $(u, v) \in A_I$ , por exemplo, parte do vértice  $u$  e chega ao vértice  $v$ . O vértice  $v$  é chamado de adjacente ao vértice  $u$ . No grafo de tópicos, isso significa que o aluno visitou o tópico  $u$  e partiu para o tópico  $v$ .

O grafo de tópicos não é simples, pois pode conter laços. O mesmo tópico pode ser revisitado várias vezes. Vértices podem ter qualquer grau, já que não há limite para o número de visitas a cada subtópico.

Um caminho  $c$  de comprimento  $k$  de um vértice  $x$  a um vértice  $y$  em um grafo  $P$  é uma seqüência de vértices  $(v_0, v_1, v_2, \dots, v_k)$ , tal que  $x = v_0$  e  $y = v_k$ , e  $(v_{i-1}, v_i) \in A_I$ , para  $i = 1, 2, \dots, k$ . O comprimento de um caminho corresponde ao número de arestas do caminho, sendo que o caminho contém os vértices  $v_0, v_1, v_2, \dots, v_k$  e as arestas  $(v_0, v_1), (v_1, v_2), \dots, (v_{k-1}, v_k)$ . Se há algum caminho de  $x$  a  $y$ , então  $y$  é alcançável por  $x$  através de  $c$ . Em um grafo de tópicos, a existência de um caminho de comprimento  $k$  entre os tópicos  $x$  e  $y$  significa que a trajetória de aprendizagem do aluno foi do tópico  $x$  para o tópico  $y$ , com  $k$  número de passos.

Os caminhos do grafo de tópicos podem não ser simples porque a simulação e o processo de aprendizagem requerem revisões, revisitações, e aprofundamento, sugestões que podem ser recomendadas se o desempenho não for o desejável. O aluno é livre para navegar e interagir como preferir. Isso implica dizer que ele pode repetir os vértices quantas vezes achar necessário.

Os grafos de tópicos de cada aluno podem ser diferentes uns dos outros, podendo ser fortemente conectado ou não. Em princípio, todo vértice é alcançável a partir de qualquer outro. O grafo de tópicos também é ponderado, onde cada aresta preserva o mesmo peso do grafo da ontologia.

As trajetórias de aprendizagem são representadas pelos grafos de tópicos, que por sua vez, podem ser modelados por listas encadeadas. A posição de um item da lista corresponde à posição de determinado tópico na trajetória de aprendizagem. Além disso, cada item armazena a ordem de visitação do tópico, o valor de relevância e o desempenho naquele tópico no momento da visitação. A ordem de visitação varia de um a infinito. Os valores de relevância variam de zero a infinito. Para cada nova visitação ao mesmo vértice, é necessário criar um novo item na lista encadeada.

Com as representações da ontologia e das trajetórias de aprendizagem, foi possível iniciar o processo de valoração explicitado na seção a seguir.

### 3.4.2 PROCESSO DE VALORAÇÃO

O processo de valoração foi planejado para ter a participação de especialistas da língua japonesa. Primeiramente foi feito contato com a Associação Nipo-Brasileira da Amazônia Ocidental, através de seu presidente e diretor de educação. Com a sua permissão, iniciou-se um contato por email com os 33 professores que atuam na instituição. Desses, 13 retornaram o email mostrando interesse em participar do projeto. Começou-se então o planejamento de uma viagem à cidade de Manaus para uma reunião presencial. Foi possível agendar reunião com os 13 professores, onde foi explicado o projeto, o processo de valoração, as variáveis envolvidas e todas as informações pertinentes. Para os que aceitaram participar do processo de valoração – 12 professores – foi entregue um kit contendo:

1. Documento de apresentação do processo de valoração da ontologia e-JLPT nível N4;
2. Figura de toda a ontologia;
3. Roteiro com o procedimento detalhado do processo de valoração da ontologia;
4. Cartão de visitas do projeto, com contato de algum membro do projeto para eventuais dúvidas, site e página *wiki*.

A visita foi bastante proveitosa e a receptividade, ótima. Todos reconheceram a importância do projeto, a falta de material específico para o JLPT na língua portuguesa e a necessidade de softwares de apoio educacional na Web. Todos também entenderam que era um projeto acadêmico, exploratório e inicial, e aceitaram as condições de voluntariado.

Dado o prazo de um mês, foram recebidas de volta as valorações de cinco especialistas, dentre as quais, uma completa, uma quase completa e três parciais. Foi com esse material que a ontologia chegou ao estado atual, onde foi aplicado o estudo de caso.

A seguir é apresentado o procedimento realizado pelos especialistas para o processo de valoração da ontologia.

### Procedimento para valoração

O processo de valoração consistiu em dar valores às relações entre os tópicos de estudo da ontologia. Os tópicos de estudo são as classes, representados por figuras ovaladas, e as relações são de especialização/generalização, representadas por setas. Alguns exemplos de tópicos de estudo: ‘Vocabulary\_Writing’, ‘Writing’, ‘Counting’ e ‘Hiragana’, conforme podem ser vistos na Figura 37. Alguns exemplos de relações: especialização de ‘Essential\_Grammar’ em ‘Defining\_Describing’ e especialização de ‘Form’ em ‘Polite’, conforme podem ser vistos na Figura 37.

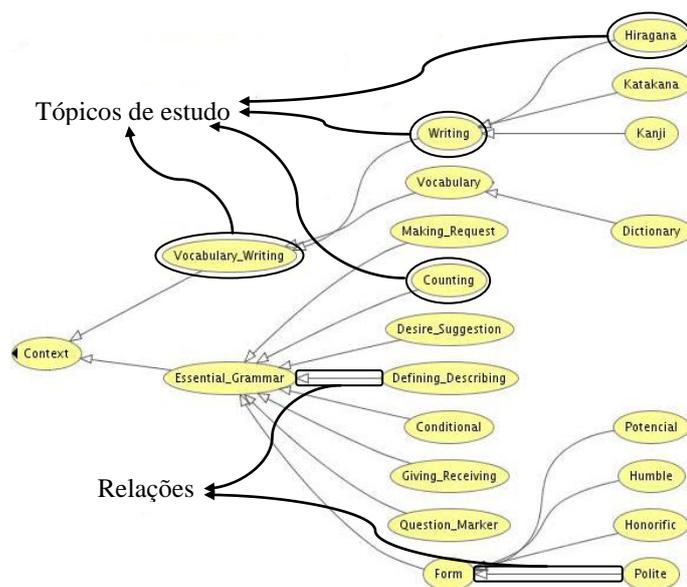


Figura 37 – Ontologia com tópicos de estudo e relações

Cada relação deveria ter três valores: o de **efeito contextual**, o de **esforço de processamento** e o de **grau de confiança**. Ambos os valores deveriam ser atribuídos a cada uma das relações na ontologia. Efeito contextual é o ganho que o indivíduo teria ao se mover de um tópico de estudo para outro subsequente. O especialista no domínio deveria atribuir um valor de zero a dez considerando os benefícios que viriam dessa escolha. Esse valor era um número Real e quanto mais próximo de zero, menor o benefício. Ao se aproximar de dez, o especialista entendia que esse passo de um tópico para outro seria o mais relevante, próximo do caminho natural do aprendizado.

O esforço de processamento é um valor Real correspondente à quantidade de tempo, em horas, que o aluno gastaria para, estando em um tópico, assimilar o conteúdo do tópico

subseqüente. Esse valor ficou livre, mas como intervalo aberto nas extremidades, ou seja, o esforço de processamento só não admitia os valores zero ou infinito.

O grau de confiança é o julgamento que o professor faz do seu próprio processo de valoração. O grau de confiança é um valor de zero a dez, Real, que o próprio especialista atribui para o seu processo de valoração. Quanto mais próximo de dez, mais o professor se considera especialista no assunto, ou seja, maior confiança ele tem nos valores que atribuiu às relações. Esse valor poderia ser agrupado, ou seja, o especialista poderia atribuir um valor único de grau de confiança para toda a ontologia ou para partes da ontologia, ou ainda, um valor para cada relação.

A seguir segue o Quadro 4 com um esquema da aplicação dos valores:

<b>Atributo</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo do valor</b>	<b>Aplicado a</b>
Efeito contextual	[0 a 10]	Número Real	Relações entre os tópicos de estudo
Esforço de processamento	(0 a $\infty$ )	Número Real (horas)	Relações entre os tópicos de estudo
Grau de confiança	[0 a 10]	Número Real	Relações entre os tópicos de estudo Conjunto de relações entre tópicos de estudo Estrutura de conhecimento completa

Quadro 4 – Atributos do processo de valoração

Com os resultados da valoração em mãos, foi possível calcular o valor de relevância de cada tópico da ontologia. Maiores detalhes podem ser vistos na seção a seguir.

### 3.4.3 CÁLCULO DA RELEVÂNCIA

A ontologia JLPT é uma estrutura com 64 classes, quatro níveis e 18 propriedades. Alguns exemplos de classe são: *Basic\_Grammar*, *Essential\_Grammar*, *Writing\_System*, *Expression*, *Vocabulary*, etc. Um exemplo dos quatro níveis é o caminho *Context*→*Grammar*→*Basic\_Grammar*→*Sentence*→*Complete\_Sentence*. Alguns exemplos de propriedades são: *hasVerb*, *isPartOf*, *hasNoun*, *hasAdverb*, *isaSubjectOf*, *isPartofVerb*, etc.

Neste estudo, a classe principal, que define toda a estrutura da ontologia é *Context*, capaz de agrupar e classificar o conhecimento em uma ementa JLPT de acordo com seus tipos de teste. Então, a ontologia é dividida em três subclasses: *Vocabulary\_Writing*, *Grammar* e *Listening*. Cada uma dessas subclasses tem o formato de uma árvore invertida, onde há

relação entre o vértice e o sub-vértice de conceitos, propriedades e herança, representando a ementa do nível N4 do teste JLPT.

A Figura 38 ilustra parte da ontologia. Ela mostra o tópico de estudo *Basic\_Grammar*, que tem mais dois níveis de subtópicos.

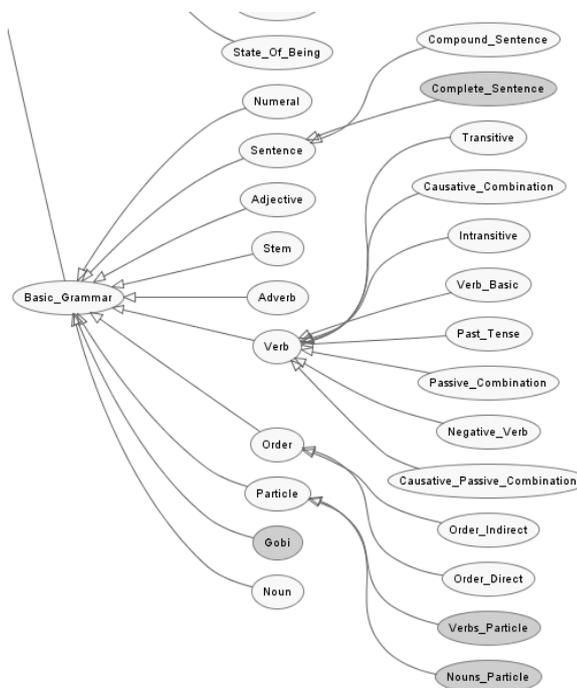


Figura 38 – Parte da taxonomia da ontologia JLPT

Como uma estrutura estática, a presente ontologia funciona como uma ementa com todos os tópicos de estudo e suas relações entre si.

Como uma estrutura dinâmica, a ontologia serve como base para navegação e sugestão de relevância.

O valor da Relevância ( $R_{i,j}$ ) para o tópico de estudo  $i$  dado pelo especialista  $j$  é obtido pela relação entre Efeito Contextual ( $EC_{i,j}$ ) e Esforço de processamento ( $EP_{i,j}$ ), como pode ser visto na equação:

$$R_{i,j} = \frac{EC_{i,j}}{EP_{i,j}}$$

O valor final da Relevância para o tópico  $i$  ( $R_i$ ) é obtido considerando o Grau de Confiança ( $GC_{i,j}$ ) de cada especialista  $j$  para todos os  $t$  especialistas:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^t (R_{i,j} \times GC_{i,j})}{t}$$

Suponha que o usuário visite o sistema pela primeira vez. Ele pode escolher qualquer tópico de estudo, no entanto, a sugestão será pelos mais relevantes. Neste caso, comparando somente os tópicos *Basic\_Grammar* e *Vocabulary\_Writing*, o mais relevante é o *Basic\_Grammar*, com valor final de relevância 1 (um). De acordo com quatro especialistas, os valores para o efeito contextual, esforço de processamento, grau de confiança e relevância para esse tópico são mostrados na Tabela 1. O quinto especialista não preencheu essa parte da valoração.

Tabela 1 – Valores para o tópico de estudo (i), *Basic\_Grammar*

Especialista (j)	Efeito Contextual (EC <sub>i,j</sub> )	Esforço de processamento (CP <sub>i,j</sub> )	Grau de Confiança (GC <sub>i,j</sub> )	Relevância (R <sub>i,j</sub> )
1	10	10	1	1
2	10	10	0,7	1
3	10	10	0,8	1
4	10	10	1	1
5	-	-	-	-
<b>Relevância final</b>				<b>1</b>

Para o tópico *Vocabulary\_Writing*, os valores são apresentados na Tabela 2. O valor final de relevância é 0,84.

Tabela 2 – Valores para o tópico de estudo (i), *Vocabulary\_Writing*

Especialista (j)	Efeito Contextual (EC <sub>i,j</sub> )	Esforço de processamento (CP <sub>i,j</sub> )	Grau de Confiança (GC <sub>i,j</sub> )	Relevância (R <sub>i,j</sub> )
1	8	10	1	0,8
2	8	10	0,7	0,8
3	9,52	10	0,8	0,95
4	8	10	0,8	0,8
5	-	-	-	-
<b>Relevância final</b>				<b>0,84</b>

Se o usuário quiser seguir a sugestão de relevância, neste caso, ele escolheria fazer atividades do tópico *Basic\_Grammar*.

Uma vez neste tópico, ele poderia fazer simulados ou se aprofundar em um subtópico. *Basic\_Grammar* tem dez subtópicos, que são: *Verbs\_Nouns*, *Sentence*, *Gobi*, *Subordinate\_Clauses*, *Particles*, *Adverb*, *Verb*, *Adjective*, *Noun* e *Numeral*.

Para cada um desses tópicos, há valores para efeito contextual, esforço de processamento, grau de confiança e relevância dados por especialistas. Por exemplo, considerando a opinião do especialista 3, *Verb* é o tópico mais importante a ser estudado. Para o especialista 4, há vários tópicos com o mais alto efeito contextual, isto é, EC = 10, tais como *Verbs\_Nouns*, *Sentence*, *Subordinate\_Clauses*, *Adverb* e *Verb*. Entretanto, os custos de

processamento para esses tópicos variam de 2 a 6, fazendo com que, na sua opinião, *Sentence* e *Subordinate\_Clauses* sejam os tópicos mais relevantes. No entanto, seu grau de confiança para esses tópicos são diferentes: 1 para *Sentence* e 0,8 para *Subordinate\_Clauses*, levando *Sentence* a ser o subtópico mais relevante de *Basic\_Grammar*, na opinião do especialista 4, conforme pode ser conferido na Tabela 3.  $R_i$  representa a relevância inicial, sem o grau de confiança do especialista, e  $R_f$  representa a relevância final, considerando o grau de confiança.

Tabela 3 – Valores para os subtópicos de *Basic\_Grammar*

Subtópico	EC	EP	$R_i$	GC	$R_f$
<i>Verbs_Nouns</i>	10	3	3,33	1	3,33
<b><i>Sentence</i></b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<i>Gobi</i>	9	4	2,25	0,8	1,8
<i>Subordinate_Clauses</i>	10	2	5	0,8	4
<i>Particles</i>	8	9	0,89	0,8	0,71
<i>Adverb</i>	10	3	3,33	1	3,33
<i>Verb</i>	10	6	1,67	0,9	1,5
<i>Adjective</i>	9	3	3	1	3
<i>Noun</i>	9	8	1,13	1	1,13
<i>Numeral</i>	7	2	3,5	1	3,5

Como o processo de valoração contou com cinco especialistas, cada tópico pode ter até cinco valores diferentes de relevância. Como este é um trabalho cansativo e extenuante para ser feito como voluntário, os especialistas estavam livres para valorar somente parte da ontologia, conforme sua disponibilidade. O processo de valoração foi pensado como sendo subjetivo e pessoal. Cada especialista valorou a ontologia de acordo com sua experiência e conhecimento empírico. A combinação da valoração de cada especialista com seu grau de confiança dá o sentido de trabalho colaborativo. Com este método, tende-se a haver menos comprometimento dos valores à medida que os graus de confiança são considerados e mais especialistas trabalham no processo de valoração da ontologia.

Esses são alguns exemplos que ilustram como foi realizado o cálculo de relevância dos tópicos. Em seguida, é apresentado o processo de classificação das questões, um dos itens do modelo de adaptação.

#### 3.4.4 PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO DAS QUESTÕES

O sistema e-JLPT simula provas semelhantes ao teste oficial, através de questões cadastradas no banco de dados. Para a aplicação do método de sugestão de tópicos relevantes era necessário que as questões estivessem classificadas de acordo com os tópicos de estudo da estrutura hierárquica apresentada na ontologia. Para isso, foi necessário o apoio voluntário de especialistas da língua japonesa. Ao todo, cinco especialistas contribuíram nessa atividade, classificando de 20 a 110 subquestões cada.

Assim como o JLPT é composto por questões que podem conter subquestões, o sistema e-JLPT também possui questões com subquestões. O processo consistia em visitar as questões e associar as subquestões a um ou mais tópicos de estudo. A cada um dos especialistas foi enviado um roteiro para a classificação das questões (Apêndice D), juntamente com três documentos: ‘Tópicos de estudo e-JLPT’, uma lista de tópicos de estudo cadastrados no sistema e-JLPT (Apêndice E); ‘Ontologia e-JLPT’, uma figura que representa visualmente a lista de tópicos de estudo (Apêndice F); e ‘Ementa e-JLPT’, uma lista de tópicos de estudo com alguns subtópicos, que podem dar uma ideia mais detalhada do que pode ser abordado naquele tópico (Apêndice A).

A participação dos especialistas foi fundamental neste processo. Suas contribuições foram além da classificação de questões. Alguns auxiliaram na revisão dos enunciados e respostas, outros deram algumas sugestões como: acréscimo de alguns tópicos na ontologia, criação de uma lista completa de expressões e sua classificação padrão para facilitar o processo de classificação. Estas sugestões deverão ser consideradas na próxima versão da ontologia.

De um total de 332 subquestões cadastradas no sistema, foi possível classificar cerca de 320 até o momento. Somente as subquestões classificadas puderam ser utilizadas pelo método. Por ser um processo trabalhoso e voluntário, não foi possível fazer exigência de prazos e metas. A classificação contou com a boa vontade, disposição e disponibilidade de cada um.

A seguir, é apresentado o método de sugestão de tópicos de estudo relevantes desenvolvido nesta tese.

### 3.4.5 MÉTODO DE SUGESTÃO DE TÓPICOS DE ESTUDO RELEVANTES

A Teoria da Relevância, como teoria da comunicação e cognição, possibilitou o desenvolvimento do método de sugestão de tópicos de estudo relevantes, aplicado no sistema e-JLPT. Os dois princípios da teoria foram contemplados, a saber:

#### **Princípio Cognitivo**

A cognição humana tende a ser orientada para a maximização da relevância.

#### **Princípio Comunicativo**

Cada ato de comunicação ostensiva comunica a presunção de sua própria relevância ótima.

Segundo Sperber e Wilson (1995), a maneira como nossa cognição foi concebida tende a fazer uma avaliação prévia e rápida da relevância para todos os estímulos e suposições disponíveis de modo a dirigir a atenção para a entrada que lhe parece mais relevante. No entanto, se o número de estímulos e suposições for excessivo, essa avaliação pode ficar comprometida. Diante do grande volume de conhecimento necessário para passar no JLPT, no intuito de organizar o conhecimento, o método tenta proporcionar mais condições para que o Princípio Cognitivo seja atendido.

Na tentativa de atender o Princípio Comunicativo, a sugestão de tópicos de estudo, funcionando como o ato de comunicação ostensiva, comunica a presunção de sua própria relevância ótima. Essa presunção de relevância ótima é baseada na relevância atribuída pelos especialistas através do processo de valoração.

O método desenvolvido trabalha concorrentemente com o grafo da ontologia e com o grafo de tópicos de cada aluno. O grafo da ontologia serve como base para consulta e cálculo da relevância de tópicos e subtópicos visitados pelos alunos. A ontologia está com todos os valores de relevância resultantes das médias ponderadas dos valores fornecidos pelos especialistas. Ela representa o contexto geral do domínio JLPT. O grafo de tópicos representa as trajetórias de aprendizagem de cada aluno, ou seja, todos os tópicos visitados em cada sessão de interação com o sistema, com os respectivos desempenhos. O conjunto de vértices do grafo de tópicos de cada aluno representa o contexto do aluno referente ao domínio JLPT.

Além dos vértices que representam os tópicos que o aluno já visitou, o grafo de tópicos também contém o desempenho obtido em cada um dos tópicos visitados. Isso porque

segundo a teoria, “a consciência real que o indivíduo tem dos fatos, isto é, o conhecimento que ele adquiriu, contribui para sua habilidade de se tornar consciente de outros fatos. Informação memorizada é um componente das habilidades cognitivas” (SPERBER; WILSON, 1995). O desempenho, que varia de 0 a 100, é uma representação aproximada do conhecimento que o aluno tem sobre determinado tópico. A teoria utiliza um termo ainda mais adequado do que conhecimento: grau de manifestabilidade. Ter algo manifesto é mais fraco do que ter algo conhecido ou assumido. Como não há certeza sobre o grau de conhecimento do aluno sobre determinado tópico, optou-se por utilizar o grau de manifestabilidade como recurso para se ter uma ideia do que já foi apresentado ao aluno. O grau se refere ao quanto se acredita que o aluno tem consciência sobre determinado tópico. Então, grau de manifestabilidade, no caso específico deste trabalho, é o quanto se acredita que determinado tópico foi manifesto ao aluno de tal forma que ele tenha consciência disso.

Ao usuário novato, que não teve nenhuma interação com o sistema, é necessário criar um objetivo de aprendizagem para que o método possa ser aplicado. O objetivo de aprendizagem consiste em ele escolher quais tópicos quer simular, ou seja, em qual parte do conteúdo deseja focar. Para isso, o sistema apresenta os tópicos do nível 1 em ordem decrescente de relevância, sugerindo o mais relevante.

O objetivo do método é, de acordo com os objetivos de aprendizagem do aluno, sugerir os tópicos mais relevantes. Isso acontece logo no início da criação do primeiro objetivo e após a realização de cada simulado. O simulado é gerado de forma aleatória a partir das questões classificadas segundo os tópicos pertencentes ao objetivo escolhido.

A partir da segunda interação, há de se considerar o grau de manifestabilidade (GM) dos tópicos e o objetivo do aluno. Então, o método segue o seguinte algoritmo:

- Se  $GM \geq$  desejado, avisar ao aluno que ele atingiu o objetivo
- Se  $GM <$  desejado, verificar se o objetivo é dominar:
  - Todo o conteúdo
    - Apresentar os tópicos nível 1 em ordem decrescente de relevância, sugerindo o mais relevante
    - Aplicar o simulado
    - Se  $GM \geq$  desejado, sugerir o próximo tópico mais relevante do nível 1
    - Se  $GM <$  desejado, verificar se tópico possui subtópicos
      - Se sim, sugerir percorrê-los por ordem de relevância até atingir GM desejado

- Se não, sugerir ficar no subtópico até que GM seja atingido
- Repetir o processo até que GM seja atingido ou enquanto número de simulações seguidas não ultrapasse o número determinado pelo aluno
- Um tópico do nível 1
  - Se tiver subtópicos, sugerir percorrê-los por ordem de relevância até atingir GM desejado
  - Se não, sugerir ficar no tópico até que GM seja atingido ou enquanto número de simulações seguidas não ultrapasse o número determinado pelo aluno
- Um tópico do nível 2
  - Se tiver subtópicos, sugerir percorrê-los por ordem de relevância até atingir GM desejado
  - Se não, sugerir ficar no tópico até que GM seja atingido ou enquanto número de simulações seguidas não ultrapasse o número determinado pelo aluno
- Um tópico do nível 3
  - Sugerir ficar no tópico até que GM seja atingido ou enquanto número de simulações seguidas não ultrapasse o número determinado pelo aluno
- Dois tópicos do nível 1
  - Fazer a comparação das relevâncias dos tópicos e começar a aplicação do método pelo tópico mais relevante até atingir GM desejado
  - Depois, partir para o outro tópico e aplicar o método novamente.
- Dois tópicos do nível 2
  - Para cada um dos tópicos do nível 2 do objetivo, acrescentar ao seu valor de relevância, o valor da relevância do tópico do nível 1 que está ligado a ele e dividir por dois. Isso significa fazer a média aritmética dos valores de relevância do tópico do nível 2 e do tópico do nível 1 que está ligado a ele. A maior média indica o tópico de maior relevância.
  - Começar a aplicação do método pelo tópico mais relevante até atingir GM desejado
  - Depois, partir para o outro tópico e aplicar o método novamente.
- Dois tópicos do nível 3
  - Seguir o mesmo procedimento do caso anterior, fazendo a média aritmética dos tópicos dos três níveis

- Dois tópicos em níveis diferentes
  - Fazer as médias aritméticas dos valores de relevância dos tópicos dos diferentes níveis. A maior média indica o tópico de maior relevância.
  - Começar a aplicação do método pelo tópico mais relevante até atingir GM desejado
  - Depois, partir para o outro tópico e aplicar o método novamente.

Para melhor ilustrar o método, a Figura 39 apresenta o fluxograma do algoritmo seguido pelo método.

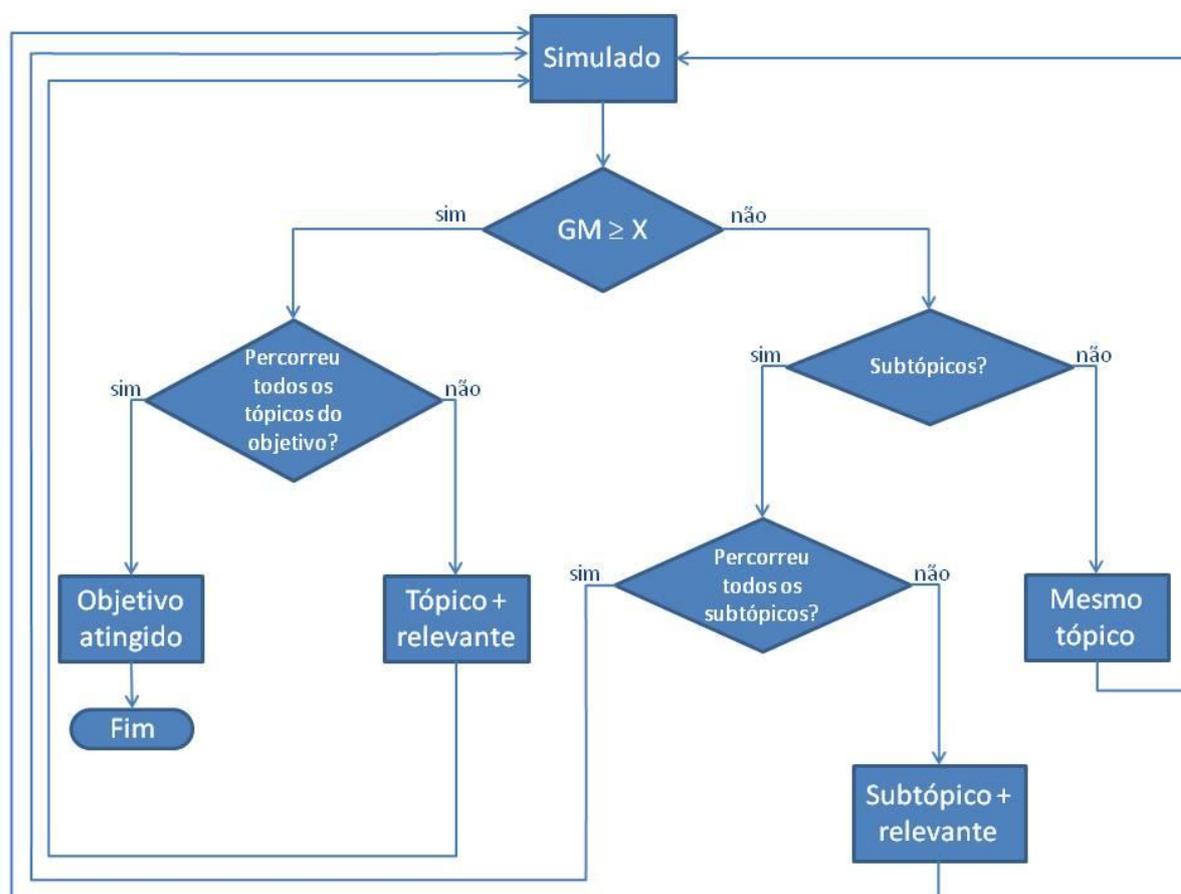


Figura 39 – Fluxograma do algoritmo do método

No sistema, para facilitar a visualização dos tópicos que já atingiram o GM, esses são esmaecidos e desativados no sistema e-JLPT.

Por enquanto, o número de simulações seguidas é dois, mas pode ser determinado pelo próprio aluno, numa versão futura do sistema. Isso evita que ele se sinta desmotivado ao tentar várias vezes sem êxito.

O aluno tem total liberdade de interação, podendo aceitar ou não as sugestões de relevância. Se ele aceita, segue-se o método normalmente. Se não, são gerados simulados dos tópicos que ele escolheu e são armazenadas todas as decisões e os GM em *log*.

Quando o aluno está aprofundando em um tópico através de seus subtópicos, sempre lhe é dada a opção de fazer o simulado do tópico. Isso permite que ele acompanhe a sua evolução no tópico. Às vezes, não é necessário que o aluno percorra todos os subtópicos para atingir o GM desejado no tópico.

A seção a seguir apresenta alguns exemplos da aplicação do método de sugestão de relevância através de tópicos e objetivos reais.

#### 3.4.6 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SUGESTÃO DE RELEVÂNCIA NO E-JLPT

A estrutura completa da ontologia, com os tópicos e subtópicos, juntamente com as respectivas relevâncias do primeiro nível, é listada a seguir:

- Subject – 6,90
- Basic\_Grammar – 6,88
  - Adjective
  - Adverb
  - Gobi
  - Noun
  - Numeral
  - Sentence
    - Complete\_Sentence
    - Compound\_Sentence
  - Subordinate\_Clauses
  - Verb
    - Causative
    - Intransitive
    - Negative\_Verb
    - Particle
    - Passive
    - Past\_Tense

- State\_Of\_Being
  - Transitive
  - Verb\_Basic
- Essential\_Grammar – 6,20
  - Conditional
  - Counting
  - Defining\_Describing
  - Desire\_Suggestion
  - Form
    - Humble
    - Honorific
    - Potencial
    - Polite
  - Giving\_Receiving
  - Making\_Request
  - Question\_Marker
- Vocabulary\_Writing – 5,57
  - Vocabulary
    - Dictionary
  - Writing
    - Hiragana
    - Kanji
    - Katakana
- Listening – 4,64
- Advanced\_Topic – 3,67
- Expression – 3,10
  - Formal
  - Special\_Expression
    - Expressing\_Amounts
    - Expressing\_Time\_Specific
    - Expressing\_Various\_Levels
    - Hypothesizing\_Concluding

Na criação dos objetivos, o sistema apresenta a estrutura completa da ontologia, ordenada por ordem de relevância somente dos tópicos do nível 1, conforme pode ser vista na Figura 40, a seguir:

**Novo objetivo**

Seja bem vindo ao sistema e-JLPT!

Aqui você pode selecionar os tópicos de estudo a serem simulados, segundo os seus objetivos de aprendizagem.

O sistema apresenta algumas sugestões de relevância que variam conforme a cor.

Quanto mais verde, maior a relevância.

Essas sugestões podem ser acatadas ou não, conforme a sua preferência.

Para isso, dê um nome ao objetivo e escolha os tópicos desejados, selecionando suas respectivas caixas.

Além disso, você deve informar qual o valor de desempenho que deseja atingir.

Nome

Desempenho Esperado (%)

- **Gramática Essencial** 
  - Interrogações (ka para discurso casual, forma polida, orações subordinadas, palavras interrogativas)
  - Definindo e Descrevendo (iu para definir, iu para descrever, toiu, te, yu)
  - Condicionais
  - Desejo e Sugestão (ba, hoshii, tara, taradou)
  - Forma 
    - Polida (aru, desu, masu)
    - Potencial (exceções aru, kikoeru, mieru, formas que não possuem objeto direto)
    - Honorífico (pedidos, conjugação especial, kudasai, ni naru, wo desu)
    - Humilde (conjugação do wo suru)
  - Contagem
  - Fazendo uma Solicitação (kudasai, na, nasai, verbos ru, tyoudai, verbos u, exceções)
  - Dando e Recebendo (ageru, kureru, moraeru, yaru)
- **Gramática Básica** 
  - Orações Subordinadas
  - Verbos 
    - Estado de Ser
    - Pretéritos
    - Verbos Negativos (formas negativas dos verbos ru e u)
    - Partículas usadas com verbos (direcionais, contextuais, alvo, objeto direto)
    - Básico de Verbos
    - Causativos
    - Transitivos
    - Intransitivos
    - Passivos
  - Nomes
  - Adjetivos (propriedades, adjetivo i, adjetivo na, exceções)
  - Numerais
  - Advérbios (propriedades, advérbio ku, advérbio ni)
  - Sentenças 
    - Sentenças Completas (regras)
    - Sentenças Compostas (relativas a sequência, contradição, ações e razões múltiplas, causa, adversidade)
  - Gobi (Na, Sa, Ne, Yo, Yone, ênfase específica a gênero)
- **Sujeito**
- **Vocabulário e Escrita** 
  - Vocabulário 
    - Dicionário (significado, raiz da palavra, pronúncia, sinônimos)
  - Escrita 
    - Katakana
    - Hiragana
    - Kanji
- **Compreensão Auditiva**
- **Tópicos Avançados (relativos a vontade e tendências)** 
  - Voltivos Avançados (relativo à vontade)
  - Tendências
- **Expressões** 
  - Formal
  - Expressões Especiais 
    - Expressando Tempo Especifico (bakari, makuru, nagara, totan)
    - Expressando Quantidades (bakari, dake, hodo, mo, nomi, sa, shika, sugiru)
    - Expressando Níveis Variados (deshou, darou, kamoshirenai)
    - Supondo e Concluindo (tosuru, wake)

Figura 40 – Criação de um novo objetivo no sistema

Os exemplos a seguir mostram como o método funciona em casos de uso com diferentes objetivos.

### Exemplo 1

Objetivo: dominar todo o conteúdo.

O sistema gera um simulado com todo o conteúdo.

Se GM  $\geq$  desejado, avisar que atingiu o objetivo

Se GM  $<$  desejado, sugerir tópico mais relevante: *Subject*

Supondo que aceitou o tópico *Subject* e fez o simulado

Se GM  $\geq$  desejado, sugerir próximo tópico mais relevante: *Basic\_Grammar*

Se GM  $<$  desejado, sugerir ficar no mesmo tópico

Supondo que aceitou o tópico *Basic\_Grammar* e fez o simulado

Se GM  $\geq$  desejado, sugerir próximo tópico mais relevante: *Essential\_Grammar*

Se GM  $<$  desejado, sugerir aprofundar no tópico *Basic\_Grammar*, através do subtópico mais relevante: *Subordinate\_Clauses*

Supondo que aceitou o tópico *Subordinate\_Clauses* e fez o simulado

Se GM  $\geq$  desejado, sugerir próximo tópico mais relevante: *Verb*

Se GM  $<$  desejado, sugerir ficar no mesmo tópico

Supondo que aceitou o tópico *Verb* e fez o simulado

Se GM  $\geq$  desejado, sugerir próximo tópico mais relevante: *Noun*

Se GM  $<$  desejado, sugerir aprofundar no tópico *Verb*, através dos subtópicos igualmente mais relevantes: *Past\_Tense*, *Negative\_Verb* ou *State\_Of\_Being*

Depois de exercitar todos os tópicos de *Verb*, exercitar todos os tópicos de *Basic\_Grammar* e depois, sugerir o próximo tópico do nível 1 mais relevante, o *Essential\_Grammar*.

Fazer isso até passar por todos os tópicos.

Quando o usuário está aprofundando em um tópico, sempre lhe é dada a opção de fazer o simulado do tópico pai. Por exemplo, o aluno está exercitando os subtópicos de *Verb* e

quer saber se já está dominando o tópico *Verb*. Então, ele pode fazer o simulado do tópico *Verb* a qualquer momento. Daí, seguir o algoritmo do método, ou seja, continuar aprofundando em *Verb* se  $GM < \text{desejado}$  ou partir para outro tópico se  $GM \geq \text{desejado}$ .

## Exemplo 2

Objetivo: dominar um tópico do nível 1.

Ex.: *Vocabulary\_Writing*

O sistema gera um simulado com o conteúdo de *Vocabulary\_Writing*.

Se  $GM \geq \text{desejado}$ , avisar que atingiu o objetivo

Se  $GM < \text{desejado}$ , sugerir tópico mais relevante: *Writing*

Supondo que aceitou o tópico *Writing* e fez o simulado

Se  $GM \geq \text{desejado}$ , sugerir próximo tópico mais relevante: *Vocabulary*

Se  $GM < \text{desejado}$ , sugerir aprofundar no tópico *Writing*, através do subtópico mais relevante: *Hiragana*

Supondo que aceitou o tópico *Hiragana* e fez o simulado

Se  $GM \geq \text{desejado}$ , sugerir próximo tópico mais relevante: *Katakana*

Se  $GM < \text{desejado}$ , sugerir ficar no mesmo tópico

Supondo que aceitou o tópico *Katakana* e fez o simulado

Se  $GM \geq \text{desejado}$ , sugerir próximo tópico mais relevante: *Kanji*

Se  $GM < \text{desejado}$ , sugerir ficar no mesmo tópico

Supondo que aceitou o tópico *Kanji* e fez o simulado

Se  $GM \geq \text{desejado}$ , sugerir voltar um nível para próximo tópico mais relevante: *Vocabulary*

Se  $GM < \text{desejado}$ , sugerir ficar no mesmo tópico

Supondo que aceitou o tópico *Vocabulary* e fez o simulado

Se  $GM \geq \text{desejado}$ , avisar que atingiu o objetivo

Se  $GM < \text{desejado}$ , sugerir aprofundar no tópico *Vocabulary*, através do único subtópico: *Dictionary*

Supondo que aceitou o tópico *Dictionary* e fez o simulado

Se  $GM \geq$  desejado, avisar que atingiu o objetivo

Se  $GM <$  desejado, sugerir ficar no mesmo tópico

### **Exemplo 3**

Objetivo: dominar um tópico do nível 2.

O sistema gera um simulado com o conteúdo do tópico escolhido.

Se  $GM \geq$  desejado, avisar que atingiu o objetivo

Se  $GM <$  desejado:

Se tópico não tiver subtópicos, sugerir ficar no mesmo tópico até atingir GM desejado.

Se tópico tiver subtópicos, sugerir percorrer os subtópicos por ordem de relevância até atingir GM desejado.

### **Exemplo 4**

Objetivo: dominar um tópico do nível 3.

O sistema gera um simulado com o conteúdo do tópico escolhido.

Se  $GM \geq$  desejado, avisar que atingiu o objetivo

Se  $GM <$  desejado, sugerir ficar no mesmo tópico até atingir GM desejado.

### **Exemplo 5**

Objetivo: dominar dois tópicos do nível 1.

Fazer a comparação das relevâncias dos tópicos e começar a aplicação do método pelo tópico mais relevante até obter o GM desejado.

Depois, partir para o outro tópico e aplicar o método todo.

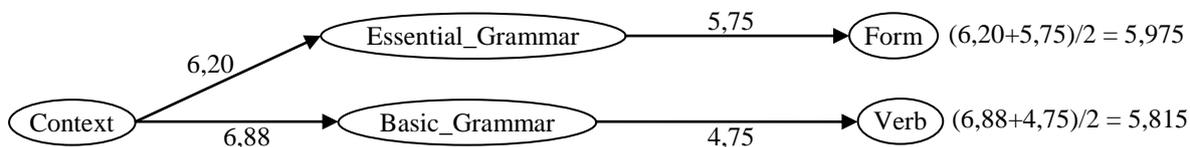
### **Exemplo 6**

Objetivo: dominar dois tópicos do nível 2.

Ex.: *Form* e *Verb*

Fazer as médias aritméticas dos valores de relevância dos tópicos do nível 1 e do nível 2 correspondentes. A maior média indica o tópico de maior relevância.

Por exemplo, se o objetivo for dominar os tópicos *Form* e *Verb*, por onde começar? Qual dos dois tópicos seria o mais relevante?



Se fosse somente pela relevância do nível 1, o tópico mais relevante seria o *Verb*, mas pelo método adotado, o tópico *Form* é o mais relevante. Então, aplicar o método primeiro para o tópico *Form* e depois para o *Verb*.

### Exemplo 7

Objetivo: dominar dois tópicos do nível 3.

Seguir o mesmo procedimento do exemplo anterior.

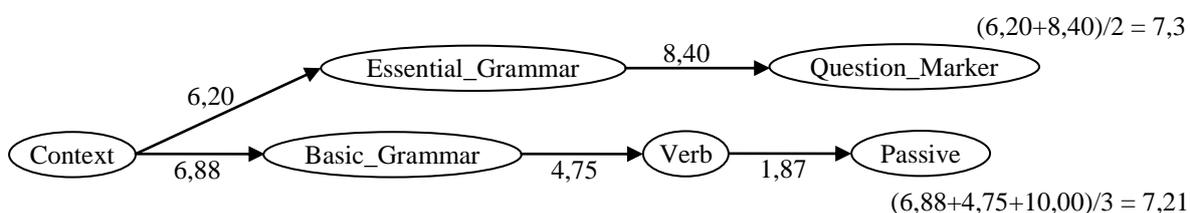
### Exemplo 8

Objetivo: dominar dois tópicos em níveis diferentes.

Ex.: *Question\_Marker* e *Passive*

Fazer as médias aritméticas dos valores de relevância dos tópicos dos diferentes níveis. A maior média indica o tópico de maior relevância.

Por exemplo, se o objetivo for dominar os tópicos *Question\_Marker* e *Passive*, por onde começar? Qual dos dois tópicos seria o mais relevante?



Pelo método adotado, o tópico *Question\_Marker* é o mais relevante. Então, aplica-se o método primeiro para o tópico *Question\_Marker* e depois para o *Passive*.

Com isso, termina-se a explanação sobre o método de sugestão de tópicos de estudo relevantes, uma das contribuições desta tese. A próxima seção apresenta detalhes das tecnologias utilizadas na implementação computacional do sistema.

**Exemplo 9**

Objetivo:  $GM \geq 90\%$ .

Aplicar o método normalmente com o GM desejado.

**Exemplo 10**

Eis um cenário proveniente de dúvidas durante a implementação. Buscou-se esclarecer o método através de dúvidas e respostas. Algumas respostas são mais bem explicadas em observações posteriores, apresentadas por asteriscos (\*, \*\* e \*\*\*). A ontologia foi esquematizada com tópicos fictícios e pode ser vista na Figura 41. A trajetória sugerida pelo método está representada pelas setas tracejadas em vermelho. As outras setas (azul e verde) representam possíveis trajetórias fictícias.

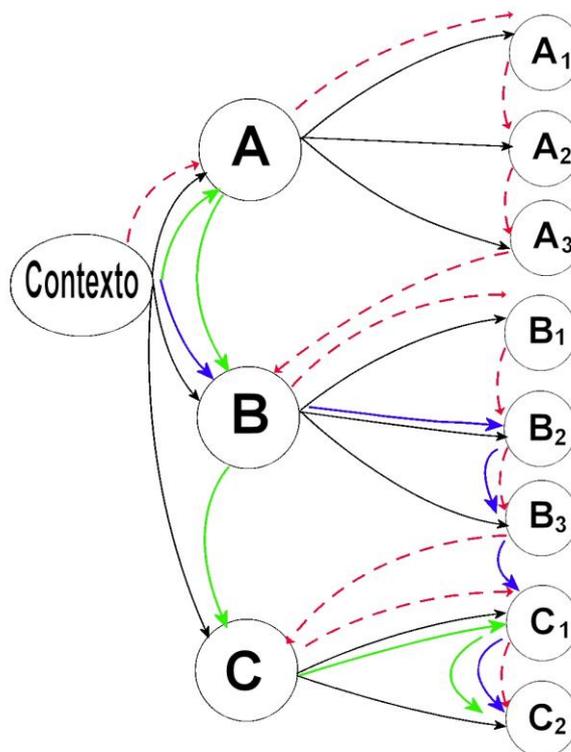


Figura 41 – Trajetória de aprendizagem

**Cenário**

1. Aluno aceitou a sugestão de relevância do tópico A (nível 1).
2. Aluno fez o simulado, mas não foi aprovado. A próxima sugestão foi A<sub>1</sub>. Ele aceitou, mas não foi aprovado no simulado.

- a. *Dúvida*: Se não aceitar  $A_1$ , sugere tópicos somente do nível 1 ou apresenta todos os tópicos?  
*Resposta*: Apresenta todos os tópicos.\*
- b. *Dúvida*: Se foi aprovado em  $A_1$ , sugere  $A_2$ ?  
*Resposta*: Sim.
3. Sistema sugeriu  $A_{11}$ , aluno aceitou e não foi aprovado. Fez duas tentativas e não passou.
4. Sistema sugeriu  $A_{12}$  (tópico mais relevante não visitado). Aluno aceitou.  
 a. *Dúvida*: Se não aceitou, apresenta tópicos do nível pai ( $A_1$ )?  
*Resposta*: Apresenta todos os tópicos.\*
5. Aluno fez duas tentativas sem passar.  
 a. *Dúvida*: Se passar em  $A_{12}$ , o sistema sugere  $A_{13}$ ,  $A_{11}$  ou  $A_1$ ? Estando no mesmo nível, a prioridade é a relevância ou tópico não visitado mais relevante?  
 b. *Resposta*: Sistema sugere  $A_{11}$ \*\*
6. Sistema sugeriu  $A_{13}$ .  
 a. *Dúvida*: Se o aluno foi aprovado, o sistema sugere tópicos do nível pai ( $A_1$ ) ou do nível  $A_2$ ? Pois ele não atingiu objetivo  $A_1$ .  
*Resposta*: Sistema sugere  $A_{11}$ \*\*
- b. *Dúvida*: Se o aluno não passou em duas tentativas e não há subtópicos, o sistema sugere tópico do nível  $A_1$  ou irmão do  $A_{13}$  mais relevante, no caso,  $A_{11}$ ? Ou ainda, apresenta os subtópicos de  $A_1$  ( $A_{11}$ ,  $A_{12}$ ,  $A_{13}$ )?  
*Resposta*: Sistema sugere  $A_{11}$ \*\*
7. *Dúvida*: Se o aluno percorreu todos os níveis e tópicos e não há mais sugestão de relevância, sugerir tudo de novo como se não tivesse percorrido?  
*Resposta*: Se ele não atingiu o objetivo, sugerir tudo novamente, mantendo o registro de toda a trajetória anterior. Se ele atingiu o objetivo, o sistema o parabeniza e já não há mais nada a fazer.
8. *Dúvida*: Sempre a prioridade é sugerir busca em profundidade e tópico não visitado? Se o aluno criou seus objetivos com tópicos aleatórios, o sistema deve proceder da mesma forma?
9. *Resposta*: Sim, busca em profundidade com relevância como prioridade\*\*\*

\* O aluno pode aceitar ou não as sugestões. Se ele aceitar, segue-se o método normalmente. A partir do momento em que ele não aceita uma sugestão, o sistema entende que ele quer seguir

seu próprio caminho e o deixa livre. Então, os simulados são gerados a partir dos tópicos que ele escolher e todas as decisões e os desempenhos são armazenados em *log*. E segue assim, sem sugerir, enquanto ele estiver nesse mesmo objetivo e na mesma sessão de interação. Numa nova sessão ou com um novo objetivo, o método de sugestão é aplicado novamente.

\*\*Como ele não passou em  $A_{11}$  anteriormente e era o mais relevante, o sistema deve sugeri-lo novamente. Ou seja, a prioridade é relevância. Quando o usuário está se aprofundando em um tópico, sempre dar-lhe a opção de fazer o simulado do tópico pai. Ex.: se ele quer passar em  $A_1$ , mas o desempenho é ruim, o sistema vai sugerir os subtópicos  $A_{11}$ ,  $A_{12}$  e  $A_{13}$ , nesta ordem. Depois de realizar os simulados em cada um desses subtópicos, o sistema pode dar a opção de fazer o simulado do tópico pai,  $A_1$ . Isso é uma opção, não a sugestão de relevância. Isso permite que ele acompanhe a sua evolução no tópico pai. Às vezes, não é necessário que o aluno percorra todos os subtópicos para atingir o desempenho desejado no tópico. Se ele optar voltar para o tópico pai e passar, segue adiante no método. Se ele não passar, voltar o método do ponto onde ele parou.

\*\*\*Se o aluno criou objetivos aleatórios, o sistema deve sugerir sempre os tópicos mais relevantes.

Com isso, finaliza-se a seção sobre o modelo de adaptação baseado na sugestão de relevância. Foram apresentados todos os itens pertinentes. A seguir, é feita uma breve descrição da implementação computacional realizada.

### 3.5 IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

Para a etapa de implementação foi utilizado um conjunto de aparatos tecnológicos, composto por ferramentas, linguagens e *frameworks*, que permitiram a prototipação e a implementação de parte do ambiente e-JLPT adaptado. Parte desse conjunto já foi mencionada anteriormente, mas optou-se por apresentar uma seção específica para melhor organização do texto.

## Ferramentas de modelagem

Algumas ferramentas de modelagem foram utilizadas para cada etapa de implementação do ambiente.

Destacam-se nesta etapa a ferramenta JUDE, para a modelagem do *framework*, bem como dos levantamentos iniciais realizados para identificação dos cenários, diagrama de casos de uso e de componentes, com a adoção da notação UML.

Outra ferramenta utilizada foi a Protegé-OWL Editor versão 3.4, utilizada para modelar e implementar a ontologia na linguagem OWL. Algumas APIs foram adicionadas à ferramenta para:

- Representação gráfica da ontologia, como foi o caso da OWL VizTab.
- Validação da ontologia: Racer Pro e Pellet Reasoner versão 1.5.1, que implementam os mecanismos de inferência, úteis no processo de validação para a identificação de anomalias na ontologia.

## Linguagens de programação: ASP, ASP.NET e Ruby

Foram adotadas as linguagens de programação ASP e ASP.NET<sup>24</sup> de propósito geral, para que se pudesse, em primeira instância, verificar a aderência do *framework* ao ambiente. Pela característica do ambiente e-JLPT ter sido implementada inicialmente em ASP, manteve-se esta tecnologia, e algumas dificuldades relacionadas a implementação foram encontradas, especificamente as relacionadas à importação de arquivos XML. A solução adotada foi a utilização de códigos de *parsers* existentes, para a importação das regras das ontologias à base de dados do aluno e do domínio. Neste caso em específico, adotou-se o XML Parser ActiveX Component, desenvolvido pela Chilkat Software, Inc. Um componente livre, baseado em Document Object Model (DOM), rápido e leve, que consome pouca memória, projetado para scripts ASP de servidor. Demonstrou-se interessante para a manipulação de grandes quantidades de dados XML, com a vantagem de converter caracteres internacionais, um requisito importante de implementação nosso caso particular deste trabalho.

Outro estudo paralelo adotado foi a migração do projeto para a linguagem ASP.NET 3.0. Esta conversão para a plataforma .NET permitiu a separação do código no padrão de projeto MVC (camadas de modelo, visão e controle). Por consequência, isto permitiu a

---

<sup>24</sup> <http://msdn.microsoft.com/pt-br/aa702903.aspx>

reutilização das camadas de visão e controle para a implementação em outras linguagens de programação.

A partir disto, em segunda instância, a aplicação foi implementada na linguagem Ruby<sup>25</sup> (versão 1.9), utilizando-se o meta-*framework* Ruby on Rails<sup>26</sup>. Algumas APIs nativas do *framework* para a manipulação de arquivos XML foram utilizadas. A adoção desta linguagem foi devido à simplicidade (sintaxe enxuta com várias bibliotecas disponíveis), por ser livre (com *framework* também livre) e nativamente orientada totalmente a objetos, pela disponibilidade para diversas plataformas (.NET, Linux, Mac, entre outros), além de suporte à álgebra relacional. É muito semelhante às linguagens de programação Python, Perl e SmallTalk.

Para finalizar o capítulo, a seção a seguir apresenta uma comparação entre os sistemas de apoio ao JLPT descritos no capítulo anterior e o sistema e-JLPT.

### 3.6 UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE APOIO AO JLPT

Após toda a apresentação do *framework* e-JLPT, com cada um de seus componentes e a instanciação através do sistema e-JLPT, esta seção aborda uma comparação entre os principais softwares de apoio ao JLPT com o sistema e-JLPT. Esses softwares foram descritos na seção 2.1 – Softwares de apoio ao JLPT. O Quadro 5 apresenta algumas características consideradas importantes em softwares desse tipo.

---

<sup>25</sup> <http://www.ruby-lang.org>

<sup>26</sup> <http://www.rubyonrails.org>

Quadro 5 – Comparação entre sistemas de apoio ao JLPT

Sistema	Características				
	Conteúdo específico para o JLPT	Voltado só para o tópico <i>kanji</i>	Quantidade satisfatória de questões	Construto cognitivo	Recursos de adaptatividade
Site oficial do JLPT	X				
JLPT Study Page	X				
Study Japanese	X	X	X	X	
Renshuu	X		X	X	X
JLPT Kanji Project	X	X	X		
Sistema e-JLPT	X		X	X	X

O sistema e-JLPT destaca-se por ter conteúdo voltado especificamente para o JLPT, observação realizada por candidatos ao teste que tinham dificuldades em encontrar material específico. Há muitos softwares com material sobre a língua japonesa, principalmente sobre *kanjis*, o que pode tornar o estudo e a preparação deficientes por falta de material e direcionamento apropriado.

A quantidade de questões é uma característica importante para evitar que o candidato fique sempre se exercitando com as mesmas questões. O sistema e-JLPT já conta com mais de 300 questões.

A utilização de algum construto cognitivo ou a existência de uma orientação pedagógica demonstra o interesse em personalizar o processo de estudo, exercício e preparação para o teste. São três os sistemas que utilizam esses recursos: Study Japanese, Renshuu e sistema e-JLPT. Os dois primeiros utilizam a técnica de estudo de repetição espaçada. O sistema e-JLPT utiliza a Teoria da Relevância, como apoio cognitivo.

Dentre os softwares comparados só o Renshuu e o sistema e-JLPT possuem recursos de adaptatividade. O Renshuu adapta o conteúdo apresentado de acordo com o nível de conhecimento do aluno. O sistema e-JLPT adapta a navegação através do método de sugestão de tópicos de estudo relevantes.

Pela tabela comparativa, o sistema e-JLPT mostra-se uma opção interessante a ser considerada e explorada por candidatos ao JLPT. Assim, finaliza-se o capítulo sobre o *framework* e-JLPT, a base operacional para este estudo de caso. O capítulo a seguir apresenta a metodologia de pesquisa utilizada para a exploração e descrição da interação com o sistema.

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo visa apresentar a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho. Segundo a tipologia apresentada por Cervo *et al.* (2007), esta é uma pesquisa exploratório-descritiva, sob a forma de um estudo de caso. Aqui se busca observar os processos de interação e tomada de decisão dos alunos que utilizaram um software de apoio educacional, com um mecanismo de sugestão de relevância, como recurso adicional para se preparar para certificação em língua japonesa. Quanto aos procedimentos e ao objeto, segundo Andrade (2009), esta é uma pesquisa de campo, onde a coleta de dados é feita através de observação indireta, formulários e entrevistas. Este não foi um estudo onde se procurou encontrar causas ou conseqüências, mas sim, responder às questões de pesquisa da tese que investigam se a aplicação dos princípios de efeito contextual (EC) e de esforço de processamento (EP) em sistemas de hipermídia adaptativa influencia e pode levar a uma navegação de maior relevância. Ainda, desejou-se investigar, através de indicadores de análise, as diferenças das navegações livres e guiadas. Além disso, desejou-se saber se o usuário se sentia beneficiado com as sugestões de adaptatividade através de recomendações de relevância.

Para execução de tal pesquisa, apresenta-se o protocolo que foi seguido no estudo de caso e-JLPT. Sua elaboração foi realizada com o objetivo de orientar o pesquisador na realização da coleta de dados. Para isso, inicialmente, é apresentada uma visão geral do projeto do estudo de caso. Em seguida, são apresentados os procedimentos de campo, com dados sobre o local de contato principal para professores e alunos voluntários, os participantes do projeto e o plano de coleta de dados. Também são apresentadas as etapas da pesquisa que orientaram a coleta e a análise dos dados. Os dados foram organizados de acordo com os indicadores de análise levantados, apresentados ao final do capítulo.

### 4.1 VISÃO GERAL DO PROJETO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso em questão é parte de um projeto de um grupo de pesquisa e desenvolvimento que trabalha na área de Informática na Educação, com membros da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto Ambiental e Tecnológico da Amazônia (IATECAM) e Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

O projeto desenvolvido apresenta uma proposta de desenvolvimento computacional de um mecanismo de adaptação para o ambiente hipermídia e-JLPT (Nozawa e Oliveira, 2006). O e-JLPT foi desenvolvido como uma ferramenta para alunos candidatos ao JLPT, o exame de certificação de proficiência da língua japonesa. O foco do trabalho inicial era apresentar um software de apoio educacional que pudesse simular provas semelhantes ao JLPT, utilizando tecnologias e ferramentas orientadas para o desenvolvimento de aplicações para a Web.

Após algum tempo de uso, com a intenção de melhorar o sistema, surgiu a necessidade de se apresentar formas de adaptação que dessem suporte ao aprendizado. Nesse caso, a ênfase foi dada à apresentação de informações relevantes para que os usuários estudassem tópicos pertinentes. A ideia era evitar que eles ficassem perdidos em uma grande quantidade de material educacional, procurando desnecessariamente por algo interessante, perdendo tempo com informação que pudesse não contribuir ao aprendizado naquele momento.

A aprovação em testes de proficiência requer bastante preparo, conhecimento, motivação e disciplina. O candidato deve estar interessado no assunto a ponto de achar que o que está sendo apresentado é relevante para a sua realidade. Levando isso em consideração, a proposta deste trabalho é apresentar tópicos de estudo relevantes para fomentar o aprendizado, segundo a Teoria da Relevância (SPERBER; WILSON, 1986, 1995), e observar o processo de interação e tomada de decisão quando isso é realizado. Para isso, foram analisadas as trajetórias de aprendizagem de cada aluno. O domínio de aprendizado escolhido para esse estudo de caso foi o JLPT.

A modelagem do domínio JLPT foi possível por este ser um conjunto de testes com propósito bem definido, podendo ser considerado um contexto de conhecimento. O contexto de conhecimento é o conjunto de premissas – informações e associações – sobre determinada área do conhecimento. Após a modelagem do domínio, os tópicos de estudo puderam ser apresentados ao aluno candidato ao teste. O aluno podia, então, escolher os tópicos a serem abordados, de acordo com seus objetivos e o sistema procurava auxiliá-lo a obter a máxima relevância do material disponível.

O objetivo do projeto foi propor um mecanismo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem que levasse a trajetórias de relevância máxima dentro de um contexto. Essa proposta foi aplicada através do estudo de caso e-JLPT.

## 4.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Nesta seção são apresentados os procedimentos de campo da pesquisa que abrangem os locais de contato, os participantes e o plano de coleta de dados. Os locais de contato foram escolhidos para possível colaboração de participantes. Os participantes são todos os especialistas envolvidos nos processos de desenvolvimento da ontologia e de classificação de questões, e os usuários voluntários que participaram do processo de interação com o sistema. Esse processo de interação gerou vários dados e informações, cujo plano de coleta também é aqui apresentado.

### 4.2.1 LOCAIS DE CONTATO

O estudo de caso foi realizado com a participação de vários colaboradores, em diversas etapas da pesquisa: desenvolvimento, validação, verificação e valoração da ontologia, e classificação das questões de acordo com os tópicos de estudo. Os alunos voluntários se dispuseram a utilizar o sistema a fim de serem observados os processos de interação e de tomada de decisão.

Inicialmente, foi feito contato com a Associação Nipo-Brasileira da Amazônia Ocidental, *Nippaku*, localizada na cidade de Manaus, estado do Amazonas, Brasil. A *Nippaku*, além de desempenhar trabalhos delegados pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (Japan International Cooperation Agency – JICA), realiza atividades relacionadas a educação, cultura e esporte, com o objetivo de fortalecer a união entre as entidades associadas.

O projeto foi encaminhado ao presidente e também diretor de educação da *Nippaku*. Foi feita uma solicitação basicamente com duas finalidades: colaboração de professores especialistas e participação de alunos nos experimentos. Contou-se com a possibilidade da *Nippaku*, que possui vários professores da língua japonesa em seu quadro funcional, disponibilizar voluntários para as atividades especialistas, que consistem em: (1) atribuir valores de esforço de processamento, efeito contextual e grau de confiança para cada relação entre tópicos de estudo da ontologia e-JLPT (Seção 3.4.2 – Processo de valoração da ontologia) e, (2) fazer a classificação das questões do banco de dados relacionando-as com os tópicos de estudo da ontologia (Seção 3.4.4 – Processo de classificação das questões). Além disso, a *Nippaku* possui centenas de alunos, dentre os quais alguns têm o perfil dos sujeitos da nossa pesquisa: candidatos ao JLPT, nível N4.

Após análise do projeto, o presidente da *Nippaku* mostrou-se bastante interessado e disposto em colaborar. No entanto, achou que seria melhor não torná-lo um projeto institucional, deixando os professores e alunos livres para participar conforme a sua disponibilidade. Em reunião com os professores, comentou sobre o projeto e incentivou a participação.

Um contato menos formal foi feito com os monitores do Setor de Japonês do Núcleo de Ensino de Línguas em Extensão da UFRGS que prontamente atenderam ao pedido de colaboração, indicando vários outros especialistas e alunos voluntários.

Foram feitas tentativas de contato com outras entidades: Japan International Cooperation Agency (JICA), Fundação Japão em São Paulo, Associação da Cultura Japonesa de Porto Alegre e Centro Brasileiro de Língua Japonesa. Infelizmente, não houve retorno.

A seguir, são apresentados todos os participantes que fizeram parte, do início ao final, deste projeto.

#### 4.2.2 PARTICIPANTES

O projeto contou com a participação de vários colaboradores e alunos voluntários. Os colaboradores tiveram participação essencial em várias etapas do projeto. Logo no início, na modelagem da ontologia, foram realizadas entrevistas com uma professora de cursos

preparatórios para o JLPT. A ontologia resultante foi submetida a quatro especialistas que a avaliaram sob a perspectiva de domínio. Como parte da validação técnica, era necessário avaliar se a ontologia havia sido desenvolvida com a devida consistência lógica, sendo submetida a três especialistas. Para assegurar que a ontologia refletia uma estrutura de contexto de conhecimento, um especialista da área de ciências cognitivas verificou a ontologia.

Uma vez validada, a ontologia passou pelo processo de valoração. Foi nesta etapa que a *Nippaku* foi contatada. Através de emails e telefonemas, foram feitas tentativas de contato com todos os 24 professores da associação. Desses, dez mostraram interesse em colaborar. Foi, então, programada uma visita à Manaus para apresentação do projeto. Dos dez professores, nove se acharam aptos a fazer o processo de valoração. Foi-lhes entregue um documento de apresentação do processo de valoração da ontologia e-JLPT nível N4 (Apêndice G), juntamente com a figura da ontologia (Apêndice F), a ementa (Apêndice A) e o formulário de grau de confiança (Apêndice H). Foi dado um mês de prazo para execução de todo o processo. Passado um mês e após algumas trocas de emails, cinco professores deram retorno, sendo dois com valoração completa e três com valoração incompleta. Assim, assumiu-se que a etapa de valoração estava concluída.

A etapa seguinte, que necessitava de colaboradores, era a de classificação das questões do banco de dados segundo os tópicos de estudo da ontologia. Para isso, foram contatados nove especialistas, cinco do Setor de Japonês do Núcleo de Ensino de Línguas em Extensão da UFRGS, três da *Nippaku* e um professor autônomo. Desses, seis deram retorno, mas cinco deram início à classificação. Até a finalização desta tese, 320 questões haviam sido classificadas.

O universo da pesquisa pôde ser obtido através dos dados disponibilizados pela própria entidade que aplica os testes<sup>27</sup>. Em dezembro de 2010, foram 441.796 candidatos inscritos, de 58 países, dos quais 384.959 foram examinados, ou seja, responderam somente algumas seções do teste, e 150.333 foram aprovados, ou seja, 39,1% dos que efetivamente prestaram o teste.

Se forem considerados só os dados para o nível N4, foram 56.377 candidatos inscritos, dos quais 48.801 foram examinados, e 22.951 foram aprovados, ou seja, 47% dos que

---

<sup>27</sup> <http://www.jlpt.jp/e/statistics/archive/201002.html>

efetivamente prestaram o teste do nível N4. Esses dados podem ser visualizados na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 – Estatísticas para o nível N4 do JLPT

Fonte: Japanese Language Proficiency Test, 2011

<b>N4</b>	Número de inscritos	Número de examinados	Número de aprovados	Porcentagem aprovada
No Japão	7764	7317	3716	50,8
No exterior	48613	41484	19235	46,4
<b>Total</b>	<b>56377</b>	<b>48801</b>	<b>22951</b>	<b>47,0</b>

Considerando os dados do teste aplicado aqui no Brasil, conforme apresentados na Tabela 5, o número total de inscritos em dezembro de 2010 foi 3699, sendo o número de examinados, 3319. Para o nível N4, 991 se inscreveram e 885 foram realmente examinados. Esses dados servem para apontar o tamanho do universo da pesquisa que, neste caso, é pequeno.

Tabela 5 – Números do JLPT para o Brasil

Fonte: Japanese Language Proficiency Test, 2011

Cidades do Brasil	N4		Total	
	Número de inscritos	Número de examinados	Número de inscritos	Número de examinados
São Paulo	662	595	2380	2164
Londrina	100	96	421	395
Belém	32	30	111	97
Rio de Janeiro	84	73	335	280
Porto Alegre	27	23	116	99
Brasília	42	32	162	137
Salvador	12	8	64	56
Manaus	32	28	110	91
<b>Total</b>	<b>991</b>	<b>885</b>	<b>3699</b>	<b>3319</b>

Ao todo, quinze alunos voluntários participaram dos experimentos do projeto, sendo três ligados à Associação Nipo-Brasileira da Amazônia Ocidental, três do Curso de Letras-Japonês da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e nove não ligados a nenhuma instituição. Todos os alunos voluntários eram candidatos potenciais ao nível N4 do JLPT. Por candidatos potenciais, encaixam-se aqueles que já foram aprovados no nível N5 anteriormente ou que, pelos requisitos do nível, estão aptos a realizá-lo. Não houve restrição de idade para o voluntariado, visto que o próprio JLPT não coloca esse requisito.

A amostragem utilizada pode ser classificada como não-probabilística, mais precisamente considerada como por acessibilidade ou por conveniência, caso em que não é necessária a utilização de rigor estatístico, isto é, o pesquisador seleciona os integrantes a que tem acesso (GIL, 2007).

A Tabela 6 resume a participação de colaboradores e alunos voluntários, mostrando o número de colaboradores do Projeto e-JLPT, por área de atuação, o número de alunos voluntários e o número total de participantes.

Tabela 6 – Colaboradores do projeto e-JLPT

<b>Área</b>	<b>Número de colaboradores</b>
Domínio	5
Técnica	3
Cognitiva	1
Valoração	5
Classificação	5
Experimento	15
<b>Total</b>	<b>34</b>

A seção a seguir apresenta o plano de coleta de dados, com a estratégia adotada para atender à investigação proposta.

#### 4.2.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

A ontologia é a parte central do software de apoio educacional proposto, pois é a representação do conhecimento utilizado. O modelo do usuário e o modelo de adaptação estão baseados nela. O sistema e-JLPT, com a ontologia, serviram de estudo de caso para a investigação de como as técnicas de adaptabilidade adotadas influenciaram a trajetória de aprendizagem dos usuários do sistema e qual o processo de tomada de decisão dos usuários em determinados pontos da trajetória de aprendizagem.

A coleta de dados foi realizada com o intuito de descrever o comportamento de dois grupos de usuários, um deles utilizando o sistema e-JLPT com as técnicas de adaptabilidade adotadas, chamado de e-JLPT Adapt, e o outro com o sistema tradicional, sem adaptabilidade. Buscou-se observar de que maneira as técnicas adotadas influenciaram a trajetória de

aprendizagem dos usuários do sistema. Além disso, buscou-se observar o processo de tomada de decisão na escolha de tópicos de estudo.

Os dados foram coletados através de (1) registros em arquivos, *logs* armazenados de cada interação de cada usuário e informações armazenadas no banco de dados do sistema; (2) resultados do simulado do teste de proficiência; e, (3) comunicação escrita, através de ferramentas de comunicação assíncrona (correio eletrônico) e síncrona (bate-papo). Na estratégia mais específica, também foram utilizadas (4) entrevistas com os sujeitos de pesquisa. As múltiplas fontes de evidências permitem que seja feita a triangulação de dados a fim de que a lógica proposta que une os dados aos indicadores, e esses às hipóteses sugeridas, seja comprovada.

A coleta de dados foi realizada através do acompanhamento das interações dos vários usuários que utilizaram o sistema e-JLPT. Esses tiveram liberdade quanto ao tempo de uso e número de acessos e de interações, visto que o sistema é uma aplicação para a Web.

A seguir, são apresentadas as duas etapas que foram conduzidas durante a pesquisa.

### 4.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa aconteceu em duas etapas: (1) intervenção e coleta de dados e, (2) análise e interpretação dos dados.

#### 4.3.1 PRIMEIRA ETAPA: INTERVENÇÃO E COLETA DE DADOS

A etapa de intervenção e coleta de dados visa adquirir os elementos essenciais para a análise e interpretação dos dados para comprovação das hipóteses formuladas. Para isso, é explicitado o processo de coleta com cada um dos instrumentos de pesquisa e o conjunto de indicadores associados ao comportamento e desempenho observáveis dos usuários no processo de interação do ponto de vista em que este está sendo analisado.

Como não há conhecimento *a priori* do comportamento dos usuários no sistema e-JLPT durante o processo de preparação para os testes, parte da investigação se deu pela análise exploratória dos dados oriundos do arquivo de *log* das interações realizadas e das informações armazenadas no banco de dados do sistema e-JLPT.

O sistema armazenou informações de vários tipos: identificação, perfil, tempo de permanência, navegação, relevância e desempenho, como podem ser vistos no Quadro 6.

Quadro 6 – Informações armazenadas pelo sistema e-JLPT

<b>Tipo</b>	<b>Informação</b>
Identificação	Número de identificação
	Nome
	Login
	Senha
Perfil	Sexo
	Data de nascimento
	Grau de escolaridade
	Situação da escolaridade
	Ocupação
	Ocupação em detalhe
	Local de estudo da língua japonesa
	Meios de contato com a língua japonesa
	Razão pela qual prestará o JLPT
	Níveis do JLPT prestados
	Número de vezes prestadas
	Experiência em informática
	Uso da Internet
	Recursos de informática para a preparação para o JLPT
Tempo de permanência	Data inicial da sessão
	Hora inicial da sessão
	Data final da sessão
	Hora final da sessão
Navegação	Tópicos de estudo utilizados nos simulados
	Trajetórias de aprendizagem percorridas
Relevância	Relevância dos tópicos de estudo visitados
Desempenho	Desempenho nos simulados

As informações de identificação são as de uso padrão em sistemas informatizados. As de *perfil* foram obtidas através de cadastro no sistema, que foi baseado no Instrumento de Coleta de Dados – Perfil do Aluno, que está no Apêndice I. O tempo de permanência no sistema foi armazenado segundo o início e o final de cada sessão de interação.

Nas informações do tipo *navegação*, tem-se as trajetórias de aprendizagem, ou seja, os caminhos que os usuários já percorreram, que são representadas por grafos direcionados. As trajetórias de aprendizagem do usuário são descritas em termos de tópicos de estudo visitados, e decisões tomadas com e sem a sugestão de relevância. Em ambos os casos, haverá os

cálculos de relevância baseada nos efeitos contextuais e esforço de processamento. No entanto, no sistema tradicional a relevância não será apresentada. Os dados serão comparados para, na análise dos dados, verificar se é possível responder à questão de pesquisa de que a sugestão de relevância pode influenciar o comportamento navegacional dos usuários no sistema.

As informações de *relevância* são pertinentes para analisar a influência da sugestão de tópicos de estudo nas trajetórias de aprendizagem e assim, verificar se a navegação guiada é de maior relevância. As informações do tipo *desempenho* se referem ao aproveitamento obtido nos tópicos de estudo, aqui também chamado de grau de manifestabilidade, segundo a Teoria da Relevância.

A seção a seguir apresenta como foi projetada a última etapa da pesquisa, a de análise e interpretação dos dados coletados.

#### 4.3.2 SEGUNDA ETAPA: ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Após a coleta de dados, esses foram analisados e interpretados à luz da Teoria da Relevância, de acordo com os princípios apresentados na Seção 2.2. Com as múltiplas fontes de evidências, provenientes dos dados armazenados no sistema, dos instrumentos de coleta de dados e das comunicações escritas realizadas com os voluntários, foi possível fazer a triangulação dos dados. A finalidade foi comprovar a lógica que une os dados aos indicadores e esses às hipóteses sugeridas.

A unidade de análise adotada neste estudo foi a trajetória de aprendizagem do usuário aluno, ou seja, o caminho percorrido pelo usuário na ontologia. Para isso, todas as trajetórias de aprendizagem foram observadas.

As trajetórias de aprendizagem do aluno com todos os dados associados a ela levam a uma melhor compreensão do tipo de navegação realizada no sistema, em termos de número de tópicos visitados, tempo de permanência no sistema, desempenho obtido e relevância entre as navegações livres e as guiadas.

A adoção desta unidade de análise também diz respeito à variabilidade das sessões dos processos de interação dos usuários com o sistema. Como cada usuário podia usá-lo com

flexibilidade, o número de interações e a duração das mesmas foi muito diverso de indivíduo para indivíduo. Desta forma, levando em consideração a variabilidade das sessões e procurando uma unidade de análise que refletisse o processo de interação e de tomada de decisão, foi escolhida a trajetória de aprendizagem como unidade de análise.

A próxima seção apresenta os indicadores de análise que nortearam o monitoramento dos dados coletados.

#### 4.4 INDICADORES DE ANÁLISE

Com a definição das informações a serem coletadas, foi possível chegar a alguns indicadores associados ao comportamento, tempo, relevância e desempenho nos sistemas e-JLPT e e-JLPT Adapt, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Indicadores utilizados nos sistemas e-JLPT e e-JLPT Adapt

<b>Comportamento Navegacional</b>	Tópicos de estudo visitados	Somatório do total de tópicos visitados no e-JLPT por usuário Somatório do total de tópicos visitados no e-JLPT Adapt por usuário Média de tópicos visitados no e-JLPT Média de tópicos visitados no e-JLPT Adapt
	Índice de similaridade das trajetórias	Média do índice de similaridade no e-JLPT por usuário Média do índice de similaridade no e-JLPT Adapt por usuário
<b>Tempo</b>	Tempo de permanência no sistema	Somatório do tempo total de permanência no e-JLPT por usuário Somatório do tempo total de permanência no e-JLPT Adapt por usuário Média do tempo de permanência no e-JLPT por usuário Média do tempo de permanência no e-JLPT Adapt por usuário
<b>Desempenho</b>	Simulados realizados	Somatório do número de simulados realizados no e-JLPT por cada usuário Somatório do número de simulados realizados no e-JLPT Adapt por cada usuário Média de simulados realizados em ambos os sistemas Média do desempenho nos simulados realizados no e-JLPT por cada usuário Média do desempenho nos simulados realizados no e-JLPT Adapt por cada usuário
<b>Relevância</b>	Relevância atingida	Média da relevância atingida no e-JLPT por usuário Média da relevância atingida no e-JLPT Adapt por usuário
<b>Benefício</b>	Benefício relatado	Respostas favoráveis obtidas no e-JLPT Adapt

Neste estudo, os indicadores correspondentes aos *tópicos de estudo visitados* e *índice de similaridade das trajetórias* indicam o comportamento navegacional dos usuários em ambos os sistemas. Os números de tópicos de estudo visitados trazem informações importantes sobre a quantidade de informação escolhida pelos usuários em cada um dos sistemas.

Já para o *índice de similaridade das trajetórias*, entende-se que os grafos que representam as trajetórias de aprendizagem e as trajetórias sugeridas pelo método proposto podem ser comparados através de uma função de correspondência de grafos que fornece o índice de similaridade das trajetórias. O problema de correspondência de grafos considera dois grafos:  $G_1 = (V_1, A_1)$ , que representa a trajetória proposta pelo método de sugestão de relevância, e  $G_2 = (V_2, A_2)$ , que representa a trajetória de aprendizagem do aluno.  $V_1$  e  $V_2$  são os conjuntos dos vértices de cada grafo e  $A_1$  e  $A_2$  os conjuntos de arestas de cada grafo. Para medir o índice de similaridade das duas trajetórias, foi utilizada uma simplificação da função

objetivo definida por Boeres (2002). Essa função é composta por dois termos que representam as contribuições da similaridade entre os vértices e entre as arestas dos dois grafos. A representação da solução é dada por uma matriz  $X$ , tal que  $x_{ij} = 1$  se o nó  $i \in V_1$  é associado ao nó  $j \in V_2$  e  $x_{ij} = 0$  caso contrário, para todo  $i \in V_1, j \in V_2$ . Então, o índice de similaridade vai variar de acordo com a função:

$$f(X) = \frac{\alpha}{|V_1| + |V_1 - V_2|} f^v + \frac{(1-\alpha)}{|A_1| + |A_1 - A_2|} f^a, \text{ com}$$

$$f^v = \left[ \sum_{i \in V_1} \sum_{j \in V_2} (1 - |x_{ij} - s^v(i, j)|) \right] \text{ e } f^a = \left[ \sum_{(i, i') \in A_1} \sum_{(j, j') \in A_2} (1 - |\max\{x_{ij}, x_{i'j}, x_{ij'}, x_{i'j'}\} - s^a((i, j), (i', j'))|) \right],$$

onde  $\alpha$  é um parâmetro para ponderar cada termo de  $f$ . O primeiro termo do lado direito da definição da função  $f$  representa a contribuição média das associações dos vértices para a correspondência dos grafos, enquanto o segundo termo representa a contribuição média das associações entre as arestas. No caso deste estudo, com fins exploratórios, a contribuição dos vértices e das arestas tem igual peso no cálculo do valor da função  $f$ . O valor  $s^v(i, j)$  representa a similaridade entre os vértices  $i \in V_1$  e  $j \in V_2$  calculada a partir dos grafos. O valor  $s^a((i, i'), (j, j'))$  representa a similaridade entre as arestas  $(i, i') \in A_1$  e  $(j, j') \in A_2$  calculada a partir dos grafos.

Como este não é um caso clássico de correspondência de grafos, onde os dois grafos não necessariamente são similares, pode-se optar por uma simplificação do problema. No problema aqui abordado, há a facilidade de se ter a mesma nomenclatura para os vértices de ambos os grafos. Isso facilita a comparação, pois se um vértice  $i \in V_1$  tem um associado  $j \in V_2$  com o mesmo nome, eles podem ser considerados de similaridade total, ou seja, o valor  $s^v(i, j) = 1$ . São consideradas associações apenas entre vértices de similaridade não nula. A mesma linha de raciocínio serve para a similaridade entre arestas.

O indicador correspondente ao *tempo* indica o tempo dedicado às sessões de interação com ambas as versões do sistema. O *desempenho* indica a nota obtida pelo aluno candidato ao JLPT na execução dos simulados de provas. A *relevância* indica a influência das tomadas de decisão dos usuários frente à sugestão de tópicos de estudo em determinados momentos da trajetória de aprendizagem. O *benefício* está relacionado com a opinião dos alunos sobre a sugestão de relevância oferecida em determinados momentos.

Além das informações armazenadas pelo sistema, outros instrumentos de pesquisa foram utilizados, tais como: comunicação escrita (síncrona e assíncrona), questionários e entrevistas. Exceto pelo questionário, que tinha questões objetivas, os outros são instrumentos abertos que serviram de apoio à análise qualitativa dos dados. Informações importantes foram obtidas, tais como: dúvidas, sugestões, reclamações, reflexões e tomadas de decisão.

O primeiro questionário foi aplicado para se obter informações sobre o usuário aluno do sistema, no nosso caso, um candidato ao JLPT nível N4, conforme pode ser visto no Apêndice I (Perfil do Aluno). O segundo e o terceiro questionários foram instrumentos utilizados para auxiliar a avaliação do sistema e-JLPT com e sem adaptatividade, conforme pode ser visto nos Apêndices J e K (Avaliação do e-JLPT e do e-JLPT Adapt).

As comunicações escritas foram livres, visto que os usuários tiveram à sua disposição os endereços de correio eletrônico e bate-papo dos pesquisadores. Durante todo o processo de interação dos usuários com o sistema e-JLPT, ou seja, nos períodos pré, durante e pós-coleta de dados, a comunicação foi incentivada.

As entrevistas com os sujeitos de pesquisa que se voluntariaram para um acompanhamento mais pessoal foram realizadas em momentos oportunos, onde se verificou a necessidade de informações mais aprofundadas sobre os processos de interação e tomada de decisão. As entrevistas foram de caráter exploratório, não estruturadas, com a finalidade de se obter o máximo de informações sobre os processos.

## 5 COLETA DE DADOS

Neste trabalho foi apresentado um estudo de adaptação específica em hipermídias educacionais dando ênfase a aspectos semânticos-cognitivos. A proposta foi adaptar a navegação dos alunos candidatos ao teste JLPT através de um método de sugestão de tópicos de estudo que, segundo a perspectiva cognitiva da Teoria da Relevância, na expectativa que este traria melhor aproveitamento no processo de exercício e prática para a preparação para o teste.

Como uma pesquisa de estudo de caso exploratório, tomou-se especificamente o caso do Projeto e-JLPT que envolveu todo o desenvolvimento do sistema e-JLPT, incluindo a ontologia do domínio valorada e validada e as questões classificadas segundo os tópicos de estudo da ontologia. A versão inicial do sistema foi colocada em experimentação para que alguns voluntários pudessem utilizá-lo, a fim de se observar as trajetórias de aprendizagem e o processo de tomada de decisão.

Durante o planejamento e desenvolvimento da pesquisa, algumas decisões foram tomadas a fim de tornar tratável o problema a ser resolvido. Para isso, optou-se por trabalhar com um domínio bem específico e passível de ser modelado, o do nível N4 do JLPT. Isso reduziu o escopo de modelagem do sistema, no entanto, permitiu uma investigação exploratória do caso.

Por vários fatores – o universo de pesquisa pequeno, o tempo exíguo para execução dos experimentos e a falta de contato direto com possíveis voluntários – o tamanho da amostra foi bastante reduzido. Os experimentos foram realizados com a participação de quinze sujeitos. Primeiramente, foi feito contato via email explicando um pouco sobre o projeto e pedindo a participação de voluntários que se dispusessem a utilizá-lo, fornecendo retorno para que pudesse ser feita uma avaliação se os objetivos foram atendidos.

Os únicos requisitos para ser voluntário foram: ser candidato potencial ao nível N4, e aceitar compartilhar as dúvidas, sugestões, opiniões, críticas e tomadas de decisão com os membros da equipe de pesquisa.

Foi-lhes explicado que o processo de teste seguiria mais ou menos o roteiro a seguir:

- Logo no início, o voluntário deveria se cadastrar como aluno, preenchendo o formulário com algumas informações importantes para o projeto. Ele deveria

concordar com o termo de consentimento (Apêndice L), permitindo a utilização dos dados, mantendo o sigilo dos nomes.

- Em seguida, o aluno já poderia utilizar o sistema. Durante o período de teste, houve bastante incentivo para que o contato com a pesquisadora fosse freqüente, em casos de dúvidas, sugestões, opiniões e críticas. Deixou-se aberta a possibilidade de a pesquisadora entrar em contato com o aluno para tentar entender o processo de tomada de decisão em algum ponto do processo. Essa interação visava enriquecer o processo de análise qualitativa dos dados.
- Ao final dos testes, um formulário de avaliação seria apresentado ao aluno para que deixasse suas impressões. Foi importante mencionar que tratava-se de avaliação do sistema e não do desempenho do aluno.

Além disso, foi dito que era desejável que o número de interações fosse o maior possível, mas que poderia variar conforme a disponibilidade de cada um. Por ser um sistema na web, poderia ser usado a qualquer momento. Respondendo a uma das dúvidas, explicou-se que não havia necessidade de encontro presencial em nenhum momento do processo.

A duração dos experimentos variou de acordo com cada voluntário. Assim, que o voluntário decidia parar o processo, ele avisava a pesquisadora que encaminhava o formulário de avaliação para finalização do experimento.

Os dados foram coletados através de várias fontes de evidência como: arquivos de *log* das interações realizadas, informações no banco de dados, entrevistas, formulário de avaliação e comunicação escrita. Depois da coleta, os dados foram analisados e relacionados com os indicadores de análise identificados na fase de planejamento da coleta de dados. Para auxiliar a visualização das informações armazenadas e dos indicadores identificados a serem analisados, repetem-se aqui o Quadro 6 e o Quadro 7, previamente apresentados nas seções 4.3.1 e 4.4, sobre a etapa de coleta de dados e os indicadores de análise.

Quadro 6 – Informações armazenadas pelo sistema e-JLPT

<b>Tipo</b>	<b>Informação</b>
Identificação	Número de identificação
	Nome
	Login
	Senha
Perfil	Sexo
	Data de nascimento
	Grau de escolaridade
	Situação da escolaridade
	Ocupação
	Ocupação em detalhe
	Local de estudo da língua japonesa
	Meios de contato com a língua japonesa
	Razão pela qual prestará o JLPT
	Níveis do JLPT prestados
	Número de vezes prestadas
	Experiência em informática
	Uso da Internet
	Recursos de informática para a preparação para o JLPT
Tempo de permanência	Data inicial da sessão
	Hora inicial da sessão
	Data final da sessão
	Hora final da sessão
Navegação	Tópicos de estudo utilizados nos simulados
	Trajetórias de aprendizagem percorridas
Relevância	Relevância dos tópicos de estudo visitados
Desempenho	Desempenho nos simulados

Quadro 7 – Indicadores utilizados nos ambientes e-JLPT e e-JLPT Adapt

<b>Comportamento Navegacional</b>	Tópicos de estudo visitados	Somatório do total de tópicos visitados no e-JLPT por usuário Somatório do total de tópicos visitados no e-JLPT Adapt por usuário Média de tópicos visitados no e-JLPT Média de tópicos visitados no e-JLPT Adapt
	Índice de similaridade das trajetórias	Média do índice de similaridade no e-JLPT por usuário Média do índice de similaridade no e-JLPT Adapt por usuário
<b>Tempo</b>	Tempo de permanência no sistema	Somatório do tempo total de permanência no e-JLPT por usuário Somatório do tempo total de permanência no e-JLPT Adapt por usuário Média do tempo de permanência no e-JLPT por usuário Média do tempo de permanência no e-JLPT Adapt por usuário
<b>Desempenho</b>	Simulados realizados	Somatório do número de simulados realizados no e-JLPT por cada usuário Somatório do número de simulados realizados no e-JLPT Adapt por cada usuário Média de simulados realizados em ambos os sistemas Média do desempenho nos simulados realizados no e-JLPT por cada usuário Média do desempenho nos simulados realizados no e-JLPT Adapt por cada usuário
<b>Relevância</b>	Relevância atingida	Média da relevância atingida no e-JLPT por usuário Média da relevância atingida no e-JLPT Adapt por usuário
<b>Benefício</b>	Benefício relatado	Respostas favoráveis obtidas no e-JLPT Adapt

Os instrumentos de coleta de dados sobre a avaliação do sistema e-JLPT (Apêndices J e K) tem seis questões para a versão tradicional e oito para a versão Adapt. O Quadro 8 mostra as questões do Apêndice K (Adapt) e os fatores por elas abordados:

Quadro 8 – Questões e fatores

Questão	Fator	Versão
1. O sistema e-JLPT auxilia a preparação para o JLPT (Japanese Language Proficiency Test)?	Desempenho	Ambas
2. Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?	Apresentação	Ambas
3. As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?	Relações	Ambas
4. A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?	Quantidade	Ambas
5. Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?	Organização	Ambas
6. A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo <u>influenciou</u> o seu processo de tomada de decisão?	Influência	Adapt
7. A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo <u>auxiliou</u> o seu processo de tomada de decisão?	Auxílio	Adapt
8. Como era o seu processo de tomada de decisão na escolha de tópicos de estudo para os seus objetivos de aprendizagem? Por favor, descreva-o.	Decisão	Ambas

Os próximos parágrafos apresentam as relações entre os dados coletados e os indicadores de análise.

### Indicadores de comportamento navegacional

O comportamento navegacional dos alunos foi monitorado por dois indicadores: *tópicos de estudo visitados* e *índice de similaridade das trajetórias*. Os dados associados a esses dois indicadores foram armazenados no sistema, por informações do tipo *navegação*, que são: *tópicos de estudo utilizados nos simulados* e *trajetórias de aprendizagem percorridas*.

Para o indicador de *tópicos de estudo visitados*, somando-se as quantidades de tópicos visitados por cada usuário em cada sessão de interação, ou seja, o número de tópicos visitados em cada trajetória de aprendizagem é possível chegar-se ao somatório do total geral de tópicos visitados por cada usuário. Foi possível identificar o número total de tópicos visitados tanto em uma versão do sistema quanto na outra. Isso possibilita a comparação do número médio de tópicos visitados por todos os usuários e em cada uma das versões do sistema. Isso permitiu verificar se havia diferença significativa no comportamento navegacional.

As questões 2, 3, 4 e 5 do Quadro 8 podem estar relacionadas com os indicadores de comportamento navegacional. A diferença no número de tópicos visitados em ambos os sistemas pode estar relacionada com: a *apresentação dos tópicos* e as *relações entre os*

*tópicos*, que podem estar adequadas a especialistas, mas de forma não didática aos alunos; a *quantidade de informação*, que por abranger todo o conteúdo programático pode causar uma sensação de excesso; e a *organização do conteúdo*, que pode causar confusão pela maneira como foi modelada.

Para o indicador de *índice de similaridade das trajetórias* foram utilizadas as informações sobre as trajetórias de aprendizagem percorridas. Os alunos foram instruídos a criar seus objetivos de aprendizagem de acordo com os tópicos que lhes fossem mais interessantes ao exercício. No e-JLPT Adapt, o sistema fazia sugestões de relevância e o aluno optava por aceitar ou não a sugestão. No e-JLPT tradicional, o aluno navegava livremente, sem nenhuma intervenção. As informações sobre as trajetórias de aprendizagem consistem em manter armazenado o caminho percorrido pelo usuário, ou seja, a sequência de tópicos visitados. A ontologia valorada apresenta várias possibilidades de trajetórias possíveis, com diferentes graus de relevância, sendo possível fazer uma comparação entre as trajetórias percorridas e as trajetórias de maior relevância. O índice de similaridade foi medido através de uma função que leva em consideração a similaridade de vértices e arestas em ambos os grafos de tópicos da trajetória percorrida e de relevância máxima.

Semelhantemente, no indicador *tópicos de estudo visitados*, as questões 2, 3, 4 e 5 podem estar relacionadas com o indicador *índice de similaridade das trajetórias*, de acordo com os fatores por elas abordados, conforme o Quadro 8 apresentado anteriormente. O índice de similaridade pode variar em ambos os sistemas por estar relacionado com: a *apresentação dos tópicos* e as *relações entre os tópicos*, que podem estar adequadas a especialistas, mas de forma não didática aos alunos, levando a uma trajetória mais dispersa; a *quantidade de informação*, que por abranger todo o conteúdo programático pode causar uma sensação de excesso e desviar sua atenção do objetivo; e a *organização do conteúdo*, que pode causar confusão pela maneira como foi modelada, fazendo com que o aluno se sinta perdido.

### **Indicador de tempo**

O tempo foi monitorado pelo indicador, o *tempo de permanência no sistema*. Os dados associados a esse indicador são: *data e horas iniciais e finais de cada sessão*. A data e a hora iniciais indicam o momento em que o usuário iniciou uma nova sessão de interação. A data e a hora finais indicam o momento em que o usuário encerrou uma sessão de interação. O

tempo foi monitorado para comparação entre os tempos de permanência dos alunos no sistema Adapt e no tradicional.

Da mesma forma que nos indicadores anteriores, as questões 2, 3, 4 e 5 podem estar relacionadas com esse indicador, de acordo com os fatores por elas abordados, conforme o Quadro 8, apresentado anteriormente.

O tempo de permanência no sistema pode variar em ambos os sistemas por estar relacionado com: a *apresentação dos tópicos* e as *relações entre os tópicos*, que se não forem adequadas podem levar a maior tempo dispendido no sistema; a *quantidade de informação*, que por abranger todo o conteúdo programático pode causar uma sensação de excesso e fazer com que o aluno permaneça mais tempo escolhendo a informação relevante; e a *organização do conteúdo*, que pode causar confusão pela maneira como foi modelada, fazendo com que o aluno se sinta perdido, despendendo tempo excedente.

### **Indicador de desempenho**

O *desempenho* foi monitorado pelos resultados obtidos nos *simulados realizados*. Esse indicador demonstra o grau de manifestabilidade que os tópicos da ontologia têm para cada aluno. Para se ter uma noção do desempenho geral dos usuários, foram armazenados o número de simulados e calculadas as médias gerais dos simulados realizados por cada usuário no sistema Adapt e no tradicional.

Dentre as questões apresentadas no Quadro 8, a questão 1 expressa a opinião do aluno se o sistema e-JLPT auxilia a preparação para o teste. Se ele concorda que o sistema é útil, isso também pode refletir em seu desempenho.

### **Indicador de relevância**

A relevância das trajetórias de aprendizagem foi acompanhada pelo indicador *relevância atingida*, através da informação de *relevância dos tópicos de estudo visitados*. Tanto nas trajetórias livres quanto nas guiadas, a relevância de cada tópico visitado foi armazenada, ainda que o aluno da trajetória livre não estivesse ciente de tal fato. O sistema calculou a relevância média de cada usuário no sistema tradicional e no Adapt. A diferença entre valores de relevância foi interessante para fins de comparação entre as trajetórias e

verificação da influência da aplicação dos princípios da Teoria da Relevância e do método de sugestão de tópicos de estudo relevantes nas trajetórias de aprendizagem.

Do Quadro 8, as questões 6, 7 e 8 podem estar relacionadas com o indicador de relevância. A questão 6 investiga a influência da sugestão de relevância no processo de tomada de decisão. Essa questão auxilia a compreensão do total de relevância atingida nas trajetórias de aprendizagem. A questão 7 investiga se o aluno considerou que a sugestão de relevância auxiliou e pode ser confrontada com os dados calculados sobre a relevâncias atingidas. E a questão 8 pede para o aluno descrever o seu processo de tomada de decisão frente às várias possibilidades. Essa questão ajuda a entender as decisões tomadas durante o processo e suas relações com a relevância.

### **Indicador de benefício**

A opinião sobre a sensação de benefício ou não, proveniente da sugestão de tópicos relevantes, foi obtida através do relato aos pesquisadores no formulário de avaliação, nas entrevistas e nas comunicações escritas.

Os outros instrumentos de coleta, como entrevistas e comunicação escrita, também foram utilizados relacionar os dados com os outros indicadores de análise. Porém, as informações obtidas desses instrumentos são de abordagem qualitativa e auxiliaram a compreensão do processo de interação de cada aluno.

No próximo capítulo é feita uma análise exploratória dos dados coletados relacionando-os com os indicadores identificados, buscando respostas às questões de pesquisa propostas e confirmação das hipóteses levantadas.

## 6 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma descrição do comportamento do aluno observado no sistema e uma análise exploratória realizada a partir dos dados coletados do processo de interação. A análise realizada é exploratória e descritiva, pois se trata de um trabalho inicial, em que não havia pressupostos ou categorias pré-determinadas. A intenção foi a de utilizar a análise para fazer relações dos dados obtidos com os indicadores identificados. Por essa análise, tentou-se responder às questões de pesquisa e verificar a confirmação ou não das hipóteses levantadas para este estudo. Num trabalho futuro, com maior número de sujeitos e uma base de dados mais significativa, a intenção é validar os resultados e traçar correlações estatísticas.

O perfil dos alunos voluntários, sujeitos de pesquisa desse primeiro experimento, cujos dados foram analisados, é descrito na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 – Perfil dos sujeitos

<b>Sexo</b>	
Masculino	10
Feminino	5
<b>Idade</b>	
Menor que 20	2
Entre 21 e 40	11
Maior que 41	3
<b>Grau de escolaridade</b>	
Ensino básico	1
Ensino médio	2
Graduação	8
Pós-graduação	5
<b>Situação da escolaridade</b>	
Completa	9
Incompleta	6
<b>Ocupação</b>	
Estudante de ensino fundamental	-
Estudante de ensino médio	1
Estudante universitário de graduação	5
Estudante universitário de pós-graduação	1
Empregado	3
Empregador	1
Profissional liberal	-
Outra	4
<b>Ocupação em detalhe (utilização da língua japonesa no trabalho)</b>	
Professor de língua japonesa em uma instituição de ensino	1
Funcionário de uma empresa pública	1
Funcionário de uma empresa das áreas de: produção, construção, informática, etc.	-

Funcionário de uma empresa das áreas de: serviço, turismo, atendimento pessoal, etc.	-
Outras áreas	-
Não utiliza a língua japonesa	13
<b>Local de estudo da língua japonesa</b>	
Escola de ensino fundamental	-
Escola de ensino médio	-
Departamento de língua japonesa de uma universidade	1
Universidade (como matéria optativa)	2
Instituição de curso livre (ex.: escola de idioma)	3
Não estuda japonês	9
<b>Meios de contato com a língua japonesa</b>	
Noticiário e documentário de TV	-
Novelas (exceto <i>anime</i> )	2
<i>Anime</i>	6
Jornais e revistas (exceto <i>manga</i> )	-
Livros (exceto livros didáticos)	-
<i>Manga</i>	-
Artigos de websites	-
Outros	5
Nenhum	2
<b>Razão pela qual prestará o JLPT</b>	
Admissão na faculdade (graduação) ou na pós-graduação em seu próprio país	-
Admissão na faculdade (graduação) ou na pós-graduação no Japão	2
Provar a proficiência em outra instituição de ensino, em seu próprio país	1
Provar a proficiência em outra instituição de ensino, no Japão	-
Melhorar a remuneração e para ser promovido no emprego, em seu próprio país	-
Melhorar a remuneração e para ser promovido no emprego, no Japão	-
Outra	12
<b>Nível mais alto do JLPT prestado</b>	
N1	-
N2	-
N3	-
N4	3
N5	-
Nenhum	12
<b>Número de vezes prestadas</b>	
N1	-
N2	-
N3	-
N4	5
N5	-
<b>Experiência em informática</b>	
Da área de desenvolvimento e/ou suporte em informática	3
Usa software específico da área de atuação	3
Usa programas básicos de edição de texto, navegação e comunicação	6
Outra	2
Não tem experiência em informática	1
<b>Uso da Internet</b>	
Trabalho	8
Estudo	3
Entretenimento	3
Outro	1
<b>Recursos de informática para a preparação para o JLPT</b>	
Material em cursos preparatórios na Internet	2

Fóruns, redes sociais, emails, etc.	1
Websites de língua japonesa não direcionados especificamente ao JLPT	2
Outro	-
Nunca utilizou	10

Os instrumentos de coleta de dados sobre a avaliação do sistema e-JLPT e e-JLPT Adapt são questionários com cinco e sete questões objetivas, respectivamente, e uma subjetiva, conforme apresentado no capítulo anterior. As questões são repetidas aqui para facilitar a leitura do texto:

Quadro 9 – Questões e fatores

Questão	Fator	Versão
1. O sistema e-JLPT auxilia a preparação para o JLPT (Japanese Language Proficiency Test)?	Desempenho	Ambas
2. Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?	Apresentação	Ambas
3. As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?	Relações	Ambas
4. A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?	Quantidade	Ambas
5. Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?	Organização	Ambas
6. A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo <u>influenciou</u> o seu processo de tomada de decisão?	Influência	Adapt
7. A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo <u>auxiliou</u> o seu processo de tomada de decisão?	Auxílio	Adapt
8. Como era o seu processo de tomada de decisão na escolha de tópicos de estudo para os seus objetivos de aprendizagem? Por favor, descreva-o.	Decisão	Ambas

As respostas da avaliação apresentadas pelos alunos estão nas Tabelas 8 e 9:

Tabela 8 – Avaliação do sistema e-JLPT Adapt

Questão	Fator	Plenamente	Em grande parte	Em pequena parte	Em nenhuma parte
1	Desempenho	2	6		
2	Apresentação	3	4	1	
3	Relações	3	5		
4	Quantidade	1	1	3	3
5	Organização	1	2	4	1
6	Influência	1	1	5	1
7	Auxílio	1	3	2	2

Tabela 9 – Avaliação do sistema e-JLPT

Questão	Fator	Plenamente	Em grande parte	Em pequena parte	Em nenhuma parte
1	Desempenho	2	6		
2	Apresentação	2	4	2	
3	Relações	2	6		
4	Quantidade		1	3	4
5	Organização	1		6	1

A análise e a interpretação desses dados são feitas nas seções relacionadas a cada uma das questões da avaliação relacionando-as com os indicadores de análise, as questões de pesquisa e as hipóteses. Nas tabelas apresentadas, há sempre os dados preliminares, coletados até a entrega da presente tese, e os dados finais, coletados até a defesa da mesma.

A organização do restante do capítulo segue a ordem dos indicadores de análise, apresentando toda informação pertinente a cada um deles e fechando com um resumo da análise exploratória.

## 6.1 INDICADORES DE COMPORTAMENTO NAVEGACIONAL

Na intenção de observar o comportamento do usuário nas duas versões do sistema através da sua navegação pelos tópicos, foram monitorados os *tópicos de estudo visitados* e o *índice de similaridade das trajetórias*. Os dados para cada um desses indicadores são apresentados e descritos a seguir.

### **Indicador: Tópicos de estudo visitados**

Os quinze alunos voluntários utilizaram ambos os sistemas livremente e visitaram alguns tópicos de estudo. Um tópico de estudo era considerado visitado quando fazia parte da prova de simulado que o aluno realizara. Notou-se uma considerável diferença entre os números de tópicos visitados nos dois sistemas. A Tabela 10 apresenta esses dados coletados pelo sistema para todas as interações realizadas.

Tabela 10 – Total de tópicos visitados

e-JLPT		e-JLPT Adapt	
Aluno	Total de tópicos	Aluno	Total de tópicos
1	5	1	8
2	0	2	8
3	2	3	9
4	0	4	4
5	1	5	13
6	2	6	8
7	32	7	1
8	0	8	0
9	40	9	0
10	41	10	16
11	41	11	2
12	24	12	0
13	7	13	3
14	22	14	4
15	1	15	0
<b>Média</b>	14,6	<b>Média</b>	4,67

Do instrumento de avaliação do sistema, as questões relacionadas a esse indicador foram:

2. (**Apresentação**) Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?
3. (**Relações**) As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?
4. (**Quantidade**) A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?
5. (**Organização**) Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?

Pelo formulário de avaliação juntamente com as informações obtidas pelas comunicações escritas, nota-se que *apresentação dos tópicos* e *as relações entre os tópicos* parecem estar adequadas em ambos os sistemas. A maioria dos alunos não achou que a *quantidade de informação* foi excessiva. Quanto à *organização do conteúdo*, a maioria relatou que não se sentiram perdidos em meio ao conteúdo.

Analisando os dados coletados pelo sistema é possível identificar uma diferença em termos do número de tópicos visitados entre o sistema e-JLPT tradicional e o e-JLPT Adapt - a média foi maior no sistema tradicional. Alguns alunos utilizaram objetivos de aprendizagem com muitos tópicos, o que levou a essa diferença. Como houve relatos de preferência pelo sistema Adapt, é possível tentar responder à questão de pesquisa 1 (Q<sub>1</sub>):

- ✓ **Questão de pesquisa 1 (Q<sub>1</sub>):** Como a sugestão de relevância, através da aplicação dos princípios de efeito contextual (EC) e de esforço de processamento (EP), influencia o comportamento navegacional no sistema e-JLPT?

Neste caso, parece que a sugestão de relevância influencia a navegação, levando a um número menor de tópicos escolhidos para os simulados. Nessa versão do sistema, vários usuários se mostraram mais focados, selecionando poucos tópicos, ao invés de selecionar todos os tópicos disponíveis.

Os dados relacionados ao número de tópicos visitados podem corroborar para a confirmação da hipótese 1 (H<sub>1</sub>), de que a navegação dos alunos no sistema e-JLPT é influenciada pela sugestão de relevância.

### **Indicador: Índice de similaridade de trajetórias**

O índice de similaridade das trajetórias é o resultado de uma função objetivo proveniente do problema de correspondência de grafos (BOERES, 2002). Neste caso, são dois os grafos a serem comparados: o da trajetória de aprendizagem do aluno,  $G_1 = (V_1, A_1)$ , e o da trajetória apresentada pelo método de sugestão de relevância,  $G_2 = (V_2, A_2)$ .  $V_1$  e  $V_2$  são os conjuntos dos vértices de cada grafo e  $A_1$  e  $A_2$  os conjuntos de arestas de cada grafo. Para medir o índice de similaridade das duas trajetórias, foi utilizada uma simplificação da função objetivo definida por Boeres (2002). Essa função é composta por dois termos que representam as contribuições da similaridade entre os vértices e entre as arestas dos dois grafos. A representação da solução é dada por uma matriz  $X$ , tal que  $x_{ij} = 1$  se o nó  $i \in N_1$  é associado ao nó  $j \in N_2$  e  $x_{ij} = 0$  caso contrário, para todo  $i \in N_1, j \in N_2$ . Então, o índice de similaridade vai variar de acordo com a função:

$$f(X) = \frac{\alpha}{|V_1| + |V_1 - V_2|} f^v + \frac{(1 - \alpha)}{|A_1| + |A_1 - A_2|} f^a, \text{ com}$$

$$f^v = \left[ \sum_{i \in V_1} \sum_{j \in V_2} (1 - |x_{ij} - s^v(i, j)|) \right] \text{ e } f^a = \left[ \sum_{(i, i') \in A_1} \sum_{(j, j') \in A_2} (1 - |\max\{x_{ij}, x_{i'j}, x_{ij'}, x_{i'j'}\} - s^a((i, j), (i', j'))|) \right],$$

onde  $\alpha$  é um parâmetro para ponderar cada termo de  $f$ . O primeiro termo do lado direito da definição da função  $f$  representa a contribuição média das associações dos vértices para a correspondência dos grafos, enquanto o segundo termo representa a contribuição média das associações entre as arestas. No caso deste estudo, com fins exploratórios, a contribuição dos

vértices e das arestas tem igual peso no cálculo do valor da função  $f$ . O valor  $s^v(i,j)$  representa a similaridade entre os vértices  $i \in V_1$  e  $j \in V_2$  calculada a partir dos grafos. O valor  $s^a((i,i'),(j,j'))$  representa a similaridade entre as arestas  $(i,i') \in A_1$  e  $(j,j') \in A_2$  calculada a partir dos grafos.

Como este não é um caso clássico de correspondência de grafos, onde os dois grafos não necessariamente são similares, pode-se adotar uma simplificação do problema. No problema aqui abordado, há a facilidade de se ter a mesma nomenclatura para os vértices de ambos os grafos. Isso facilita a comparação, pois se um vértice  $i \in V_1$  tem um associado  $j \in V_2$  com o mesmo nome, eles podem ser considerados de similaridade total, ou seja, o valor  $s^v(i,j) = 1$ . São consideradas associações apenas entre vértices de similaridade não nula. A mesma linha de raciocínio serve para a similaridade entre arestas.

A trajetória de aprendizagem do aluno é o caminho percorrido pelos tópicos de estudo segundo determinado objetivo. Ela é livre e pode diferir bastante da trajetória proposta pelo método de sugestão de relevância. No sistema Adapt, o aluno recebia as sugestões de relevância, mas tinha a opção de atender ou não. Já no sistema tradicional, o aluno não sofria nenhuma interferência do sistema. No entanto, em ambos os casos, por meio da ontologia, era possível saber qual a trajetória de maior relevância dado certo objetivo e fazer comparações entre as trajetórias.

Notou-se durante a coleta que as trajetórias variaram bastante de um sistema para outro. O índice de similaridade foi um pouco maior no caso do sistema Adapt. Os dados coletados estão na Tabela 11, a seguir:

Tabela 11 – Índice de similaridade

e-JLPT		e-JLPT Adapt	
Aluno	Índice de similaridade	Aluno	Índice de similaridade
1	0,111111	1	0,0625
2	-	2	0,1875
3	0,5	3	0,1111
4	-	4	0,325
5	0,25	5	0,258242
6	0,583333	6	0,2125
7	0,031	7	0
8	-	8	-
9	0,025	9	-
10	0,024	10	0
11	0,024	11	0
12	0,041667	12	-
13	0,286	13	0,9
14	0,022727	14	0,464286
15	0	15	-
<b>Média</b>	0,1726894	<b>Média</b>	0,314814815

Do instrumento de avaliação do sistema, as questões relacionadas a esse indicador foram:

2. (**Apresentação**) Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?
3. (**Relações**) As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?
4. (**Quantidade**) A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?
5. (**Organização**) Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?

Da mesma forma que no indicador *tópicos de estudo visitados*, as questões acima podem estar relacionadas com o indicador *índice de similaridade das trajetórias*, de acordo com os fatores por elas abordados, conforme o Quadro 8, apresentado anteriormente. O índice de similaridade pode variar em ambos os sistemas por estar relacionado com: a *apresentação dos tópicos* e as *relações entre os tópicos*, que podem estar adequadas a especialistas, mas de forma não didática aos alunos, levando a uma trajetória mais dispersa; a *quantidade de informação*, que por abranger todo o conteúdo programático pode causar uma sensação de excesso e desviar sua atenção do objetivo; e a *organização do conteúdo*, que pode causar confusão pela maneira como foi modelada, fazendo com que o aluno se sinta perdido. O que se notou é que as trajetórias dos alunos foram mais curtas, porém com um número maior tópicos no sistema tradicional. Como as trajetórias propostas pelo método são focadas, com

número reduzido de tópicos, as trajetórias dos alunos no sistema tradicional acabaram ficando com índice de similaridade menor.

Analisando os dados coletados pelo sistema é possível identificar uma leve diferença em termos do índice de similaridade das trajetórias de aprendizagem percorridas nos sistemas e-JLPT tradicional e e-JLPT Adapt se comparados com a trajetória proposta pelo método de sugestão de relevância. A partir desta análise, é possível tentar responder à questão de pesquisa 1 (Q<sub>1</sub>):

- ✓ **Questão de pesquisa 1 (Q<sub>1</sub>):** Como a sugestão de relevância, através da aplicação dos princípios de efeito contextual (EC) e de esforço de processamento (EP), influencia o comportamento navegacional no sistema e-JLPT?

Os experimentos conduzidos não são conclusivos, mas pelos dados e informações coletados houve evidência de que a utilização dos princípios de efeito contextual e de esforço de processamento influenciou a navegação no sistema e-JLPT, pois os índices de similaridades foram bastante diferentes em alguns casos, levando à confirmação da Hipótese 1 (H<sub>1</sub>).

## 6.2 INDICADOR DE TEMPO

O sistema e-JLPT, nas suas duas versões, armazena data e hora iniciais e finais de cada sessão de interação. O tempo foi monitorado pelo sistema através de um único indicador: o *tempo de permanência no sistema*, cuja análise é apresentada a seguir.

### **Indicador: tempo de permanência no sistema**

Os voluntários foram instruídos a usar livremente as duas versões do sistema com relação ao horário de acesso e tempo de permanência no sistema. Eles foram incentivados a passar o maior tempo possível de acordo com a sua disponibilidade. Com a data e a hora iniciais e finais de cada sessão, foi possível calcular o tempo total de permanência de cada

usuário em cada um dos sistemas. A Tabela 12 apresenta os dados coletados pelo sistema para todas as interações realizadas.

Tabela 12 – Tempo de permanência no sistema

e-JLPT		e-JLPT Adapt	
Aluno	Tempo total (horas)	Aluno	Tempo total (horas)
1	00:24:36	1	01:16:58
2	00:00:00	2	00:57:06
3	01:14:08	3	00:05:52
4	00:00:00	4	00:02:01
5	00:24:09	5	00:28:26
6	00:24:36	6	00:51:20
7	01:19:37	7	00:04:04
8	00:01:30	8	00:00:00
9	00:26:00	9	00:12:12
10	00:30:20	10	00:26:38
11	00:01:13	11	00:00:00
12	00:04:55	12	00:00:00
13	01:46:08	13	00:21:10
14	00:59:40	14	00:09:51
15	00:08:17	15	00:00:00
<b>Média</b>	00:35:47	<b>Média</b>	00:26:53

Do instrumento de avaliação do sistema, as questões relacionadas a esse indicador foram:

2. (**Apresentação**) Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?
3. (**Relações**) As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?
4. (**Quantidade**) A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?
5. (**Organização**) Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?

De acordo com as respostas obtidas, o tempo de permanência no sistema pode variar em ambos os sistemas por estar relacionado com: a *apresentação dos tópicos* e as *relações entre os tópicos*, que se não forem adequadas podem levar a maior tempo despendido no sistema; a *quantidade de informação*, que por abranger todo o conteúdo programático pode causar uma sensação de excesso e fazer com que o aluno permaneça mais tempo filtrando a informação; e a *organização do conteúdo*, que pode causar confusão pela maneira como foi modelada, fazendo com que o aluno se sinta perdido e leve mais tempo procurando informação relevante no sistema.

Pelo que se pode notar, a média dos tempos foi próxima em ambos os sistemas. Pelos relatos e pelas respostas dos instrumentos de avaliação, a maioria achou que os tópicos estavam didaticamente bem apresentados, que as relações entre eles eram coerentes. Da mesma forma, a maioria achou que a quantidade de informação apresentada não foi excessiva e não se sentiu perdido em meio ao conteúdo apresentado.

Analisando os dados coletados pelo sistema e as informações obtidas, é possível identificar uma diferença em termos do tempo de permanência no sistema e-JLPT tradicional e no e-JLPT Adapt, respondendo à parte da questão de pesquisa 2 (Q<sub>2</sub>):

- ✓ **Questão de pesquisa 2 (Q<sub>2</sub>):** Qual a diferença em termos de tempo de permanência no sistema e desempenho obtido entre as navegações livres e as guiadas no sistema e-JLPT?

Apesar de não haver uma resposta conclusiva a esta questão, pelos dados coletados e informações obtidas, há uma indicação leve de que a navegação guiada pelo método de sugestão de relevância leva a um tempo menor de permanência no sistema, pois isso diminui o tempo dependido na escolha de tópicos para os simulados.

Neste caso, os dados coletados relacionados ao tempo de permanência no sistema tendem a confirmar que a navegação dos alunos no sistema e-JLPT é influenciada pela sugestão de relevância.

### 6.3 INDICADOR DE DESEMPENHO

Neste estudo, o desempenho foi monitorado pelo indicador *simulados realizados*, onde foram armazenados os pontos obtidos em cada prova que o aluno realizou.

#### **Indicador: Simulados realizados**

O sistema tem como propósito apresentar simulados com questões semelhantes às apresentadas nos testes reais do JLPT. A base para a escolha dos tópicos a serem simulados

são os objetivos de aprendizagem. O aluno criava um novo objetivo de aprendizagem selecionando os tópicos de estudo que desejava e então realizava o simulado.

A média de simulados realizados não variou muito, conforme mostra a Tabela 13.

Tabela 13 – Número de simulados realizados

e-JLPT		e-JLPT Adapt	
Aluno	Total de simulados	Aluno	Total de simulados
1	2	1	3
2	0	2	2
3	1	3	1
4	0	4	2
5	1	5	4
6	2	6	2
7	2	7	1
8	0	8	0
9	1	9	0
10	2	10	1
11	1	11	1
12	1	12	0
13	9	13	7
14	4	14	1
15	2	15	0
<b>Média</b>	1,866666667	<b>Média</b>	1,8

A média do desempenho dos alunos nos simulados variou bastante e entre eles, a variação foi muito grande, o que era de se esperar, pois o grau de manifestabilidade de cada tópico pode variar muito de indivíduo para indivíduo. Os dados obtidos estão na Tabela 14 a seguir:

Tabela 14 – Desempenho nos simulados

e-JLPT		e-JLPT Adapt	
Aluno	Desempenho (%)	Aluno	Desempenho (%)
1	1,941747573	1	5,404063861
2	-	2	0
3	0	3	0
4	-	4	6,193181818
5	18,18181818	5	11,13129845
6	11,8556701	6	27,45454545
7	18,76063528	7	63,63636364
8	-	8	-
9	36,36363636	9	-
10	27,08777541	10	66,66666667
11	1,282051282	11	11,9047619
12	7,954545455	12	-
13	8,355075758	13	26,67392009
14	19,89693257	14	88,57142857
15	0	15	-
<b>Média</b>	12,63999066	<b>Média</b>	27,96693004

Do instrumento de avaliação do sistema, a questão relacionada a esse indicador foi:

**1. (Desempenho)** O sistema e-JLPT auxilia a preparação para o JLPT (Japanese Language Proficiency Test)?

Segundo as respostas do instrumento de avaliação, ambos os sistemas auxiliam em grande parte ou plenamente a preparação para o JLPT. Não houve nenhuma resposta negativa a essa questão.

Analisando os dados coletados pelo sistema, houve uma leve diferença no desempenho dos alunos no sistema e-JLPT tradicional e no Adapt, respondendo à parte da questão de pesquisa 2 (Q<sub>2</sub>):

✓ **Questão de pesquisa 2 (Q<sub>2</sub>):** Qual a diferença em termos de tempo de permanência e desempenho obtido entre as navegações livres e as guiadas no sistema e-JLPT?

O desempenho, como já foi explicado anteriormente, pode não refletir exatamente o conhecimento do aluno sobre determinado tópico, pois seria necessário conhecer todas as representações mentais do indivíduo sobre o tópico e tudo o que poderia ser deduzido desse conhecimento dentro do contexto cognitivo representado. Com a finalidade de alinhar melhor este trabalho com a Teoria da Relevância, adotou-se a noção de grau de manifestabilidade. Segundo os dados coletados, então, o desempenho obtido pelos alunos aponta para um maior grau de manifestabilidade dos tópicos aos alunos nas interações realizadas no sistema e-JLPT Adapt.

#### 6.4 INDICADOR DE RELEVÂNCIA

A relevância das trajetórias foi acompanhada pelo indicador *relevância atingida*. Cada tópico escolhido e exercitado nos simulados era anotado para posterior cálculo da relevância atingida.

### Indicador: Relevância atingida

Os valores de relevância não foram revelados aos alunos, por se tratar de uma variável de uso interno. Segundo a Teoria da Relevância, a relevância é um atributo qualitativo que permite a classificação de determinado estímulo e a comparação de dois ou mais estímulos. Portanto, ela foi útil para o método de sugestão de tópicos e para a análise das trajetórias e das tomadas de decisão.

Tanto nas trajetórias livres quanto nas guiadas, a relevância de cada tópico visitado foi armazenada, ainda que o aluno da trajetória livre não estivesse ciente de tal fato. O sistema calculou a relevância média de cada usuário no sistema tradicional e no Adapt. A diferença entre valores de relevância foi interessante para fins de comparação entre as trajetórias e verificação da influência da aplicação dos princípios da Teoria da Relevância e do método de sugestão de tópicos de estudo relevantes nas trajetórias de aprendizagem. A Tabela 15 apresenta os dados coletados pelo sistema para todas as trajetórias percorridas.

Tabela 15 – Relevância atingida

e-JLPT			e-JLPT Adapt		
Aluno	R <sub>Aluno</sub>	R <sub>Sistema</sub>	Aluno	R <sub>Aluno</sub>	R <sub>Sistema</sub>
1	5,80	8,14	1	7,12	8,17
2	-	-	2	6,31	7,38
3	7,93	8,00	3	6,90	8,00
4	-	-	4	6,94	8,00
5	8,58	8,58	5	7,71	8,19
6	7,93	8,97	6	7,68	8,29
7	-	-	7	5,94	8,00
8	-	-	8	-	-
9	6,21	8,00	9	-	-
10	6,21	8,00	10	5,78	8,00
11	6,21	8,00	11	5,77	8,00
12	6,19	8,00	12	-	-
13	6,70	8,00	13	6,68	6,68
14	6,02	8,00	14	6,96	7,55
15	5,96	8,00	15	-	-
<b>Média</b>	6,56	8,06	<b>Média</b>	7,36	8,16

Pelos dados coletados, no sistema tradicional, os alunos atingiram 81,39% da relevância média proposta pelo sistema. No sistema Adapt, o valor foi de 90,20%.

Do instrumento de avaliação do sistema, as questões relacionadas a esse indicador foram:

- 6. (Influência)** A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo influenciou o seu processo de tomada de decisão?

**7. (Auxílio)** A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo auxiliou o seu processo de tomada de decisão?

**8. (Decisão)** Como era o seu processo de tomada de decisão na escolha de tópicos de estudo para os seus objetivos de aprendizagem? Por favor, descreva-o.

De acordo com as respostas obtidas, a questão 6 mostrou a *influência* da sugestão de relevância no processo de tomada de decisão. Essa questão auxilia a compreensão da relevância atingida nas trajetórias de aprendizagem. A maioria dos alunos relatou que teve pouca influência da sugestão de relevância, pois eles escolhiam os tópicos que achavam mais interessantes ou mais difíceis. Por outro lado, um dos alunos foi plenamente influenciado pela sugestão de relevância.

A questão 7 investigou se o aluno considerou útil a sugestão de relevância. Os dados sobre a relevância atingida, especificamente no caso do aluno 1, mostraram que as trajetórias tiveram relevância média maior na utilização do sistema Adapt. Isso coincide com a opinião do mesmo aluno de que a sugestão de relevância serviu como *auxílio* à tomada de decisão. Alguns alunos responderam que não foram influenciados pela sugestão, mas que ela auxiliou o processo de tomada de decisão. Isso pode ter ocorrido por eles já terem uma ideia dos tópicos que iriam escolher inicialmente e a sugestão de relevância veio a confirmar suas escolhas. Apesar de ser só um apontamento e não uma conclusão, essa informação pode ser utilizada como base para trabalhos futuros.

Finalmente, a questão 8 pedia para o aluno descrever o seu processo de tomada de decisão frente a várias possibilidades. Essa questão ajuda a entender as *decisões* tomadas durante o processo e suas relações com a relevância. A maioria dos alunos disse que escolhia os tópicos interessantes, que nem sempre são os mais pedidos nos testes de proficiência. Outro critério para a escolha era o grau de dificuldade, alguns preferindo os tópicos mais acessíveis e outros, os tópicos de maior dificuldade. Um dos relatos dizia que, fora a escolha dos tópicos iniciais para a criação dos objetivos de aprendizagem, o seu processo de tomada de decisão foi baseado na sugestão de relevância. Outros disseram que acreditavam que a sugestão era o ideal para o momento.

Analisando os dados coletados pelo sistema é possível identificar uma leve diferença em termos de relevância atingida no sistema e-JLPT tradicional e no e-JLPT Adapt. Essa diferença e as respostas obtidas dos formulários de avaliação auxiliam a resposta à questão de pesquisa 3 (Q<sub>3</sub>):

- ✓ **Questão de pesquisa 3 (Q<sub>3</sub>):** A sugestão de relevância pode levar a uma navegação de maior relevância no sistema e-JLPT?

Apesar de não haver uma resposta conclusiva a esta questão, há uma indicação de que a navegação guiada pelo método de sugestão de relevância leva a uma relevância maior. Apesar de não ser apresentado o valor de relevância para o aluno no sistema e-JLPT Adapt e de não haver qualquer menção à relevância no sistema tradicional, verificou-se que os alunos que utilizaram a versão Adapt e perceberam a sugestão de tópicos como influencia e auxílio à tomada de decisão tiveram trajetórias com relevância média maior.

Os dados coletados para esse indicador não levam a uma confirmação certa da hipótese 2 (H<sub>2</sub>), de que a utilização dos princípios de relevância para a sugestão de tópicos de estudo leva a uma navegação de maior relevância no sistema e-JLPT, mas apontam para tal direção.

## 6.5 INDICADOR DE BENEFÍCIO

De todos os indicadores, este é o mais subjetivo e o mais baseado em informações qualitativas. A sensação de benefício por parte dos alunos que utilizaram a versão Adapt do sistema foi obtida pelo indicador *benefício relatado*. Toda informação relacionada à opinião do aluno sobre o método de sugestão de relevância foi anotada.

### **Indicador: Benefício relatado**

A sensação de benefício é subjetiva, mas ainda assim, de grande valor quando a finalidade da pesquisa é exploratória. Neste estudo, a opinião do usuário foi bastante importante para a avaliação do método proposto. Segundo o instrumento de avaliação entregue aos que utilizaram a versão Adapt do sistema, a questão 7 auxilia a análise deste indicador:

7. (**Auxílio**) A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo auxiliou o seu processo de tomada de decisão?

Metade dos alunos respondeu favoravelmente a essa pergunta direta. Um dos alunos relatou sentir pouco benefício, por outro lado, disse que achou útil a sugestão de relevância.

Com esses dados em mãos e levando-se em consideração o número reduzido de voluntários, é possível responder à questão de pesquisa 4 (Q<sub>4</sub>):

- ✓ **Questão de pesquisa 4 (Q<sub>4</sub>):** O usuário se sente beneficiado com as sugestões de relevância oferecidas no sistema e-JLPT?

Associando os dados coletados e as informações obtidas, há uma certa tendência à confirmação da hipótese 3 (H<sub>3</sub>) de que o usuário se sente beneficiado com as sugestões de relevância no sistema e-JLPT.

Como alguns indicadores compartilham dados armazenados pelo sistema e informações provenientes do instrumento de avaliação, buscando responder às mesmas questões de pesquisa e confirmar as mesmas hipóteses, este capítulo é finalizado com um resumo da análise e interpretação dos dados pela perspectiva das questões de pesquisa.

## 6.6 RESUMO DA ANÁLISE

O Quadro 9 apresenta um resumo das relações entre as questões de pesquisa deste trabalho com: as hipóteses formuladas em resposta às questões, as informações armazenadas no sistema, os indicadores de análise identificados e as questões do instrumento de avaliação, conforme apresentado a seguir.

Quadro 9 – Resumo da análise

Questão de pesquisa	Hipótese	Informações armazenadas	Indicadores	Questões de avaliação
1	1	Navegação	Tópicos de estudo visitados Índice de similaridade	2, 3, 4 e 5
2	1	Tempo de permanência	Tempo de permanência no sistema	2, 3, 4 e 5
2	1	Desempenho	Simulados realizados	1
3	2	Relevância	Relevância atingida	6, 7 e 8
4	3	Benefício	Benefício relatado	7

Sintetizando a análise de dados apresentada previamente segundo cada indicador, pode-se dizer que a questão de pesquisa 1 ( $Q_1$ ) pode ser respondida para este caso, em particular, pois há indicação de que o comportamento navegacional é influenciado pela sugestão de relevância, refletindo nos tópicos de estudo visitados e no índice de similaridade das trajetórias.

A questão de pesquisa 2 ( $Q_2$ ) dizia respeito à diferença do tempo de permanência e do desempenho do aluno em ambas as versões do sistema. Monitorando os dados referentes a esses indicadores juntamente com as informações obtidas do instrumento de validação, verificou-se que houve leve diferença nas duas versões.

Essas duas questões,  $Q_1$  e  $Q_2$ , respondidas levam à confirmação da hipótese 1 ( $H_1$ ) de que a navegação dos alunos no sistema e-JLPT é influenciada pela sugestão de relevância. Vale ressaltar que essa confirmação não é conclusiva e só é válida para este espaço amostral restrito.

A questão de pesquisa 3 ( $Q_3$ ) tinha como objetivo investigar uma variável não muito usual, pois não é acompanhada de uma unidade de medida e nem ao menos propriamente mensurável. O valor de relevância dos tópicos de estudo é fruto de conhecimento especialista. Mas, para fins exploratórios, os dados de relevância foram coletados e analisados. A interpretação, segundo a Teoria da Relevância, mostrou que a sugestão de relevância influenciou e auxiliou o processo de tomada de decisão dos alunos, levando ao que foi considerada uma navegação mais relevante.

A resposta positiva a esta questão de pesquisa leva à confirmação, neste caso específico, da hipótese 2 ( $H_2$ ) que dizia que a utilização dos princípios de relevância para a sugestão de tópicos de estudo leva a uma navegação de maior relevância no sistema e-JLPT.

A questão de pesquisa 4 (Q<sub>4</sub>) investigou a opinião do usuário sobre as sugestões de relevância oferecidas no sistema e-JLPT. Os relatos de benefício foram analisados de maneira a tentar responder à questão. Conforme a análise dos dados e as informações coletadas, a maioria dos usuários se sentiu beneficiado com as sugestões.

Com os resultados positivos desta última questão de pesquisa, é possível confirmar a hipótese 3 (H<sub>3</sub>) de que o usuário se sente beneficiado com as sugestões de relevância oferecidas no sistema e-JLPT, finalizando este capítulo de análise e interpretação dos dados.

O próximo capítulo fecha esta tese com as devidas considerações finais do trabalho de pesquisa realizado.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese apresenta o relato da primeira fase do Projeto e-JLPT. Essa fase consistiu em investigar a evolução de um sistema simulador de testes de proficiência para um sistema de apoio educacional com adaptação de navegação. O trabalho de pesquisa teve como justificativa a falta de sistemas com o mesmo propósito, principalmente, na língua portuguesa. A motivação veio do interesse da comunidade simpatizante da língua japonesa em ter uma ferramenta computacional de apoio educacional. A investigação foi norteada por questões de pesquisa, para as quais foram formuladas hipóteses e objetivos foram traçados para responder a tais questões.

Seguiu-se com a delimitação do escopo de estudo através da caracterização do domínio pesquisado. Por ser um trabalho interdisciplinar, alguns temas importantes foram selecionados e aprofundados como base para pesquisa. Como o sistema e-JLPT é um software de apoio educacional hipermídia de apoio à preparação para o JLPT, foi feito um levantamento de outros softwares na mesma linha, tanto em português quanto em inglês. Foi constatado que são poucos os disponíveis na língua portuguesa, uma das requisições dos usuários. A Teoria da Relevância, como base à parte cognitiva do trabalho, foi abordada de maneira parcial, dando maior ênfase aos princípios utilizados nesta tese. Por ser uma teoria com várias aplicações, alguns trabalhos relacionados foram selecionados e apresentados. Uma seção foi dedicada a trabalhos que também utilizam construtos ou processos cognitivos em sua concepção também foram apontados. Como a parte central do conhecimento do sistema é baseada em uma ontologia de domínio, a caracterização do domínio pesquisado foi concluída com uma breve apresentação sobre o uso de ontologias na educação.

A evolução do sistema incluiu a proposta de um *framework* conceitual adaptativo. Sua primeira instanciação foi realizada no estudo de caso e-JLPT. Um dos componentes do *framework*, o modelo de adaptação, está baseado na ontologia de domínio JLPT e no método de sugestão de relevância proposto.

A ontologia de domínio foi validada e valorada por especialistas. Essa ontologia consiste dos principais tópicos de estudo recomendados para o teste JLPT. Os valores atribuídos a essa ontologia são os valores de relevância de cada um desses tópicos. Esses valores foram obtidos através do processo de valoração conduzido por especialistas na área de

língua japonesa. Com esses valores em mãos, foi criado um método de sugestão de tópicos de estudo relevantes implementado no sistema e-JLPT. Esse método foi baseado no princípio da relevância, da Teoria da Relevância (SPERBER; WILSON, 1986; 1995), que leva em consideração o efeito contextual e o esforço de processamento de cada estímulo.

Todas as atividades relacionadas ao método, bem como exemplos de aplicação e informações sobre a implementação computacional também foram apresentados. Depois de apresentadas todas as informações sobre o sistema e-JLPT, uma tabela comparativa mostrou que somente dois sistemas (Renshuu e Sistema e-JLPT) possuíam as seguintes características: conteúdo específico para o JLPT, não voltado só para o tópico *kanji*, quantidade satisfatória de questões, baseado em algum construto cognitivo e com recursos de adaptatividade. O Renshuu segue a abordagem da técnica de estudo de repetição espaçada (BALOTA; DUCHEK; LOGAN, 2006).

Para responder às questões de pesquisa, foi delineado um projeto de estudo de caso exploratório, com os procedimentos de campo, as etapas da pesquisa e os indicadores identificados para a análise dos dados.

A coleta de dados foi realizada através do sistema e dos instrumentos de pesquisa. Os dados coletados foram relacionados com os indicadores de análise. Em seguida foi realizada uma análise exploratória dos dados coletados, com uma interpretação inicial baseada nos indicadores, visando elucidar as questões de pesquisa propostas e confirmar as hipóteses levantadas.

Como o espaço amostral foi bastante reduzido, não foi possível chegar a afirmações conclusivas sobre as hipóteses de pesquisa. No entanto, essa primeira etapa da pesquisa serviu como uma boa base exploratória para uma coleta de dados mais elaborada e robusta.

A conclusão do projeto mostra que o objetivo geral foi atingido. Foi possível observar tanto o comportamento do usuário em uma ferramenta hipermídia educacional que apresenta sugestões dos tópicos de estudo relevantes quanto o processo de tomada de decisão do usuário sobre a trajetória de aprendizagem a ser seguida.

Este capítulo final apresenta algumas reflexões sobre o trabalho desenvolvido, fruto da experiência no período. Elas contemplam situações de satisfação e algumas dificuldades encontradas no percurso. Em seguida, são apresentadas as contribuições da pesquisa nas áreas de conhecimento envolvidas. Por fim, são sugeridas algumas possibilidades para trabalhos futuros.

## 7.1 ALGUMAS REFLEXÕES

Durante o período de realização desta pesquisa, o grupo de pesquisa envolvido se deparou com várias situações nas quais uma decisão de projeto era necessária. Dessas decisões, algumas acertadas, outras nem tanto, surgiram algumas reflexões, compartilhadas nos parágrafos seguintes.

### **1) A ontologia de domínio para o JLPT não foi evidenciada nos principais servidores de ontologia. Com isso, foi necessário compilar uma possível ementa para a preparação ao JLPT.**

Quando se identificou a necessidade de expressão do domínio por ontologias, uma pesquisa nos principais servidores de ontologias foi realizada. A ideia inicial era o reuso de uma possível ontologia do JLPT existente. Não houve sucesso nessa pesquisa e surgiu a necessidade de se construir uma ontologia de domínio para tal. Como não existe uma ementa oficial para o teste no material disponível, foi necessário compilar o material pesquisado, fazer entrevistas com especialistas para se chegar a uma proposta de ementa. Desta maneira, a construção da ontologia é uma das contribuições deste trabalho.

### **2) A modelagem de ontologias de domínio não são tarefas triviais. Validar ontologias com especialistas requer propostas claras e específicas para cada domínio, pouco expressas ou não explícitas nos métodos existentes.**

Neste estudo de caso em particular, por envolver áreas multidisciplinares, a validação da ontologia foi trabalhosa, mas gratificante. Questionário de avaliação e métricas foram personalizados para os diferentes especialistas humanos, para adequar à realidade da abordagem e uso da ontologia.

Essa validação por especialistas humanos foi imprescindível para evitar que o contexto modelado parecesse algo sem sentido e para garantir que a base especialista fosse confiável para ser utilizado no sistema modelado. O *framework* proposto mostrou-se factível e validado funcionalmente. O contexto semântico-cognitivo para o caso de uso adotado foi utilizado nos experimentos e na coleta de dados a fim de observar o comportamento do usuário no sistema, frente ao método adotado nesta instanciação.

**3) O conhecimento especialista enriquece o trabalho, no entanto, é componente bastante dispendioso.**

O conhecimento especialista foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa. As tarefas de desenvolvimento e valoração da ontologia e de classificação das questões despenderam bastante tempo e conhecimento. Ainda assim, os especialistas trabalharam em regime voluntário. Foi gratificante vê-los prontos a ajudar. No entanto, seria interessante viabilizar recursos para que o especialista pudesse dedicar-se integralmente para tais tarefas.

**4) A ontologia, da maneira como foi modelada, reflete o conhecimento especialista e pode não refletir o conhecimento do aluno.**

Para desenvolver a ontologia, foram consultados especialistas que já dominam o conteúdo necessário à proficiência. O simples fato de ela ter sido pensada, primeiramente, com os tópicos de estudo na língua inglesa, já causou certa dificuldade entre os alunos. Para amenizar a situação, os tópicos foram traduzidos e a eles, acrescentados breves comentários. Isso fez a equipe refletir sobre a diferença entre os conhecimentos especialista e do aprendiz e considerar recursos didáticos adicionais para resolver a questão.

**5) A abordagem proposta tratou a questão da integração da ementa do JLPT e hipermídias, considerando que ementas, podem ser, e efetivamente são, representadas também de forma computacional para que possam ser simulados. Dessa forma, essas ementas são modelos, e podem ser considerados “serviços”.**

Mais especificamente podem ser encapsulados em serviços web. O uso de ontologias neste cenário permite que esses modelos possam evidenciar serviços web semânticos, tornando possível que ferramentas de hipermídias, já maduras, possam ser acopladas e usadas nos processos de composição e análise de modelos, embora este uso não tenha sido implementado neste trabalho.

Neste caso de uso específico, um serviço web semântico que possa encapsular repositórios de ontologias e serviços de indexação, recomendação, consultas de inferências, bem como validação semântica e especialista neste domínio, parece ser interessante. Alguns trabalhos, como de Daltio e Medeiros (2008), investigam a importância e sugerem um *framework* com *web service* semântico.

## 6) Trabalho intenso para obtenção de voluntários em domínios especializados.

Em trabalhos de caráter prático, há a necessidade de trabalho voluntário. Neste caso, foram vários os voluntários, desde professores a alunos. Por ser um domínio especializado, enfrentou-se dificuldade de diversas naturezas em vários momentos. Apesar da boa vontade, muitos professores realmente não dispunham de tempo para colaborar. Os alunos, na maioria das vezes, animados, por diversos motivos desistiam ao longo do processo. Para o número de voluntários obtidos, houve trabalho intenso de busca.

## 7.2 CONTRIBUIÇÕES

Este trabalho apresenta algumas contribuições sob vários enfoques investigativos dos campos de estudos envolvidos, as quais se destacam as áreas de informática e ciências cognitivas e a sociedade em geral.

As principais contribuições para a área da computação foram:

- A apresentação de uma proposta de um *framework* para integração de ambientes virtuais de aprendizagem em hipermídias adaptativas dentro de um contexto semântico-cognitivo e a validação funcional satisfatória em um software de apoio educacional existente;
- Um formulário de avaliação para ontologias baseado na compilação de trabalhos de Gangemi *et al.* (2005a, 2005b, 2006a, 2006b);
- O desenvolvimento de uma ontologia de domínio JLPT foi necessário, pois não foi identificada ontologia que atendesse aos requisitos necessários nas pesquisas realizadas nos principais repositórios de ontologias públicos.

As contribuições para a sociedade simpatizante e comunidades do JLPT existentes:

- A implementação de recursos de adaptatividade de navegação, através da construção de uma representação de um contexto cognitivo. Esta representação é capaz de direcionar o aluno de forma a maximizar a relevância da trajetória de aprendizagem;

- A representação dos conceitos envolvidos no domínio do JLPT foi estruturada em uma ontologia e validada por especialistas do domínio: a possibilidade de reuso em outros ambientes, bem como a construção de novas versões desta ontologia, foi considerada neste processo.

As contribuições para o campo das ciências cognitivas:

- A implementação computacional de um contexto semântico-cognitivo, validado com especialista na área, fundamentado na Teoria da Relevância.

Como resultados desta pesquisa, os seguintes trabalhos foram publicados:

- Em Oliveira *et al.* (2008) foi apresentada a proposta de utilização de agentes pedagógicos animados para interagir afetivamente com estudantes que possuem o processo cognitivo atencional comprometido. Este trabalho apresentou a investigação inicial que identificou elementos principais deste trabalho: a possibilidade de utilizar agentes pedagógicos animados como mecanismo para adaptar ambientes virtuais para pessoas com processos cognitivos comprometidos, sob a perspectiva da Teoria da Relevância. Apesar da pesquisa não ter seguido essa linha, ela serviu como base para o desenvolvimento do estudo realizado.
- Em Nozawa *et al.* (2008a) foi apresentada a proposta de integração de ambientes virtuais de aprendizagem em hipermídias adaptativas através de uma arquitetura pedagógica baseada na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel *et al.* (1968) e da Teoria da Relevância (SPERBER; WILSON, 1986). Os principais componentes da arquitetura, bem como os aspectos cognitivos, afetivos e material foram apresentados. Uma versão preliminar da base do modelo cognitivo do esquema foi apresentada.
- Nos trabalhos Nozawa *et al.* (2008a, 2008b, 2009a, 2009b) e Oliveira *et al.* (2009) foram apresentadas a metodologia, bem como o processo de construção e parte da validação da modelagem do domínio do esquema, a ontologia de domínio JLPT, por especialistas da área.
- Os últimos trabalhos publicados (OLIVEIRA *et al.*, 2010, 2011a, 2011b) já apresentavam o planejamento do estudo de caso, com as etapas de pesquisa, o planejamento dos experimentos e os indicadores de análise identificados.

Como resultado final desta pesquisa, deseja-se publicar mais trabalhos com a análise e interpretação dos dados e perspectivas de trabalhos futuros.

### 7.3 TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa, de caráter exploratório através de um estudo de caso, consistiu em observar alguns alunos voluntários na interação com o sistema e-JLPT em suas duas versões: a adaptativa e a sem adaptatividade. Apesar de não ser um estudo conclusivo, ele aponta vários direcionamentos e possibilidades de continuidade da pesquisa.

Como a abordagem proposta na tese possui um caráter inovador, embora todos os elementos que a compõe (modelagem conceitual, ontologias, Teoria da Relevância) sejam bastante conhecidos e maduros, é possível identificar alguns trabalhos futuros a partir da base proposta, para o campo de Informática na Educação, para a área de Ciência da Computação e para área de Ciências Cognitivas.

No campo da Informática na Educação:

Um dos primeiros trabalhos é a validação completa do contexto cognitivo, com ênfase nos princípios da Teoria da Relevância apresentados neste trabalho, através da realização de experimentos mais controlados e coletas de dados com número maior de sujeitos.

Além da importância do projeto no contexto do JLPT, pode-se considerar como motivação e justificativa para trabalhos futuros a possibilidade de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, levando-se em consideração os processos cognitivos do indivíduo.

Para maior abrangência, uma das sugestões é investigar a viabilidade de instanciar o *framework* proposto utilizando um ambiente virtual de aprendizagem já consolidado, como o Moodle<sup>28</sup>, por exemplo.

Outra sugestão é instanciar o *framework* com ontologias de outros domínios que requeiram menor conhecimento especialista ou que o conhecimento esteja disponível na web, de forma a facilitar a modelagem da ontologia.

---

<sup>28</sup> <http://moodle.org/>

No campo da Ciência da Computação:

A modelagem e a implementação de novos estudos de caso (instanciações) seria necessária para se obter a garantia da validação, aderência de novas tecnologias e ambientes, de tal forma que evidencie novas funcionalidades ao *framework* proposto.

Além da ontologia de domínio desenvolvida, outro direcionamento seria o desenvolvimento de uma ontologia de aplicação e de tarefa para o modelo de adaptação baseado na sugestão de relevância, seguindo os princípios da Teoria da Relevância.

Numa direção mais ousada, uma sugestão seria a modelagem e a implementação de um *framework* composto de *web service* semântico com suporte a repositórios de ontologia, editores e visualizadores gráficos (*browsers*) de ontologias e serviços de inferências, bem como suporte a integração e validação de ontologias. Isto permitiria a integração e acoplamento de sistemas recomendação, bem como de sistemas de mineração de dados.

Para a interação com o aluno, seria interessante considerar a utilização de um agente pedagógico animado inteligente que levasse em consideração o modelo de usuário, seus objetivos e até seus aspectos afetivos.

O sistema e-JLPT poderia evoluir e tornar-se um STI (Sistema Tutor Inteligente). Esse tipo de sistema deve colaborar com um processo de aprendizagem adaptável de acordo com o conhecimento prévio, a disponibilidade e o ritmo do aluno. Pelo lado do aluno, o ideal seria ele poder escolher as características do método aplicado pelo tutor de acordo com as suas preferências.

Na área de engenharia de software e engenharia de ontologias, seria interessante ter mecanismos e processos para dar suporte e facilitar o processo de validação de ontologias em domínios interdisciplinares.

No campo das Ciências Cognitivas:

Supondo a utilização de um agente pedagógico animado inteligente para apoiar o processo de tomada de decisão do aluno, seria necessária a ampliação da ontologia para a modelagem e a formalização de alguns princípios da Teoria da Relevância na busca por máxima relevância. Por exemplo, a modelagem de parâmetros e princípios que norteiem o aprendizado da língua japonesa para os que têm a língua portuguesa como primeira língua.

Um desafio maior, mas importante se considerada a máxima fidelidade à realidade seria considerar os aspectos da pragmática para proficiência em uma língua estrangeira.

Situações como entendimento de gírias, piadas, ambiguidades, sarcasmo demonstram um pouco do nível de fluência que se tem em uma segunda língua. A modelagem e a formalização desses aspectos não são triviais, mas imprescindíveis à medida que o sistema evolui e se aproxima cada vez mais de situações reais.

Essas sugestões ampliariam o campo de atuação da pesquisa realizada, aumentando as possibilidades de aplicação e continuidade do trabalho efetuado. Elas apontam novos caminhos para um trabalho que teve seu percurso influenciado por várias pessoas, ideias e motivações. Assim, encerra-se uma etapa, sem a pretensão de gerar respostas definitivas, mas de abrir um pequeno espaço de estudo a ser explorado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.B.; BAX, M.P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 7-20, 2003.
- ANDERSON, J.R.; LEBIERE, C. **The atomic components of thought**. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1998.
- ANDERSON, J.R. A spreading activation theory of memory. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, vol. 22, p. 261-295, 1983.
- ANDRADE, M.M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ARIEL, M. Retrieving propositions from context: Why and how. **Journal of Pragmatics**, v.12, p. 567-600, 1988.
- ASSIMAKOPOULOS, S. Context selection and relevance. In: Theoretical & Applied Linguistics Postgraduate Conference. **Proceedings**. University of Edinburgh, 2003a.
- ASSIMAKOPOULOS, S. Context selection: A cognitive description of context with further conclusions on linguistics. In: Relevance Theory Reading Group, University College London, June 2003b.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESSIAN, H.. Educational Psychology. New York: Holt, Rinehart and Winston. Reimpresso em inglês por Werbel & Peck, New York, 1986.
- BALOTA, D.A.; DUCHEK, J.M.; LOGAN, J.M. Is expanded retrieval practice a superior form of spaced retrieval? A critical review of the extant literature. In J. Nairne (Ed.), *Foundation of Remembering: Essays in Honor of Henry L. Roediger, III*, 2006.
- BAZIRE, M.; BRÉZILLON, P. Understanding Context Before Using It. In: Fifth International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context (CONTEXT 2005). **Proceedings**. Paris, France, July 5-8, 2005.
- BITTENCOURT, I.I. Um modelo computacional para a construção de sistemas educacionais adaptativos e semânticos. **Tese**. Universidade Federal de Campina Grande, 2009.
- BITTENCOURT, I.I.; ISOTANI, S.; COSTA, E.; MIZOGUCHI, R. Research Directions on Semantic Web and Education. *Journal Scientia - Interdisciplinary Studies in Computer Science*, 19(1), pp. 59-66, 2008.
- BOCANEGRA VALLE, A. La teoría de la relevancia frente a la teoría del análisis del discurso: Aportaciones a una metodología de lenguas extranjeras. **Pragmalingüística** 5-6: 1-24, 1998a.
- BOCANEGRA VALLE, A. Una explicación a los mecanismos cognitivos que procesan el aducto en relación con el desarrollo de una lengua extranjera. In: EPOS XIV: 433-450. **Proceedings**. 1998b.
- BOCANEGRA VALLE, A. El aula de lenguas segundas/extranjeras como contexto para la generación y procesamiento del aducto. In: *La lingüística aplicada a finales del siglo XX. Ensayos y propuestas* (vol. I). Eds. I. de la Cruz, C. Santamaría, C. Tejedor and C. Valero. **Proceedings**. Alcalá: AESLA, 31-36, 2001.

- BOCANEGRA VALLE, A.; HAIDL, A.W. Language learner autonomy in practice: Possibilities in a foreign language situation. **Revista Alicantina de Estudos Ingleses** 12: 7-17, 1999.
- BOERES, M.C.S. Heurísticas para reconhecimento de cenas por correspondência de grafos. **Tese**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- BORST, W.N. Construction of engineering ontologies for Knowledge sharing and reuse. **Thesis**. University of Twente, Enschede, Netherlands – Centre for Telematics and Information Technology, 243p, 1991.
- BRADY, A.; KEEFFE, I.O.; CONLAN, O.; WADE, V. Just-in-time generation of pedagogically sound, context sensitive personalized learning experiences. **International Journal on E-Learning**, vol. 5(1), p.113–127, 2006.
- BRANCO NETO, W.C. Using semantic web technologies within e-learning applications. In: Francisco Milton Mendes Neto; Francisco Vilar Brasileiro. (Org.). **Advances in Computer-Supported Learning**. 1 ed. Hershey, Pennsylvania, USA: Information Science Publishing, v. 1, p. 173-201, 2006a.
- BRANCO NETO, W.C. Web Semântica na construção de sistemas de aprendizagem adaptativos. **Tese**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006b.
- BRANCO NETO, W.C.; GAUTHIER, F.A.O. Sharing and Reusing Information on Web-Based Learning. In: International Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for adaptive educational hypermedia, 2006 International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH2006), 2006, Dublin. **Lecture Notes in Learning and Teaching**. v. 1. p. 91-95, 2006.
- BRANK, J.; GROBELNIK, M.; MLADENIĆ, D. A survey of ontology evaluation techniques. In: **Conference on Data Mining and Data Warehouses**, 2005.
- BRUSILOVSKY, P. Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia. User Modeling and User-Adapted Interaction. Special issue on adaptive hypertext and hypermedia, Dordrecht, v.6, n.2-3, p.87-129, 1996.
- BRUSILOVSKY, P. Efficient techniques for Adaptive Hypermedia. In: NICHOLAS, C.; MAYFIELD, J. (Eds.). **Intelligent Hypertext: Advanced techniques for the World Wide Web**. Berlin: Springer-Verlag, 1997. p. 12-30. (Lecture Notes in Computer Science, v.1326).
- CARMICHAEL, D.J.; KAY, J.; KUMMERFELD, B. Consistent modelling of users, devices and sensors in a ubiquitous computing environment. **User Modeling and User-Adapted Interaction** 15, 197–234, 2005.
- CENTRO Online para Estudos da Língua Japonesa. Disponível em: <[http://www.yamasa.org/ocjs/portugues/programs/jlpt\\_kanji.html](http://www.yamasa.org/ocjs/portugues/programs/jlpt_kanji.html)>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- CHEN, G.; KOTZ, D. A survey of context-aware mobile computing research. **Technical Report**. TR2000-381, Dartmouth, November 2000.
- CORCHO, O. A layered declarative approach to ontology translation with knowledge preservation. **Frontiers in Artificial Intelligence and its Applications. Dissertations in Artificial Intelligence**. Amsterdam, Netherlands: IOS Press, 2005.

- COSTA, J.C. The Cognitive Theory of Relevance: Foundations, Applications and Interdisciplinary Relationships. In: 5th International Congress of the International Society of Applied Linguistics (ISAPL 1997). **Abstracts**. Porto, Portugal: FLUP, v. 1. p. 129-129, 1997.
- COSTA, J.C. A Teoria da Relevância e as Irrelevâncias da Vida Cotidiana. **Linguagem em (Dis)curso**, Tubarão/SC, v. 5, p. 161-169, 2005.
- COSTA, J.C. Relevância, *kluges*, emoções: reflexões provocativas. In: **Tópicos em teoria da relevância**. Eds. J. Campos and F.J. Rauen. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008a.
- COSTA, J.C. **A Relevância da Pragmática na Pragmática da Relevância**. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 1. 137 p, 2008b.
- COSTA, J.C.; RAUEN, F.J. **Tópicos em teoria da relevância**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- DALTIO, J.; MEDEIROS, C.B. An ontology Web service for interoperability across biodiversity applications. *Information Systems*. Vol. 33, No. 7-8, pp. 724-753, 2008.
- DELINÉ, G.; LIN, F.; WEN, D.; GAŠEVIĆ, D.; KINSHUK. A Case Study of Ontology-Driven Development of Intelligent Educational Systems. **International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies**, Vol. 4, No. 1, pp. 66-81, 2009.
- DEY, A.K. Understanding and using context. *Personal and Ubiquitous Computing*, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing 5, 1 (2001).
- EKBLIA, H.; MAGUITMAN, A. Context and relevance: A pragmatic approach. In: Third International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context (CONTEXT 2001). **Proceedings**. 2001.
- ELLIOTT, C.; BRZEZINSKI, J. Autonomous Agents as Synthetic Characters. **AI Magazine**, [S. l.], v. 19, n. 2, p.13-30, 1998.
- FELDER, R.M.; SILVERMAN, L.K. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. **Engineering Education**, vol. 78(7), p.674-681, 1988.
- FERNÁNDEZ, M.; GOMEZ-PEREZ, A.; JURISTO, N. METHONTOLOGY: From Ontological Art towards Ontological Engineering. In: AAAI97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering. **Proceedings**. 1997.
- FETZER, A. Context in natural-language communication: Presupposed or co-supposed? In: Third International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context (CONTEXT 2001). **Proceedings**. Heidelberg: Springer, p. 449-452, 2001.
- FOSTER-COHEN, S.H. Review Article: Relevance: Communication and Cognition. **Second Language Research**, v.16, n.1, p.77-92, 2000.
- FREITAS, F. Ontologias e a Web Semântica. In: Jornada de Mini-Cursos em Inteligência Artificial, XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. **Anais**. Campinas: SBC, v.8, p.1-52, 2003.
- GANGEMI, A.; CATENACCI, C.; CIARAMITA, M.; LEHMANN, J. A Theoretical Framework for Ontology Evaluation and Validation. In: Second Italian Semantic Web Applications and Perspectives Workshop (SWAP2005). **Proceedings**. Springer, 2005a.

- GANGEMI, A.; CATENACCI, C.; CIARAMITA, M.; LEHMANN, J. Ontology evaluation and validation: an integrated formal model for the quality diagnostic task. **Technical report**. 2005b.
- GANGEMI, A.; CATENACCI, C.; CIARAMITA, M.; LEHMANN, J. Modelling Ontology Evaluation and Validation. Y. Sure (ed.). In: Third European Semantic *Web* Conference. **Proceedings**. Springer, 2006a.
- GANGEMI, A.; CATENACCI, C.; CIARAMITA, M.; LEHMANN, J. Qood grid: A metaontology-based framework for ontology evaluation and selection. In: 4th International EON Workshop. **Proceedings**. Edinburgh, UK, 2006b.
- GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2007.
- GRUBER, T.R. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge Acquisition**, 5(2), pp. 199-220, 1993.
- GRUBER, T.R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. In: **International Journal of Human-Computer Studies**, v.43, n.5-6, p.907-928, nov./dec. 1995.
- GUARINO, N. Formal ontology and information systems. In: First International Conference on Ontology in Information Systems (FOIS 1998). **Proceedings**. Trento, Italy, p.3-15, 1998.
- HATEM, M.; NEAGU, D.; RAMADAN, H. Context oriented rdf repository for semantic web: Application to Sultan Qaboos University Web Services. 6th Informatics Workshop. **Proceedings**. Bradford University, UK, 2005.
- HATEM, M.; RAMADAN, H.; NEAGU, D. e-Learning Based on Context Oriented Semantic. Web Journal of Computer Science. **Proceedings**. 1 (4): 500-504, 2005.
- HATEM, M.; NEAGU, D.; RAMADAN, H. RDF Repository of Experts based on Context Oriented Automatic Annotation Framework. Second Asia International Conference on Modelling & Simulation, Asia Modelling Symposium (AMS2008). **Proceedings**. Kuala Lumpur, Malaysia, May 2008.
- HAYASHI, Y.; BOURDEAU, J.; MIZOGUCHI, R. Structurization of Learning/Instructional Design Knowledge for Theory-aware Authoring systems. In: Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'08), pp. 573-582, 2008.
- HAYASHI, Y.; BOURDEAU, J.; MIZOGUCHI, R. Using Ontological Engineering to Organize Learning/Instructional Theories and Build a Theory-Aware Authoring System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 19, No. 2, pp. 211-252, 2009.
- HAYASHI, Y.; BOURDEAU, J.; MIZOGUCHI, R. Strategy-centered Modeling for Better Understanding of Learning/Instructional Theories. *International journal of Knowledge and web Intelligence*, Vol. 1, No. 3/4, 2010.
- HODARA, R.H. **Teoria da Relevância, Psicologia da Atenção e Hipermissão Adaptativa**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

- ISOTANI, S.; MIZOGUCHI, R. Theory-Driven Group Formation through Ontologies. In: Proc. of the 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'08), pp. 646-655, 2008.
- ISOTANI, S.; MIZOGUCHI, R.; INABA, A.; IKEDA, M. The foundations of a theory-aware authoring tool for CSCL design. *Computers & Education*, Volume 54, Issue 4, Pages 809-834, May 2010.
- JAPANESE Language Proficiency Test. Disponível em: < <http://www.jlpt.jp/e/>>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. Jorge Zahar Editor: Rio de Janeiro, 1990.
- JAPONÊS na Prática. Disponível em: < [http://www.japonesnapratica.com/2009/03/kanjis-do-teste-de-proficiencia](http://www.japonesnopratica.com/2009/03/kanjis-do-teste-de-proficiencia)>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- JLPT Kanji Project. Disponível em: <<http://www.jlpt-kanji.com>>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- JOHNSON, R.E. Frameworks = (Componentes+Patterns). **Communications of the ACM**, New York, v. 40, n.10, p. 39-42, Oct. 1997.
- KASAI, T.; NAGANO, K.; MIZOGUCHI, R. An Ontological Approach to Support Teachers in Designing Instruction Using ICT. In: Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education. Hong Kong: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2009.
- KLINGE, A. Context construction and conventionalization. In: Second Relevance Theory Workshop. **Proceedings**. Luton: University of Luton, September 1998.
- KOKINOV, B. A dynamic theory of implicit context. In: 2nd European Conference on Cognitive Science. **Proceedings**. Manchester, UK, April 9-11, 1997.
- LACHAT LEAL, C. Análisis del concepto de contexto en la teoría de la relevancia. In: **Estudios de lingüística cognitiva**, vol. I. Ed. J.L. Cifuentes. Alicante: University of Alicante, Departamento de Filología Española, Lingüística General y Teoría de la Literatura, p.103-112, 1998.
- LIN, F.; HOLT, P.; LEUNG, S.; LI, Q. A multiagent and service-oriented architecture for developing adaptive elearning systems. **International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning**, 16(1/2), 77-91 , 2006.
- LUCHJENBROERS, J. Relevance theory and context selection: A discussion of Sperber & Wilson's comprehension model. La Trobe University Working Papers in Linguistics 2, 1989. p. 191-204.
- MIZOGUCHI, R.; BOURDEAU, J. Using ontological engineering to overcome common AI-ED problems. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v.11, p.1-12, 2000.
- MIZOGUCHI, R.; HAYASHI, Y.; BOURDEAU, J. Inside a Theory-aware Authoring System. *Semantic Web Technologies for E-learning*, IOS press, Amsterdam, The Netherlands, pp. 59-76, Nov., 2009.
- MOHAMMED, P.; MOHAN, P. Contextualizing Learning Objects Using Ontologies. In: **Computational Intelligence**. Blackwell Publishing, v.23, n.3, p.339-355, 2007.

- NECHES, R.; FIKES, R.; FININ, T.; GRUBER, T.; PATIL, R.; SENATOR, T.; SWARTOUT, W.R. Enabling technology for knowledge sharing. **AI Magazine**, 12(3):16-36, 1991.
- NIU, W.; KAY, J. Pervasive Personalisation of Location Information: Personalised Context Ontology. W. Nejdl *et al.* (Eds.): AH 2008, **Lecture Notes in Computer Science** 5149, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- NOY, N.F.; FERGERSON, R.; MUSEN, M.A. The knowledge model of Protégé-2000: Combining interoperability and flexibility. In: 2th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'2000). **Proceedings**. Juan-les-Pins, France, 2000.
- NOY, N.F.; MCGUINNESS, D.L. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. SMI **Technical Report** SMI-2001-0880, Stanford University, March, 2001.
- NOZAWA, E.H.; OLIVEIRA, E.H.T. Simulador e-JLPT: Um Software de Apoio Educacional com enfoque em Hipermissão Adaptativa. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2006). **Anais**. Brasília: Positiva, v.1. p.457-466, 2006.
- NOZAWA, E.H.; OLIVEIRA, E.H.T.; CASTRO JÚNIOR, A.C.; VICARI, R.M. Proposta de um esquema de integração de hipermissões adaptativas em ambientes virtuais de aprendizagem dentro de um contexto de arquiteturas pedagógicas. In: III Workshop de Arquiteturas Pedagógicas para Suporte à Educação à Distância mediada pela Internet, XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2008). **Anais**. Fortaleza, novembro 2008a.
- NOZAWA, E.H.; OLIVEIRA, E.H.T.; COSTA, M.L.F.; SANTOS, E.R.; ISOTANI, S.; CASTRO JUNIOR, A.N. Towards an Adaptive Learning Environment Supported by Ontologies. In: 9th IFIP World Conference on Computers in Education(WCCE 2009). **Proceedings**. Bento Gonçalves, Brazil, July 2009a.
- NOZAWA, E.H.; OLIVEIRA, E.H.T.; COSTA, M.L.F.; SANTOS, E.R.; ISOTANI, S.; CASTRO JUNIOR, A.N.; VICARI, R.M. Modelagem de um ambiente de aprendizagem adaptativo baseado em ontologias. In: I Escola Regional de Informática do Norte. **Anais**. Manaus, Brasil, Janeiro, 2009b.
- NOZAWA, E.H.; OLIVEIRA, E.H.T.; VICCARI, R.M.; CASTRO JUNIOR, A.N. Esquema de integração de hipermissões adaptativas em ambientes virtuais de aprendizagem. **RENOTE** (Revista Novas Tecnologias na Educação), v.6, p.351-360, 2008b.
- OLIVEIRA, E.H.T.; VICCARI, R.M.; JAQUES, P.A.; NOZAWA, E.H. Proposal of utilization of an animated pedagogical agent to interact affectively with students who have compromised attentional cognitive processes. In: Young Researchers Track, 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2008). **Proceedings**. Montreal, Canada, June 2008a.
- OLIVEIRA, E.H.T.; NOZAWA, E.H.; VICCARI, R.M.; CASTRO JUNIOR, A.N. Bringing relevant topics to foster learning with the aid of ontologies. In: 14th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (EPIA 2009). **Proceedings**. Aveiro, Portugal, October 2009.
- OLIVEIRA, E.H.T.; VICCARI, R.M.; NOZAWA, E.H. Uma ferramenta educacional hipermissão de recomendação de unidades de estudo relevantes apoiada por uma ontologia

- de domínio. In: III Brazilian Workshop on Semantic Web and Education. **Anais**. João Pessoa, PB, 2010.
- OLIVEIRA, E.H.T.; VICCARI, R.M.; NOZAWA, E.H. Recommending Relevant Topics of Study: Planning a Study Case. In: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (ED-MEDIA 2011). **Proceedings**. Lisboa, Portugal, 2011a.
- OLIVEIRA, E.H.T.; VICCARI, R.M.; NOZAWA, E.H. An educational hypermedia tool for recommendation of relevant units of study supported by a domain ontology. **IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine**, 2011b. (no prelo)
- PALAZZO, L.A. M. Sistemas de Hipermedia Adaptativa. 2004. Disponível em: <<http://ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/sha/sha.htm>>. Acesso em: 25 mai. 2011.
- PARIS, C.; WAN, S. Capturing the User's Reading Context for Tailoring Summaries. In: B. Woolf et al. (eds.) UMAP 2009. **Lecture Notes of Computer Science**, vol. 5091, pp. 593-602. Springer-Verlag, Heidelberg, 2008.
- PARVEZ, S.M.; BLANK, G.D. Individualizing Tutoring with Learning Style Based Feedback. In: B. Woolf et al. (eds.) ITS 2008. **Lecture Notes of Computer Science**, vol. 5091, Montreal, Canada, June 2008, p. 291-301. Springer-Verlag, Heidelberg, 2008.
- PASCOE, J. Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers. In: 2nd International Symposium on Wearable Computers (ISWC 1998). **Proceedings**. Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 1998.
- PAVLIK JR., P.; BOLSTER, T.; WU, S.; KOEDINGER, K.R.; MACWHINNEY, B. Using Optimally Selected Drill Practice to Train Basic Facts. In: B. Woolf et al. (eds.) ITS 2008. **Lecture Notes of Computer Science**, vol. 5091, Montreal, Canada, June 2008, pp. 593-602. Springer-Verlag, Heidelberg, 2008.
- PEPPER, S. The TAO of Topic Maps – Finding the Way in the Age of Infoglut. In: XML 2000 Europe, May 2000. **Proceedings**. Disponível em: <<http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>>. Acesso em: 09 fev. 2011
- RATH, H.H. White Paper: The Topic Maps Handbook. Empolis - Arvato Knowledge Management, 2003. Disponível em: <[http://www.itee.uq.edu.au/~infs4206/Metamodeling/\\_Resources/empolistopicmapwhitepaper\\_eng.pdf](http://www.itee.uq.edu.au/~infs4206/Metamodeling/_Resources/empolistopicmapwhitepaper_eng.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- RAUEN, F.J.; CAETANO DA SILVEIRA, J.R. **Linguagem em (Dis)curso**. v.5 (Special issue on Relevance Theory). 2005.
- RENSHUU. Disponível em: <<http://www.renshuu.org/>>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- RIBEIRO, R.D.; BATISTA, F.; PARDAL, J.P.; MAMEDE, N.J.; PINTO, H.S. Cooking an Ontology, In: The Twelfth International Conference on Artificial Intelligence: Methodology, Systems, Applications, Springer Berlin/Heidelberg. **Proceedings**. v.4183, p.213-221, Varna, Bulgaria, September 2006.
- RUIZ MONEVA, M.A. Relevance and the context: Two sides of the same coin. Notes on the origin of the relevance approach to the context. In: I. Vázquez Orta and I. Guillén Galve (eds.), **Perspectivas pragmáticas en lingüística aplicada**. Zaragoza: Anúbar, p.177-180, 1998.

- SCHILIT, B.N.; ADAMS, N.L.; WANT, R. Context-aware computing applications. In: IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications. **Proceedings**. Santa Cruz, CA, USA, 1994.
- SCHILIT, W.N. A System Architecture for Context-Aware Mobile Computing. New York: Columbia University, 1995. **Thesis** (PhD in Arts and Science), School of Arts and Science, Columbia University, 1995.
- SCHMIDT, A.; BEIGL, M.; GELLERSEN, H.-W. There is more to context than location. **Computers and Graphics**. v.23, n.6, p.893–901, 1999.
- SCHREIBER, G. Knowledge Engineering. In: Handbook of Knowledge Representation. Elsevier, 2008.
- SILVA, D.; SOUZA, R.R.; ALMEIDA, M.B. Comparação de metodologias para construção de ontologias e vocabulários controlados. In: Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil. **Anais**. Niterói, RJ, 2008.
- SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. 6.ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003
- SOUTO, M.A.M. Diagnóstico on-line do estilo cognitivo de aprendizagem do aluno em um Ambiente Adaptativo de Ensino e Aprendizagem na Web: uma Abordagem Empírica baseada na sua Trajetória de Aprendizagem. **Tese**. Porto Alegre: CPGC, UFRGS, 2003.
- SPERBER, D.; WILSON, D. **Relevance: communication and cognition**. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- SPERBER, D.; WILSON, D. **Relevance: communication and cognition**. Oxford: Blackwell, 1995.
- STRANG, T.; LINNHOF-POPIEN, C. A Context Modeling Survey. In: Workshop on Advanced Context Modelling, Reasoning and Management. In: The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2004). Nottingham, England, September 2004.
- STRANG, T.; LINNHOF-POPIEN, C.; FRANK, K. CoOL: A Context Ontology Language to enable Contextual Interoperability. In: LNCS 2893: 4th IFIP WG 6.1 International Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems (DAIS2003). **Proceedings**. Paris, France, November 2003.
- STUDER, R.; BENJAMINS, V.R; FENSEL, D. Knowledge Engineering, Principles and Methods. **Data and Knowledge Engineering**. v.25(1-2), pp: 161-197, 1998.
- STUDY Japanese. Disponível em: <<http://www.studyjapanese.org>>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- ULLRICH, C.; LU, T.; MELIS, E. Just-In-Time Adaptivity Through Dynamic Items. In: Seventeenth International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization, UMAP 2009. Trento, Italy. **Lecture Notes in Computer Science**, vol. 5535, pp. 373-378. Springer-Verlag, 2009.
- ULLRICH, C.; MELIS, E. Complex Course Generation Adapted to Pedagogical Scenarios and its Evaluation. **Educational Technology & Society**, vol. 13(2), pp. 102-115, 2010.
- USCHOLD, M.; KING, M. Towards a methodology for building ontologies. 1995. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/uschold95toward.html>> Acesso em: 10 nov. 2007

- VASSILEVA, J. A task-centered approach for user modelling in a hypermedia office documentation system. *User Modeling and User-Adapted Interaction. Special issue on adaptive hypertext and hypermedia*, Dordrecht, v.6, n.2-3, p.87-129, 1996.
- VILLASCLARAS-FERNANDEZ, E.D.; ISOTANI, S.; HAYASHI, Y.; MIZOGUCHI, R. Looking into collaborative learning: design from macro- and micro-script perspectives. In: *Proceedings of 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED2009)*, pp. 231-238, Brighton, UK, July 6-10, 2009.
- YIN, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- YUS, F. Ciberpragmática. Ciberpragmática 2.0. Ciberpragmática 3.0 In: *Interdisciplinarity, Languages and ICT. Proceedings*. Valencia (Spain), March, 2010a.
- YUS, F. **Ciberpragmática 2.0**: Nuevos usos del lenguaje en Internet. Barcelona: Ariel, 2010b.
- YUS, F. Users' relevance on the web. In: **Handbook of Research on Discourse Behavior and Digital Communication**: Language Structures and Social Interaction. Ed. R. Taiwo. Hershey, USA: IGI Global, 411-423, 2010c.
- YUS, F. Relevance equations of effective Internet communication. In: **Interdisciplinarity and Languages**: Current Issues in Research, Teaching, Professional Applications and ICT. Eds. B. Pennock and T. Suau. Peter Lang, 65-86, 2011a.
- YUS, F. Cyberpragmatics. In: **The Encyclopedia of Applied Linguistics**. Ed. C.A. Chapelle. Wiley-Blackwell. (no prelo)

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Ementa utilizada para modelagem da ontologia

APÊNDICE B – Roteiro para validação da ontologia de domínio do JLPT segundo a perspectiva da Teoria da Relevância

APÊNDICE C – Formulário de Avaliação da Ontologia JLPT preenchido por um especialista em ontologia

APÊNDICE D – Roteiro para o processo de classificação de questões

APÊNDICE E – Lista de tópicos de estudo

APÊNDICE F – Figura da ontologia

APÊNDICE G – Documento de apresentação do processo de valoração da ontologia e-JLPT nível N4

APÊNDICE H – Formulário do grau de confiança do especialista

APÊNDICE I – Instrumento de Coleta de Dados – Perfil do Aluno

APÊNDICE J – Instrumento de Coleta de Dados – Avaliação do sistema e-JLPT

APÊNDICE K – Instrumento de Coleta de Dados – Avaliação do sistema e-JLPT Adapt

APÊNDICE L – Termo de consentimento

### **Ementa utilizada para modelagem da ontologia**

1. Basic Grammar
  - Adjective
    - Properties of Adjectives
    - The i- Adjective
    - The Na-Adjective
    - Annoying Exceptions
  - Advanced\_Topic
    - Advanced\_Volitional
    - Tendencies
  - Adverb
    - Properties of Adverbs
    - ku\_Adverb
    - Ni\_Adverb
  - Gobi
    - What's a GOBI
    - Na: Gobi
    - Sa: Gobi
    - Ne: Gobi
    - Yo: Gobi
    - Yone: Gobi
    - Gender specific emphasis Gobi
  - Noun
  - Numeral
  - Sentence
    - Complete\_Sentence
      1. Rules
    - Compound\_Sentence
      1. Compound Sentences
      2. Expressing a Sequence of States
      3. Expressing a sequence of verbs with TE form
      4. Expressing Contradiction using GA form
      5. Expressing Contradiction using KEDO form
      6. Expressing Multiple Actions using TARISURU form
      7. Expressing Multiple Reasons using SHI form
      8. Expressing Reason or Causation using KARA form
      9. Expressing Reason or Causation using NODE form
      10. Using NONI form to mean "despite"
  - Subordinate\_Clauses
    - To:\_direct\_Quote
    - To:\_Interpreted\_Quote
    - The\_as\_casual\_version\_of\_TO
  - Verb
    - Causative
      1. ru\_Verbs\_Causative\_Form
      2. u\_Verbs\_Causative\_Form
      3. exception\_Verbs\_Causative\_Form
    - Intransitive
    - Negative\_Verb
      1. ru\_Verbs\_Negative\_Form
      2. u\_Verbs\_Negative\_Form
    - Particle

1. Particles used with verbs
  2. De: Contextual particle
  3. When direct\_object\_is\_the\_Topic
  4. He: Directional particle
  5. When location\_is\_the\_topic
  6. Ni: Target particle
  7. Wo: Direct Object particle
- Passive
    1. ru\_Verbs\_Passive\_Form
    2. u\_Verbs\_Passive\_Form
    3. exception\_Verbs\_Causative\_Form
  - Past\_Tense
    1. ru\_Verbs\_Past\_Tense
    2. u\_Verbs\_Past\_Tense
    3. all\_Verbs\_Past\_Negative\_Tense
  - State\_of\_Being
  - Transitive
  - Causative\_Passive
    1. Shortened\_Causative\_Passive\_Form
    2. Verbs\_cannot\_apply\_Shortened\_Causative\_Form
  - Verb\_Basic
    1. Classifying Verbs
    2. ru\_Verbs\_Basic
    3. u\_Verbs\_Basic
2. Essential Grammar
    - Conditional
      - Ba: Genreal\_Conditional
      - Moshi: Conditional
      - Nara: Contextual conditional
      - Naraba: Contextual conditional
      - Tara: Past conditional
      - Taraba: Past conditional
      - To:\_Conditional
    - Counting
      - Date\_Counting
      - Number\_System
      - Order\_Counting
      - Other\_Counters
      - Span\_of\_time\_Counting
      - Time\_Counting
    - Defining\_Describing
      - Iu\_to\_Define
      - Iu\_to\_Describe
      - Toiu\_rephrasing\_making\_Conclusions
      - Tte\_or\_te\_for\_toiu
      - Yu\_instead\_of\_iu
    - Desire\_Suggestion
      - Ba: using\_for\_suggestion
      - Hoshii: desire\_using
      - Tara: using\_for\_suggestion
      - Taradou: using\_for\_suggestion
    - Form
      - Honorific
        1. Honorific\_form

- 2. honorific\_requests
    - 3. honorific\_verbs\_with\_special\_conjugation
    - 4. kudasai\_with\_honorifics
    - 5. ni\_naru:\_honorific\_conjugation
    - 6. wo\_desu:\_honorific\_conjugation
  - Humble
    - 1. Humble\_form
    - 2. wo\_suru\_Humble\_Conjugation
  - Polite
    - 1. aru\_Form
    - 2. desu\_Form
    - 3. desu\_using\_for\_everything\_else
    - 4. masu\_using
  - Potential
    - 1. aru\_exceptions
    - 2. kikoeru\_exceptions
    - 3. mieru\_exceptions
    - 4. potential\_form
    - 5. potential\_forms\_do\_not\_have\_object\_direct
  - Giving\_Receiving
    - Ageru\_When\_to\_Use
    - Asking\_Favors\_with\_Kureru\_Moraeru
    - Kureru\_When\_to\_Use
    - morau\_When\_to\_Use
    - yaru\_Meaning\_Ageru
  - Making\_Request
    - Exception\_Verbs\_Request\_Form
    - Kudasai\_Form
    - Na:\_Negative\_Request\_Form
    - Nasai\_Form
    - Ru\_Verbs\_Request\_Form
    - Tyoudai\_Form
    - U\_Verbs\_Request\_Form
  - Question\_Marker
    - Demo:\_Question\_words\_to\_mean\_ANY
    - Ka:\_Casual\_Speech
    - Ka:\_Polite\_Form
    - Ka:\_subordinate\_clauses
    - Mo:\_Question\_Words\_with\_Inclusive\_Meaning
3. Expression
- Formal
  - Special\_Expression
    - Expressing\_Amounts
      - 1. BAKARI:\_using\_in\_opposite\_of\_DAKE
      - 2. DAKE\_using
      - 3. HODO\_using
      - 4. MO:\_to\_express\_excessive\_amounts
      - 5. NOMI\_using
      - 6. SA:\_with\_adjectives\_using
      - 7. SHIKA\_using
      - 8. SUGIRU\_using
    - Expressing\_Time\_Specific
      - 1. BAKARI:\_to\_saying\_an\_action\_was\_just\_be\_completed

2. MAKURU\_using
  3. NAGARA:\_to\_mean\_while
  4. NAGARA\_using
  5. TOTAN\_using
  - Expressing\_Various\_Levels
    1. DESHOU\_or\_DAROU:\_to\_express\_a\_strong\_amount\_of\_certainty
    2. DESHOU:\_to\_express\_a\_fair\_of\_certainty
    3. KAMOSHIRENAI:\_to\_express\_uncertainty
  - Hypothesizing\_Concluding
    1. TOSURU:\_to\_making\_hypotheses
    2. WAKE:\_to\_expressing\_a\_conclusion
4. Listening
  5. Subject
  6. Vocabulary\_Writing
    - Vocabulary
      - Dictionary
    - Writing
      - Hiragana
      - Katakana
      - Kanji

Texto de apresentação do trabalho de pesquisa e questionário já preenchido com o parecer do especialista em Teoria da Relevância:

## **ROTEIRO PARA VALIDAÇÃO DA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO DO JLPT SEGUNDO A PERSPECTIVA DA TEORIA DA RELEVÂNCIA**

Elaine Harada Teixeira de Oliveira e Erika Handa Nozawa  
Março de 2009

### **1. Introdução**

Um dos primeiros desafios deste trabalho é tentar modelar um domínio de conhecimento de forma a refletir, de algum modo, a representação do contexto cognitivo do indivíduo sobre aquele domínio. Por contexto cognitivo, entende-se o conjunto de premissas usadas para interpretar um enunciado e, por contexto cognitivo do indivíduo sobre um determinado domínio, entende-se o subconjunto das suposições do indivíduo sobre tal domínio.

Não é intenção deste trabalho representar todo o contexto cognitivo de um indivíduo, o que seria provavelmente impossível, mas somente aquele pertinente ao domínio de testes de proficiência em língua japonesa. Para representar esse domínio foi desenvolvida uma ontologia de domínio para o JLPT (*Japanese Language Proficiency Test*). Ela é composta por uma classe que representa o contexto maior e por subclasses que representam os contextos menores, subordinados. Nesse caso, a ontologia desempenha tanto o papel de representação geral do domínio, como se atuasse como uma ementa de um curso, quanto algo mais específico, como a representação do conhecimento já adquirido por determinado indivíduo. Nesse caso, a ontologia do indivíduo é um subconjunto da ontologia geral do domínio.

Além da representação hierárquica, a ontologia deve permitir uma navegação nos contextos segundo a perspectiva da Teoria da Relevância (Sperber e Wilson, 1986). Segundo a teoria, para que alguma suposição seja relevante num contexto, é necessário que surjam conexões entre as novas suposições e aquelas já existentes, ou seja, que já fazem parte do contexto.

A relevância pode ser caracterizada em termos de efeitos contextuais. Modificar e melhorar um contexto são ter algum efeito naquele contexto. Não há modificação no contexto quando a informação é totalmente duplicada ou quando ela não é relacionada com nenhuma informação antiga. Deve haver interação entre uma informação nova e uma antiga. “O contexto usado para processar novas

suposições é um subconjunto de suposições antigas de um indivíduo, com o quais novas suposições se combinam para gerar uma variedade de efeitos contextuais” (Sperber e Wilson, 1995).

Para que haja relevância, algumas condições devem ser atendidas, o que nos leva a uma definição comparativa:

1. Uma suposição é relevante em um contexto na medida em que seus efeitos contextuais nesse contexto são grandes.
2. Uma suposição é relevante em um contexto na medida em que os esforços requeridos para processá-la nesse contexto são pequenos.

Um dos principais objetivos deste trabalho é atender ao princípio da máxima relevância através da avaliação da relação de melhor custo-benefício entre o efeito contextual e o custo de processamento.

Considerando a representação gráfica da ontologia, supondo que parte-se do nó inicial, quanto mais o usuário avançar em direção aos nós filhos, maior será o efeito contextual obtido. Para que ocorra esse avançar, e conseqüentemente, o efeito contextual, o caminhar deve ocorrer obrigatoriamente pelas ligações entre os nós, numa progressão conexa. Cada movimentação é valorada de acordo com o especificado em cada ligação na modelagem da ontologia.

O custo de processamento, de maneira semelhante, também aumenta conforme se caminha no grafo. Assim como o valor do efeito contextual, o valor do custo de processamento, não é um valor absoluto, não possui uma unidade de medida, mas é um valor relativo, para fins comparativos, atribuído por especialistas que, pela experiência e/ou literatura, podem identificar tópicos com maior peso, importância e dificuldade para o aprendizado de tópicos subseqüentes.

Atualmente, os valores para cada movimentação tanto para efeitos contextuais quanto para custo de processamento são unitários. Futuramente, pretende-se valorar as ligações de acordo com princípios e parâmetros de aprendizagem de uma segunda língua.

Para facilitar o entendimento da funcionalidade da ontologia e a validação da mesma, apresentamos alguns casos de uso, cenários e instanciações.

A seguir, na seção 2, apresentamos algumas informações sobre o JLPT, a ementa elaborada e uma representação gráfica da ontologia. Na seção 3 são apresentados os casos de uso e os possíveis cenários de maneira estruturada. A seção 4 apresenta o modelo de validação. Na última seção têm-se um questionário de validação a ser respondido por um especialista em Teoria da Relevância.

## **2. Sobre o JLPT**

O Teste de Proficiência da Língua Japonesa (JLPT) é realizado na primeira semana de dezembro de cada ano, em várias grandes cidades do país e no exterior. Este teste tem por objetivo

certificar a proficiência e avaliar o conhecimento do nível da língua japonesa ao estrangeiro, cujo teste é submetido somente por aqueles que a língua pátria não é o japonês.

Desde 1984, este teste é realizado pela Associação Educacional Internacional Japonesa (AIEJ), no Japão, e, no exterior, pela Fundação Japão.

No Brasil, o teste é realizado pela Fundação Japão, uma organização vinculada ao Ministério das Relações Exteriores do Japão, estabelecida em 1972, em São Paulo, cujo objetivo é promover o intercâmbio cultural e a compreensão mútua entre o Japão e os outros países. São realizados simultaneamente em algumas cidades brasileiras, sendo elas: São Paulo, Londrina, Belém, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Manaus e Brasília.

O teste é dividido em quatro níveis diferentes. O candidato submete-se ao teste equivalente ao seu nível da língua japonesa. Em cada nível, o teste é dividido em três partes: escrita/vocabulário, leitura (compreensão auditiva) e compreensão de texto/gramática, conforme o conteúdo e critérios (tempo de prova e pontuação) definidos para cada nível.

As informações sobre o teste, taxas para inscrição, normas do Teste de Proficiência da Língua Japonesa, procedimentos para inscrição, e o folheto de inscrição são publicados anualmente nos sites da AIEJ (Zaidan Hojin Nihon Kokusai Kyoiku Kyokai/Associação Educacional Internacional do Japão), da Fundação Japão em São Paulo, da Embaixada do Brasil no Japão e em outros links relacionados.

## **2.1 Conteúdo das provas do JLPT**

Não existe uma ementa oficial de domínio público disponibilizada pela Fundação Japão e nem pela Japan Educational Exchanges and Services, entidades responsáveis pela administração, organização e divulgação do JLPT. A lista do conteúdo dos vocabulários, escrita e gramática adotada oficialmente para o teste de proficiência não é divulgado, mas a Fundação Japão baseia sua experiência em testes preparatórios, nas provas realizadas em anos anteriores, e em sites divulgados e recomendados para estudo:

<http://momiji.jpf.go.jp/kyozai/English/index.php>

<http://www.jlptstudy.com/>

<http://www.jlptstudy.com/>

<http://www.mlcjapanese.co.jp/Download.htm>

<http://www.jlpt.org/links.html>

Além desses sites, a pesquisa em alguns cursos online relacionados disponíveis na internet, bem como consultas a livros, cursos preparatórios existentes e entrevistas com uma especialista, uma professora de língua japonesa para a certificação JLPT foram realizados. Pesquisas e consultas a algumas gramáticas adotadas por escolas públicas japonesas também foram realizadas, tendo em vista

a referência e classificação dos níveis da prova de acordo com os conhecimentos do candidato à gramática básica da língua japonesa.

As características de cada prova foram verificadas, através de exemplos de provas anteriores, dentro do contexto do conteúdo e independente do nível do JLPT:

- Escrita/vocabulário: Avaliação quanto ao domínio de leitura e escrita dos ideogramas japoneses (*kanji*), bem como o domínio de vocabulários;
- Leitura (compreensão auditiva): Avaliação quanto à habilidade da compreensão oral da língua japonesa falada. Expressões e pegadinhas da língua são comuns nesse tipo de prova;
- Compreensão de texto/gramática: Avaliação quanto ao domínio gramatical, leitura e compreensão de textos.

## 2.2 Construção de uma possível ementa para preparação ao JLPT

Conforme levantamento inicial, não existe uma ementa adotada oficialmente para o JLPT. No entanto, em pesquisas em livros, acesso a provas anteriores, ambientes relacionados e entrevistas realizadas com uma professora de cursos preparatórios ao JLPT, pôde-se identificar uma estrutura de uma ementa interessante para estudo e preparação ao JLPT, através da hierarquia de conceitos e ênfase de contextos relevantes relacionados à prova. A compilação dessa ementa surge com a intenção de disponibilizar e direcionar o aluno a contextos relevantes adotados ao JLPT de acordo com a gramática japonesa, baseado na intenção de proficiência do candidato, otimizando e maximizando o potencial de aprendizagem.

Uma possibilidade de ementa para preparação ao JLPT, no nível 3, é apresentada abaixo de acordo com os tipos de provas:

1. Basic Grammar
  - Adjective
    - Properties of Adjectives
    - The i- Adjective
    - The Na-Adjective
    - Annoying Exceptions
  - Adverb
    - Properties of Adverbs
    - ku\_Adverb
    - Ni\_Adverb
  - Gobi
    - What's a GOBI
    - Na: Gobi
    - Sa: Gobi
    - Ne: Gobi
    - Yo: Gobi
    - Yone: Gobi
    - Gender specific emphasis Gobi
  - Noun
  - Numeral

- Order
  - Order\_direct
  - Order\_Indirect
- Particle
  - Defining Grammatical Functions with Particle
  - Ga: Identifier particle
  - Ha: Topic particle
  - Mo: Inclusive topic\_particle
  - Nouns\_Particle
    1. No: Many uses of this particle
    2. To: Inclusive particle
    3. Toka: Vague listing particle
    4. ya: Vague listing particle
  - Verbs\_Particle
    1. Particles used with verbs
    2. De: Contextual particle
    3. When direct\_object\_is\_the\_Topic
    4. He: Directional particle
    5. When location\_is\_the\_topic
    6. Ni: Target particle
    7. Wo: Direct Object particle
- Sentence
  - Complete\_Sentence
    1. Rules
  - Compound\_Sentence
    1. Compound Sentences
    2. Expressing a Sequence of States
    3. Expressing a sequence of verbs with TE form
    4. Expressing Contradiction using GA form
    5. Expressing Contradiction using KEDO form
    6. Expressing Multiple Actions using TARISURU form
    7. Expressing Multiple Reasons using SHI form
    8. Expressing Reason or Causation using KARA form
    9. Expressing Reason or Causation using NODE form
    10. Using NONI form to mean “despite”
- Stem
  - Stem Verbs
  - RU\_Verbs
  - U\_Verbs
  - Exceptions\_Verbs
- Verb
  - Causative
    1. ru\_Verbs\_Causative\_Form
    2. u\_Verbs\_Causative\_Form
    3. exception\_Verbs\_Causative\_Form
  - Intransitive
  - Negative\_Verb
    1. ru\_Verbs\_Negative\_Form
    2. u\_Verbs\_Negative\_Form
  - Passive
    1. ru\_Verbs\_Passive\_Form
    2. u\_Verbs\_Passive\_Form
    3. exception\_Verbs\_Causative\_Form
  - Past\_Tense
    1. ru\_Verbs\_Past\_Tense
    2. u\_Verbs\_Past\_Tense
    3. all\_Verbs\_Past\_Negative\_Tense
  - Transitive

- Causative\_Passive
        1. Shortened\_Causative\_Passive\_Form
        2. Verbs\_cannot\_apply\_Shortened\_Causative\_Form
      - Verb\_Basic
        1. Classifying Verbs
        2. ru\_Verbs\_Basic
        3. u\_Verbs\_Basic
    - Descriptive Subordinate Clauses and Sentence Order
  - 2. Essential Grammar
    - Conditional
      - Ba: Genreal\_Conditional
      - Moshi: Conditional
      - Nara: Contextual conditional
      - Naraba: Contextual conditional
      - Tara: Past conditional
      - Taraba: Past conditional
      - To: Conditional
    - Counting
      - Date\_Counting
      - Number\_System
      - Order\_Counting
      - Other\_Counters
      - Span\_of\_time\_Counting
      - Time\_Counting
    - Defining\_Describing
      - Iu\_to\_Define
      - Iu\_to\_Describe
      - Toiu\_rephrasing\_making\_Conclusions
      - Tte\_or\_te\_for\_toiu
      - Yu\_instead\_of\_iu
    - Desire\_Suggestion
      - Ba: using\_for\_suggestion
      - Hoshii: desire\_using
      - Tara: using\_for\_suggestion
      - Taradou: using\_for\_suggestion
    - Form
      - Honorific
        1. Honorific\_form
        2. honorific\_requests
        3. honorific\_verbs\_with\_special\_conjugation
        4. kudasai\_with\_honorifics
        5. ni\_naru: honorific\_conjugation
        6. wo\_desu: honorific\_conjugation
      - Humble
        1. Humble\_form
        2. wo\_suru\_Humble\_Conjugation
      - Polite
        1. aru\_Form
        2. desu\_Form
        3. desu\_using\_for\_everything\_else
        4. masu\_using
      - Potential
        1. aru\_exceptions
        2. kikoeru\_exceptions
        3. mieru\_exceptions
        4. potential\_form
        5. potential\_forms\_do\_not\_have\_object\_direct
    - Giving\_Receiving

- Ageru\_When\_to\_Use
    - Asking\_Favors\_with\_Kureru\_Moraeru
    - Kureru\_When\_to\_Use
    - morau\_When\_to\_Use
    - yaru\_Meaning\_Ageru
  - Making\_Request
    - Exception\_Verbs\_Request\_Form
    - Kudasai\_Form
    - Na:\_Negative\_Request\_Form
    - Nasai\_Form
    - Ru\_Verbs\_Request\_Form
    - Tyoudai\_Form
    - U\_Verbs\_Request\_Form
  - Question\_Marker
    - Demo:\_Question\_words\_to\_mean\_ANY
    - Ka:\_Casual\_Speech
    - Ka:\_Polite\_Form
    - Ka:\_subordinate\_clauses
    - Mo:\_Question\_Words\_with\_Inclusive\_Meaning
  - Subordinate\_Clauses
    - To:\_direct\_Quote
    - To:\_Interpreted\_Quote
    - The\_as\_casual\_version\_of\_TO
3. Expression
- Addressing\_People
    - Referring\_to\_family\_members
    - Referring\_to\_others\_in\_third\_person
    - Referring\_to\_others\_with\_you
    - Referring\_to\_yourself
  - Comparison
    - Hou:\_for\_comparison
    - Hou:\_to\_express\_a\_way\_to\_do\_something
    - Niyoruto:\_to\_indicating\_a\_source\_of\_information
    - Niyotte:\_to\_express\_dependency
    - Yori:\_for\_comparison
  - Expectation
    - Desae:\_expressing\_minimum\_expectation
    - Desura:\_expressing\_minimum\_expectation
    - Sae:\_expressing\_minimum\_expectation
    - Sura:\_expressing\_minimum\_expectation
  - Right\_Way
  - Sign
    - Bakari:\_using\_to\_act\_as\_if\_one\_might\_do\_something
    - Garu:\_emotions\_feeling\_using
    - Garu:\_for\_i\_adjectives
    - Garu:\_for\_Na\_adjectives
    - Meku:\_using\_to\_indicate\_an\_atmosphere\_of\_a\_state
  - Similarity
    - Expressing\_hearsay\_or\_behavior\_using\_RASHII
    - Expressing\_hearsay\_or\_behavior\_using\_SOUDA
    - Expressing\_similarity\_with\_PPOI
    - Expressing\_similarity\_with\_YOU
    - Expressing\_something\_looks\_like\_something\_else\_with\_MITAI
    - I\_adjectives\_guessing\_at\_an\_outcome\_SOU
    - Ru\_Verbs\_guessing\_at\_an\_outcome\_SOU
    - Negative\_Tense\_guessing\_at\_an\_outcome\_SOU
  - Special\_Expression
    - Expressing\_Amounts

1. BAKARI:\_using\_in\_opposite\_of\_DAKE
2. DAKE\_using
3. HODO\_using
4. MO:\_to\_express\_excessive\_amounts
5. NOMI\_using
6. SA:\_with\_adjectives\_using
7. SHIKA\_using
8. SUGIRU\_using
- Expressing\_Time\_Specific
  1. BAKARI:\_to\_saying\_an\_action\_was\_just\_be\_completed
  2. MAKURU\_using
  3. NAGARA:\_to\_mean\_while
  4. NAGARA\_using
  5. TOTAN\_using
- Expressing\_Various\_Levels
  1. DESHOU\_or\_DAROU:\_to\_express\_a\_strong\_amount\_of\_certainty
  2. DESHOU:\_to\_express\_a\_fair\_of\_certainty
  3. KAMOSHIRENAI:\_to\_express\_uncertainty
- Hypothesizing\_Concluding
  1. TOSURU:\_to\_making\_hypotheses
  2. WAKE:\_to\_expressing\_a\_conclusion
- State\_of\_Being
- Tendency
- Volitional
  - Exception\_VerbsVolitional
  - Ru\_VerbsVolitional
  - U\_VerbsVolitional
4. Listening
5. Miscellaneous
6. Vocabulary\_Writing
  - Vocabulary
    - Dictionary
  - Writing
    - Hiragana
    - Katakana
    - Kanji

Com essa ementa em mãos, a ontologia foi modelada, conforme pode ser vista sua representação gráfica na Figura 1. Tentou-se refletir nela a estrutura supra-citada e atender aos casos de uso apresentados na seção seguinte.

A ontologia JLPT em sua forma gráfica permite uma melhor visualização dos casos de uso e cenários.



Figura 1 – Ontologia de domínio do JLPT

### 3. Casos de uso e cenários

Os casos de uso, cenários e instanciações foram elaborados para facilitar o entendimento da funcionalidade da ontologia e para auxiliar o processo de validação. O caso de uso representa uma funcionalidade do sistema. Cada caso de uso deve ter, no mínimo, um cenário principal, ou o curso típico de eventos. Os casos de uso podem conter cenários alternativos ou secundários que contém variações do curso principal. A instanciação permite que o sistema seja avaliado e testado através de valores e situações reais.

Como a criação de instâncias de cursos exige conhecimento especializado e profundo, foram feitos cadastros em alguns sites de curso em japonês para conseguir capturar suas estruturas para mapeá-las em instâncias na ontologia JLPT.

#### Casos de uso e cenários do aluno

##### 1. Mecanismos de adaptação para aprendizagem eficiente:

- a. Adaptação pelo usuário;
- b. Adaptação pela possibilidade de efeitos contextuais.

##### Casos de uso:

- a. Adaptação pelo usuário:
  - i. O aluno tem habilidades para assimilar com facilidade determinado contexto e quer que seu aprendizado em outros contextos seja baseado nesse que ele domina.
  - ii. Objetivos específicos do aluno:
    1. Nível de proficiência desejado;
    2. Contexto específico;
    3. Somente ambiente de simulação específico.
  - iii. Através das deficiências identificadas do aluno: o aluno já sabe onde é deficiente e identifica os contextos a serem explorados;
  - iv. Através da identificação do nível do aluno;
  - v. Através de históricos do simulado do aluno, mesclando com outras adaptações mapeadas pelo aluno.
- b. Adaptação pela possibilidade de efeito contextual (sugeridos pelo sistema, com o mínimo de interferência humana):
  - i. Explorar efeitos contextuais significativos para o JLPT, através da ontologia mapeada;
  - ii. Indicadores possíveis de efeito contextual por contexto, a fim de atingir o objetivo, usando-se a taxonomia da ontologia definida (identificar o caminho

com custo de processamento mínimo e o caminho com obtenção de efeito contextual máximo);

iii. Indicar aulas por custo de processamento definido pelo aluno.

2. Indicadores para o aluno:

- a. Apontar quantidade de custo de processamento necessário para atingir objetivo;
- b. Apontar roteiro necessário com seus devidos efeitos contextuais para atingir objetivo;
- c. Apontar deficiências de contexto a partir de históricos de simulados.

#### Casos de uso do professor:

1. Elaborar aulas considerando pré-requisitos de contextos inferidos pela ontologia, evitando-se absurdos de contextos ou contextos desconexos para a aula em consideração;
2. Classificar aulas e simulados, de tal forma que aponte unidades de aula com efeito contextual máximo e custo de processamento mínimo;
3. Visualizar mapas de aulas com contextos explorados e não-explorados;
4. Avaliar se as aulas estão gerando resultados pertinentes de acordo com os efeitos contextuais e resultados do simulado do aluno.

Apresentada a parte essencial do contexto do trabalho, suas peculiaridades e aplicações, parte-se para a etapa de validação, onde tenta-se demonstrar que a modelagem é factível e passível de aplicação na área desejada. A seguir, é apresentado o modelo adotado para o processo de validação.

#### **4. Modelo de validação**

O questionário apresentado na seção seguinte visa auxiliar a validação da ontologia de domínio do JLPT. Ele foi baseado em um modelo de validação e avaliação de um grupo de pesquisa italiano (GANGEMI *et al.*, 2005a; 2005b; 2006a; 2006b).

Esse modelo é baseado em medidas avaliadoras em três dimensões: estrutural, funcional e usabilidade-perfil. Para o propósito de validar a ontologia sob a perspectiva da Teoria da Relevância, a dimensão funcional é a mais adequada.

Segundo Gangemi *et al.* (2006a), “a dimensão funcional está relacionada com o propósito da ontologia, ou seja, a especificação de uma dada conceitualização ou um conjunto de suposições contextuais sobre uma área de interesse.”

As especificações feitas são sempre aproximadas, ou seja, a ontologia reflete em certo grau o conjunto de suposições contextuais. Essa relação entre a conceitualização é sempre dependente de um agente racional que concebe aquela conceitualização, ou seja, a semântica ‘cognitiva’.

Dentro da dimensão funcional há alguns métodos para medidas, dentre eles, o de ‘tarefa’ que, segundo os autores, visa saber o que precisa ser suportado pela ontologia. Esse método lida com a

mensuração de uma ontologia de acordo com a sua conformidade com alguns objetivos, pré-condições, pós-condições, restrições, opções, etc.

Baseando-se no modelo mencionado, utilizaremos o método de medida que avalia se as tarefas designadas foram atendidas. O método será aplicado através da apresentação deste texto explicativo, onde o avaliador poderá se inteirar do contexto do trabalho, e do questionário, apresentado na seção seguinte, que visa auxiliar a validação da ontologia de domínio do JLPT.

## 5. Questionário

Prezado avaliador, seja o mais detalhado possível no preenchimento deste questionário, se possível, colocando observações.

1) A estrutura apresentada representa uma possibilidade de mapeamento de contexto cognitivo para o domínio desejado?

Muito    Pouco    Mais ou menos    Quase nada    Nada

Obs.: O contexto cognitivo do conjunto de suposições disponíveis para a interpretação de uma peça lingüística qualquer, um texto, por exemplo, deve ser instanciado num domínio específico que caracteriza a ontologia relevante. O mapeamento, portanto, é uma condição necessária para que uma representação individual possa ser otimizada e bem sucedida. Sim, a estrutura apresentada caracteriza a possibilidade de tal mapeamento.

2) A estrutura apresentada representa uma possibilidade de mapeamento de contexto cognitivo de um determinado indivíduo qualquer para o domínio desejado?

Muito    Pouco    Mais ou menos    Quase nada    Nada

Obs.: A Teoria da Relevância, como proposta por Sperber&Wilson(1986/1995) , caracteriza uma metodologia sobre o indivíduo. Assim se define a relevância como propriedade de inputs , vocábulos, sentenças, etc., em que os efeitos contextuais compensam o custo de processamento para um indivíduo. Isso significa que há um contexto cognitivo como manifestabilidade mútua entre os comunicadores, com mapeamento para contextos individuais, tudo instanciado num domínio específico. O indivíduo, com base numa propriedade cognitiva especial que tende ao relevante, produz as conexões adequadas de menor custo para o máximo efeito contextual. O alargamento da ontologia é uma consequência do processo de mapeamento entre o que está disponível, o que o indivíduo tem estocado em sua memória e as tendências cognitivo-comunicativas que dirigem o processo.

3) Olhando a ontologia por uma perspectiva da Teoria da Relevância é possível se ter a noção de ‘efeito contextual’?

Muito    Pouco    Mais ou menos    Quase nada    Nada

Obs.: Se se supõe o alargamento da ontologia como consequência das operações e conexões entre o que está no contexto mais o input que dispara mais implicações contextuais, então a ontologia reflete, sim os efeitos da construção de contextos via efeito contextual.

4) Olhando a ontologia por uma perspectiva da Teoria da Relevância é possível se ter a noção de ‘custo de processamento’?

(X) Muito ( ) Pouco ( ) Mais ou menos ( ) Quase nada ( ) Nada

Obs.: Na Teoria da Relevância, o custo de processamento e os efeitos contextuais estão numa articulação interdependente. Isso quer dizer que a ontologia deve refletir tanto o benefício quanto o custo de processamento. Caso contrário, a ontologia poderia ser o resultado arbitrário de operações comunicativas, o que não é, por hipótese, o caso.

5) Sendo possível a navegação pela ontologia e, portanto, a escolha de caminhos, é possível atender ao princípio da máxima relevância?

(X) Muito ( ) Pouco ( ) Mais ou menos ( ) Quase nada ( ) Nada

Obs.: Sim, deve ser possível. A construção de caminhos deve ser dirigida para a relevância da ontologia. Entendemos conceitualmente, ou semântico/pragmaticamente, uma peça de linguagem à medida que selecionamos as opções que representem a máxima relevância. Como o processo é comparativo, tudo o que podemos dizer via TR é que há uma direção para a máxima relevância. Atingi-la é uma outra questão teoricamente inexpressiva porque é apenas um caso ou instância dos princípios que dirigem o processo.

6) A ontologia consegue expressar e explorar outros aspectos da Teoria da Relevância? Se sim, quais? Sim, a delimitação do conjunto de objetos e conceitos que constituem a ontologia é determinada por noções de relevância; da mesma forma, antes da conexão entre os inputs novos e os contextos envolvidos, a ontologia deve estar mutuamente manifesta para os interlocutores. Em outras palavras, há conhecimentos mútuos e, também, potencialmente disponíveis, ainda que possam não ser acessados. Além disso, o processo de relevância em ação permite que se fortaleça, confirme, enfraqueça, ou elimine suposições sobre o que é ontologicamente relevante. É nesse sentido que a ontologia vai sendo construída. Ela não passa de um compromisso assumido pela forma como a comunicação vai sendo desenhada.

7) Há sugestões de melhoria na ontologia para que a mesma fique mais em conformidade com a Teoria da Relevância? Se sim, quais?

1 – Ela deveria ser construída por passos de conexão dos princípios para o caso, que expressassem as propriedades de efeito/custo mais nitidamente;

2 - Uma sugestão poderia ser comparar, para o processo de proficiência de uma língua como o japonês, a diferença entre uma navegação relevante e uma caótica, tendo em vista a construção de ontologias relevantes.

## APÊNDICE C

Formulário de Avaliação da Ontologia JLPT respondida por um especialista em ontologia.

<b>Parameters X Principles</b>	Cognitive ergonomics	Transparency	Computational integrity and efficiency	Meta-level integrity	Flexibility	Compliance to expertise	Compliance to procedures for mapping, extension, integration, adaptation	Organizational fitness	Generic accessibility
Accuracy	0,75	0,25	-----	-----	-----	0,75	0,75	-----	0,75
Annotations	0,25	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,5
anonymous classes	Not found	Not found	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
axiom/class ratio	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Breadth	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
class/property ratio	0,75	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
commercial/legal annotations	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Not found	-----
Complexity	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
context-boundedness	-----	-----	-----	-----	0,5	-----	-----	-----	-----
Cycles	-----	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Depth	0,75	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
disjointness ratio	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Interfacing	0,75	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
logical complexity	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,25
logical consistency	-----	-----	0,75	-----	-----	-----	-----	-----	-----
meta-level consistency	-----	-----	-----	Not found	-----	-----	-----	-----	-----
Modularity	-----	0,25	-----	-----	0,5	-----	0,75	-----	0,5
modularity design	-----	0,25	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
organizational design annotations	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,75	-----
Partitioning	-----	-----	-----	-----	0,75	-----	-----	-----	-----
Patterns	0,25	0,25	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Precision	-----	-----	-----	-----	-----	0,5	-----	-----	-----
Recall	-----	-----	-----	-----	-----	0,75	-----	-----	-----
recognition annotations (esp. lexical)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,5	-----	-----
Restrictions	-----	-----	Not found	-----	-----	-----	-----	-----	-----
specific differences	-----	0,5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tangledness	0,75	-----	1	Not found	-----	-----	0,75	-----	-----
user satisfaction	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Not found	-----

### Roteiro para classificação de questões

Este é um breve roteiro para o processo de classificação das subquestões:

1. Escolher a aba 'Professor'.
2. Entrar com login e senha.
3. Escolher a opção 'Exibir Questões'.
4. Para a questão desejada, escolher opção 'Visualizar'.
5. Para a subquestão desejada, escolher opção 'Visualizar'.
6. Escolher opção 'Adicionar tópico'.
7. Escolher tópico da lista que está relacionado à subquestão.
8. Clicar em 'Adicionar'.
9. Se subquestão estiver relacionada a mais de um tópico, repetir processo.
10. Terminado o processo, partir para a próxima subquestão.

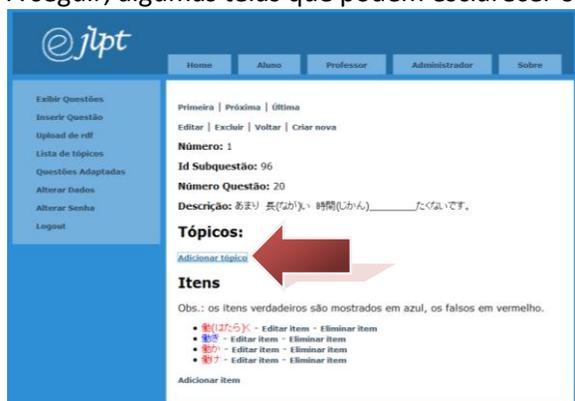
Algumas observações:

- Para navegar nas subquestões, utilizar uma das opções de navegação, no topo da página: Primeira | Anterior | Próxima | Última.
- Note que atualmente, o sistema possui 70 questões, com uma média de 5 subquestões cada, totalizando 352 subquestões. As subquestões é que devem ser associadas a um ou mais tópicos.
- Por favor, não excluir nenhuma questão.

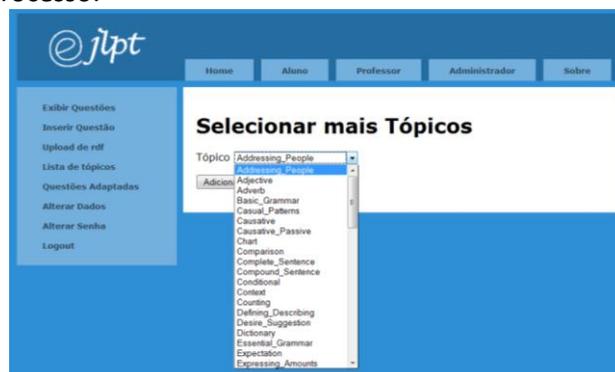
Há três documentos que podem auxiliar o processo:

- Tópicos de estudo e-JLPT  
Lista de tópicos de estudo cadastrados no sistema e-JLPT.
- Ontologia e-JLPT  
Figura que representa visualmente a lista de tópicos de estudo.
- Ementa e-JLPT  
Lista de tópicos de estudo com alguns subtópicos, que podem dar uma ideia mais detalhada do que pode ser abordado naquele tópico.

A seguir, algumas telas que podem esclarecer o processo:



Ao visualizar uma subquestão, há a possibilidade de 'Adicionar tópico', como indica a seta vermelha.



O processo de classificação consiste em associar uma subquestão a um ou mais tópicos de estudo. Eles aparecem em uma lista de opções, em ordem alfabética.

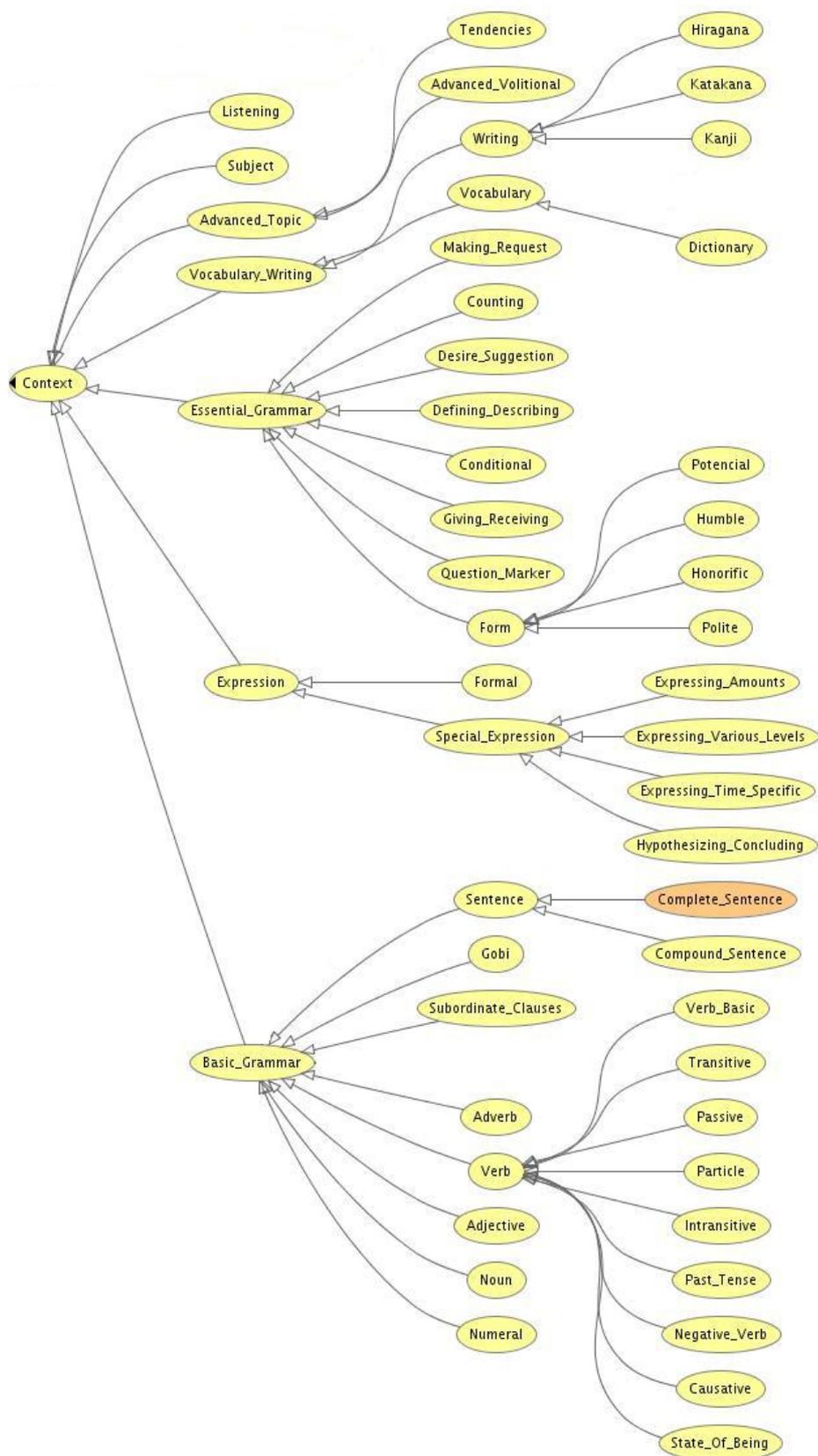


A lista de tópicos completa, com a devida hierarquia, utilizada pelo sistema pode ser vista pelo link 'Lista de tópicos', como indica a seta vermelha

**Lista de Tópicos de Estudo**

- Context
  - Advanced\_Topic
  - Basic\_Grammar
    - Adjective
    - Adverb
    - Gobi
    - Noun
    - Numeral
    - Sentence
      - Complete\_Sentence
      - Compound\_Sentence
    - Subordinate\_Clauses
    - Verb
      - Causative
      - Intransitive
      - Negative\_Verb
      - Particle
      - Passive
      - Past\_Tense
      - State\_Of\_Being
      - Transitive
      - Verb\_Basic
  - Essential\_Grammar
    - Conditional
    - Counting
    - Defining\_Describing
    - Desire\_Suggestion
    - Form
      - Humble
      - Honorific
      - Potencial
      - Polite
    - Giving\_Receiving
    - Making\_Request
    - Question\_Marker
  - Expression
    - Formal
    - Special\_Expression
      - Expressing\_Amounts
      - Expressing\_Time\_Specific
      - Expressing\_Various\_Levels
      - Hypothesizing\_Concluding
  - Listening
  - Subject
  - Vocabulary\_Writing
    - Vocabulary
      - Dictionary
    - Writing
      - Hiragana
      - Kanji
      - Katakana

Figura da ontologia





**CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO – CINTED**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS**  
 Av. Paulo Gama, 110 – prédio 12105 – 3º andar – sala 334  
 CEP: 90040-060 – Porto Alegre – RS – Brasil  
 Fone: (51) 3308-3070 – Fone/Fax: (51) 3308-3997

## Apresentação do processo de valoração da ontologia e-JLPT nível N4

1. Material a ser entregue a cada professor ou especialista na área:

- Uma figura de toda a ontologia
- Roteiro com o procedimento detalhado do processo de valoração da ontologia
- Contato de alguma pessoa do projeto para eventuais dúvidas

2. Procedimento:

Cada professor terá basicamente duas tarefas: a de valoração e a de avaliação. A valoração consiste em dar valores às ligações entre os tópicos de estudo da ontologia. Os tópicos são representados pelas figuras ovaladas e as ligações pelas setas. Alguns exemplos de tópicos: ‘Vocabulary\_Writing’, ‘Vocabulary’, ‘Writing\_System’, ‘Kanji’, etc. Alguns exemplos de ligações: a seta que liga ‘Vocabulary’ a ‘Vocabulary\_Writing’, a seta que liga ‘Kanji’ a ‘Writing\_System’, etc.

Cada ligação deve ter ao menos dois valores: o de **efeito contextual** e o de **esforço de processamento**. Ambos os valores devem ser atribuídos a cada uma das ligações na ontologia. O efeito contextual é o ganho que o indivíduo tem ao se mover de um tópico de estudo para outro subsequente. O especialista no domínio deve atribuir um valor de zero a dez considerando os benefícios que virão dessa escolha. Esse valor é um número Real e quanto mais próximo de zero, menor o benefício. Ao se aproximar de dez, o especialista entende que esse passo de um tópico para outro é quase que o caminho natural do aprendizado, onde o ganho é maior por estarem fortemente relacionados.

O esforço de processamento é um valor Real correspondente à quantidade de tempo, em horas, que o indivíduo gasta para, estando em um tópico, assimilar o conteúdo do tópico subsequente.

O terceiro valor a ser atribuído é o **grau de confiança** do professor. O grau de confiança é o julgamento que o professor faz do seu próprio processo de valoração. O grau de confiança é um valor de zero a dez, Real, que o próprio especialista atribui para o seu processo de valoração. Quanto mais próximo de dez, mais o professor se considera especialista no assunto, ou seja, maior confiança ele tem nos valores que atribui às ligações.

A seguir segue um esquema da aplicação dos valores:

Atributo	Valores	Tipo do valor	Aplicado a
Efeito contextual	0 a 10	Número Real	Ligações entre tópicos
Esforço de processamento	0 a $\infty$	Número Real em horas	Ligações entre tópicos
Grau de confiança	0 a 10	Número Real	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligações entre tópicos</li> <li>• Conjunto de ligações entre tópicos</li> <li>• Estrutura de conhecimento completa</li> </ul>

3. Resultados esperados:

Além dos três valores requisitados: **efeito contextual**, **esforço de processamento** e **grau de confiança**, sugestões, críticas e comentários serão bem-vindos e cuidadosamente analisados para melhoria do sistema.

**APÊNDICE H****GRAU DE CONFIANÇA DO ESPECIALISTA**

<p>1) Item a que se refere:</p> <p>( ) Ligação entre tópicos de estudo Tópico de origem: _____ _____ Tópico de destino: _____ _____</p> <p>( ) Conjunto de ligações: _____ _____</p> <p>( ) Ontologia completa</p>	<p>2) Grau de confiança nos valores atribuídos</p> <p>_____</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Se preferir, anote aqui o valor: _____</p>	<p>3) Base da sua confiança na valoração</p> <p>( ) Experiência ( ) Conhecimento ( ) Dados fornecidos insuficientes ( ) Dados fornecidos suficientes ( ) Outra: _____ _____</p>
<p>1) Item a que se refere:</p> <p>( ) Ligação entre tópicos de estudo Tópico de origem: _____ _____ Tópico de destino: _____ _____</p> <p>( ) Conjunto de ligações: _____ _____</p> <p>( ) Ontologia completa</p>	<p>2) Grau de confiança nos valores atribuídos</p> <p>_____</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Se preferir, anote aqui o valor: _____</p>	<p>3) Base da sua confiança na valoração</p> <p>( ) Experiência ( ) Conhecimento ( ) Dados fornecidos insuficientes ( ) Dados fornecidos suficientes ( ) Outra: _____ _____</p>
<p>1) Item a que se refere:</p> <p>( ) Ligação entre tópicos de estudo Tópico de origem: _____ _____ Tópico de destino: _____ _____</p> <p>( ) Conjunto de ligações: _____ _____</p> <p>( ) Ontologia completa</p>	<p>2) Grau de confiança nos valores atribuídos</p> <p>_____</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Se preferir, anote aqui o valor: _____</p>	<p>3) Base da sua confiança na valoração</p> <p>( ) Experiência ( ) Conhecimento ( ) Dados fornecidos insuficientes ( ) Dados fornecidos suficientes ( ) Outra: _____ _____</p>

---

**Instrumento de Coleta de Dados  
Perfil do Aluno**

**Prezado aluno (a):**

O questionário a seguir nos ajudará a investigar o perfil dos alunos que utilizam o sistema e-JLPT. Apesar de ser um pouco extenso – são 13 questões - gostaríamos que ele fosse preenchido de forma cuidadosa.

Gratos pela sua colaboração,

**Equipe do Projeto e-JLPT**

**1. Sexo:**

- ( 1 ) Feminino
- ( 2 ) Masculino

**2. Data de nascimento:**

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**3. Grau de escolaridade** (assinalar o grau mais alto seja ele completo ou não):

- ( 1 ) Ensino básico
- ( 2 ) Ensino médio
- ( 3 ) Graduação
- ( 4 ) Pós-graduação

**4. Situação da sua escolaridade:**

- ( 1 ) Completa
- ( 2 ) Em andamento
- ( 3 ) Interrompida

**5. Ocupação:**

- ( 1 ) Estudante de Ensino Fundamental
- ( 2 ) Estudante de Ensino Médio
- ( 3 ) Estudante Universitário de Graduação
- ( 4 ) Estudante Universitário de Pós-graduação
- ( 5 ) Empregado
- ( 6 ) Empregador
- ( 7 ) Profissional liberal
- ( 8 ) Outra: \_\_\_\_\_

**6. Ocupação em detalhe** (somente para os que escolheram as opções 5, 6 ou 7 na questão anterior):

- ( 1 ) Utiliza a língua japonesa no trabalho como Professor de Língua Japonesa, em uma instituição de ensino
- ( 2 ) Utiliza a língua japonesa no trabalho como funcionário de uma empresa pública
- ( 3 ) Utiliza a língua japonesa no trabalho como funcionário de uma empresa das áreas de: produção, construção, informática, etc.

- ( 4 ) Utiliza a língua japonesa no trabalho como funcionário de uma empresa das áreas de: serviço, turismo, atendimento pessoal, etc.
- ( 5 ) Utiliza a língua japonesa no trabalho fora das áreas dos itens 1 a 4
- ( 6 ) Não utiliza a língua japonesa

**7. Local de estudo da língua japonesa:**

- ( 1 ) Estudo japonês na escola de ensino fundamental
- ( 2 ) Estudo japonês na escola de ensino médio
- ( 3 ) Estudo japonês no Departamento de Língua Japonesa de uma universidade
- ( 4 ) Estudo japonês na universidade como matéria optativa
- ( 5 ) Estudo japonês em uma instituição de curso livre (tal como uma escola de idioma)
- ( 6 ) Não estou estudando japonês nas instituições dos itens 1 a 5

**8. Meios de contato com a língua japonesa (qual o meio/mídia de contato com a língua japonesa fora da sala de aula?):**

- ( 1 ) Noticiário e documentário de TV
- ( 2 ) Novelas (exceto 'anime')
- ( 3 ) 'Anime'
- ( 4 ) Jornais e revistas (exceto 'manga')
- ( 5 ) Livros (exceto livros didáticos)
- ( 6 ) 'Manga'
- ( 7 ) Artigos de *websites*
- ( 8 ) Outros: \_\_\_\_\_
- ( 9 ) Não tenho meios de contato com a língua japonesa, fora de sala de aula

**9. Razão pela qual prestará o JLPT:**

- ( 1 ) Para admissão na faculdade (graduação) ou na pós-graduação em seu próprio país
- ( 2 ) Para admissão na faculdade (graduação) ou na pós-graduação no Japão
- ( 3 ) Para provar a proficiência em uma outra instituição de ensino, em seu próprio país
- ( 4 ) Para provar a proficiência em uma outra instituição de ensino, no Japão
- ( 5 ) Para melhorar a remuneração e para ser promovido no emprego, em seu próprio país
- ( 6 ) Para melhorar a remuneração e para ser promovido no emprego, no Japão
- ( 7 ) Outra: \_\_\_\_\_

**10. Se já prestou o JLPT, para quais níveis e quantas vezes? (Considerar os níveis do exame antigo.)**

- ( 1 ) Nunca prestei
- ( 2 ) Nível 1. Número de vezes: \_\_\_\_\_
- ( 3 ) Nível 2. Número de vezes: \_\_\_\_\_
- ( 4 ) Nível 3. Número de vezes: \_\_\_\_\_
- ( 5 ) Nível 4. Número de vezes: \_\_\_\_\_

**11. Qual das seguintes alternativas classifica melhor sua experiência em informática?**

- ( 1 ) Sou da área de desenvolvimento e/ou suporte em informática
- ( 2 ) Uso software específico da minha área de atuação
- ( 3 ) Uso programas básicos de edição de texto, navegação e comunicação
- ( 4 ) Não tenho experiência em informática
- ( 5 ) Outra: \_\_\_\_\_

**12. Com que finalidade utiliza a Internet com mais freqüência?**

- ( 1 ) Trabalho

- ( 2 ) Estudo
- ( 3 ) Entretenimento
- ( 4 ) Outra: \_\_\_\_\_

**13. Já utilizou algum recurso de informática para a preparação para o JLPT? Se sim, quais?**

- ( 1 ) Nunca utilizei a informática para me preparar para o JLPT
- ( 2 ) Material em cursos preparatórios na Internet
- ( 3 ) Fóruns, redes sociais, emails, etc.
- ( 4 ) *Websites* de língua japonesa não direcionados especificamente ao JLPT
- ( 5 ) Outro: \_\_\_\_\_

---

**Instrumento de Coleta de Dados  
Avaliação do sistema e-JLPT**

**Prezado aluno (a):**

**Gostaríamos que o questionário a seguir fosse preenchido, como parte integrante do processo de avaliação do sistema e-JLPT.**

**Gratos pela sua colaboração,**

**Equipe do Projeto e-JLPT**

**1. O sistema e-JLPT auxilia a preparação para o JLPT (Japanese Language Proficiency Test)?**

- Plenamente
- Em grande parte
- Em pequena parte
- Em nenhuma parte

**2. Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?**

- Plenamente
- Em grande parte
- Em pequena parte
- Em nenhuma parte

**3. As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?**

- Plenamente
- Em grande parte
- Em pequena parte
- Em nenhuma parte

**4. A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?**

- Plenamente
- Em grande parte
- Em pequena parte
- Em nenhuma parte

**5. Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?**

- Plenamente
- Em grande parte
- Em pequena parte
- Em nenhuma parte

**6. Como era o seu processo de tomada de decisão na escolha de tópicos de estudo para os seus objetivos de aprendizagem? Por favor, descreva-o.**

---

---

---

---

---

---

**Sugestões e comentários:**

---

---

---

---

---

---

**Instrumento de Coleta de Dados  
Avaliação do sistema e-JLPT Adapt**

**Prezado aluno (a):**

**Gostaríamos que o questionário a seguir fosse preenchido, como parte integrante do processo de avaliação do sistema e-JLPT.**

**Gratos pela sua colaboração,**

**Equipe do Projeto e-JLPT**

**1. O sistema e-JLPT auxilia a preparação para o JLPT (Japanese Language Proficiency Test)?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte
- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**2. Os tópicos de estudo estão didaticamente bem apresentados no e-JLPT?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte
- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**3. As relações entre os tópicos de estudo apresentadas no e-JLPT são coerentes?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte
- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**4. A quantidade de informação apresentada no e-JLPT foi excessiva?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte
- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**5. Você se sentiu perdido em meio ao conteúdo do e-JLPT?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte
- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**6. A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo influenciou o seu processo de tomada de decisão?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte

- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**7. A sugestão de relevância dos próximos tópicos de estudo auxiliou o seu processo de tomada de decisão?**

- ( ) Plenamente
- ( ) Em grande parte
- ( ) Em pequena parte
- ( ) Em nenhuma parte

**8. Como era o seu processo de tomada de decisão na escolha de tópicos de estudo para os seus objetivos de aprendizagem? Por favor, descreva-o.**

---

---

---

---

---

---

---

**Sugestões e comentários:**

---

---

---

---

---

---

---

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação  
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação**

## **Termo de Consentimento Projeto e-JLPT**

O Projeto e-JLPT é uma iniciativa acadêmica que visa apresentar à comunidade simpatizante da cultura japonesa uma ferramenta educacional de apoio à preparação para certificação no teste de proficiência em língua japonesa, o JLPT (Japanese Language Proficiency Test). A ferramenta é um simulador *online* de provas e atividades relacionadas aos tópicos requeridos pelo teste.

O projeto faz parte do trabalho de pesquisa da doutoranda Elaine Harada Teixeira de Oliveira e necessita de participação voluntária de candidatos ao JLPT para que seja analisada a viabilidade de utilização da ferramenta.

Garantimos que o sigilo dos nomes dos participantes será preservado nos relatórios, com a substituição dos mesmos por siglas ou nomes fictícios.

Agradecemos pela colaboração.

Equipe do Projeto e-JLPT

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que concordo em participar voluntariamente do Projeto e-JLPT e autorizo a utilização dos dados coletados durante as atividades realizadas na ferramenta de apoio educacional *online*, para estudo, análise e divulgação dos resultados, preservando a minha identidade.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **ANEXOS**

ANEXO A – Resultado da avaliação gerada pelo engenho de raciocínio Pellet, para a avaliação de checagem de consistência

ANEXO B – Parecer de um especialista em engenharia de ontologias

**RESULTADO DA AVALIAÇÃO GERADA PELO ENGENHO DE RACIOCÍNIO  
PELLET, PARA A AVALIAÇÃO DE CHECAGEM DE CONSISTÊNCIA**

owl:Thing  
 ontologiaJLPT:Context  
 ontologiaJLPT:Grammar  
 ontologiaJLPT:Basic\_Grammar  
 ontologiaJLPT:Adjective - (ontologiaJLPT:Na\_Adjective,  
 ontologiaJLPT:i\_Adjective, ontologiaJLPT:Exceptions\_Adjectives)  
 ontologiaJLPT:Adverb - (ontologiaJLPT:ni\_Adverb,  
 ontologiaJLPT:Properties\_of\_Adverbs, ontologiaJLPT:ku\_Adverb)  
 ontologiaJLPT:Complete\_Sentence = ontologiaJLPT:Sentence -  
 (ontologiaJLPT:SAKANA\_DA, ontologiaJLPT:rules)  
 ontologiaJLPT:Compound\_Sentence -  
 (ontologiaJLPT:expressing\_Reason\_or\_Causation\_Using\_KARA\_form,  
 ontologiaJLPT:expressing\_Multiple\_Actions\_Using\_TARISURU\_Form,  
 ontologiaJLPT:expressing\_a\_sequence\_of\_verbs\_with\_TE\_form,  
 ontologiaJLPT:expressing\_a\_Sequence\_of\_States, ontologiaJLPT:Compound\_Sentences,  
 ontologiaJLPT:expressing\_Multiple\_Reason\_Using\_SHI\_Form,  
 ontologiaJLPT:expressing\_Contradiction\_Using\_GA\_Form,  
 ontologiaJLPT:using\_NONI\_Form\_to\_Mean\_Despite,  
 ontologiaJLPT:expressing\_Reason\_or\_Causation\_Using\_NODE\_Form,  
 ontologiaJLPT:expressing\_Contradiction\_Using\_KEDO\_Form)  
 ontologiaJLPT:Special\_Expression  
 ontologiaJLPT:Expressing\_Amounts -  
 (ontologiaJLPT:SA\_with\_adjectives\_using, ontologiaJLPT:NOMI\_using,  
 ontologiaJLPT:MO\_to\_express\_excessive\_amounts, ontologiaJLPT:SUGIRU\_using,  
 ontologiaJLPT:SHIKA\_using, ontologiaJLPT:DAKE\_using, ontologiaJLPT:HODO\_using,  
 ontologiaJLPT:BAKARI\_using\_in\_opposite\_of\_DAKE)  
 ontologiaJLPT:Expressing\_Time\_Specific -  
 (ontologiaJLPT:bakari\_to\_saying\_an\_action\_was\_just\_be\_completed,  
 ontologiaJLPT:makuru\_using, ontologiaJLPT:totan\_using, ontologiaJLPT:nagara\_using,  
 ontologiaJLPT:nagara\_to\_mean\_while)  
 ontologiaJLPT:Expressing\_Various\_Levels -  
 (ontologiaJLPT:DESHOU\_to\_express\_a\_fair\_of\_certainty,  
 ontologiaJLPT:DESHOU\_or\_DAROU\_to\_express\_a\_strong\_amount\_of\_certainty,  
 ontologiaJLPT:KAMOSHIREINAI\_to\_express\_uncertainty)  
 ontologiaJLPT:Hypothesizing\_Concluding -  
 (ontologiaJLPT:wake\_to\_expressing\_a\_conclusion,  
 ontologiaJLPT:tosuru\_to\_making\_hypotheses)  
 ontologiaJLPT:Noun - (ontologiaJLPT:Noun\_2, ontologiaJLPT:Noun\_18)  
 ontologiaJLPT:Numeral  
 ontologiaJLPT:Order  
 ontologiaJLPT:Order\_Direct

ontologiaJLPT:Order\_Indirect  
 ontologiaJLPT:Particle - (ontologiaJLPT:ha\_Particle, ontologiaJLPT:ga\_Particle, ontologiaJLPT:mo\_Particle)  
 ontologiaJLPT:Nouns\_Particle - (ontologiaJLPT:toka\_Particle, ontologiaJLPT:to\_Particle, ontologiaJLPT:sakana, ontologiaJLPT:yen, ontologiaJLPT:fusoku, ontologiaJLPT:no\_Particle, ontologiaJLPT:ya\_Particle)  
 ontologiaJLPT:Gobi = ontologiaJLPT:Verbs\_Particle - (ontologiaJLPT:de\_Contextual\_Particle, ontologiaJLPT:ne\_gobi, ontologiaJLPT:direct\_object\_is\_the\_Topic, ontologiaJLPT:ni\_Target\_Particle, ontologiaJLPT:Whats\_a\_GOBI, ontologiaJLPT:he\_Directional\_Particle, ontologiaJLPT:yone\_gobi, ontologiaJLPT:Akeru, ontologiaJLPT:gender\_specific\_emphasis\_Gobi, ontologiaJLPT:location\_is\_the\_Topic, ontologiaJLPT:wo\_Direct\_Object\_Particle, ontologiaJLPT:Tabeta, ontologiaJLPT:yo\_gobi, ontologiaJLPT:na\_Gobi, ontologiaJLPT:sa\_Gobi)  
 ontologiaJLPT:Stem - (ontologiaJLPT:ru\_Verbs, ontologiaJLPT:u\_Verbs, ontologiaJLPT:Stem\_verbs, ontologiaJLPT:exceptions\_Verbs)  
 ontologiaJLPT:Verb  
 ontologiaJLPT:Causative\_Combination - (ontologiaJLPT:u\_Verbs\_Causative\_Form, ontologiaJLPT:exception\_Verbs\_Causative\_Form, ontologiaJLPT:ru\_Verbs\_Causative\_Form)  
 ontologiaJLPT:Causative\_Passive\_Combination - (ontologiaJLPT:Shortened\_Causative\_Passive\_Form, ontologiaJLPT:verbs\_cannot\_apply\_shortened\_Causative\_Passive\_Form)  
 ontologiaJLPT:Intransitive - (ontologiaJLPT:Intransitive\_11)  
 ontologiaJLPT:Negative\_Verb - (ontologiaJLPT:u\_Verbs\_Negative\_Form, ontologiaJLPT:ru\_Verbs\_Negative\_Form)  
 ontologiaJLPT:Passive\_Combination  
 ontologiaJLPT:Past\_Tense - (ontologiaJLPT:all\_Verbs\_Past\_Negative\_Tense, ontologiaJLPT:ru\_Verbs\_Past\_Tense, ontologiaJLPT:u\_Verbs\_Past\_Tense)  
 ontologiaJLPT:Transitive - (ontologiaJLPT:Transitive\_6)  
 ontologiaJLPT:Verb\_Basic - (ontologiaJLPT:ru\_Verbs\_Basic, ontologiaJLPT:u\_Verbs\_Basic)  
 ontologiaJLPT:Essential\_Grammar  
 ontologiaJLPT:Conditional - (ontologiaJLPT:to\_Conditional, ontologiaJLPT:naraba\_Contextual\_Condition, ontologiaJLPT:nara\_Contextual\_Conditional, ontologiaJLPT:taraba\_Past\_Conditional, ontologiaJLPT:tara\_Past\_Conditional, ontologiaJLPT:moshi\_Conditional, ontologiaJLPT:ba\_General\_Conditional)  
 ontologiaJLPT:Counting - (ontologiaJLPT:order\_Counting, ontologiaJLPT:other\_Counters, ontologiaJLPT:span\_of\_time\_Counting, ontologiaJLPT:number\_System, ontologiaJLPT:date\_Counting, ontologiaJLPT:time\_Counting)  
 ontologiaJLPT:Defining\_Describing - (ontologiaJLPT:tte\_or\_te\_For\_toiu, ontologiaJLPT:yu\_instead\_of\_iu, ontologiaJLPT:toiu\_rephrasing\_making\_Conclusions, ontologiaJLPT:iu\_to\_Describe, ontologiaJLPT:iu\_to\_Define)  
 ontologiaJLPT:Desire\_Suggestion - (ontologiaJLPT:hoshii\_desire\_using, ontologiaJLPT:tai\_desire\_using, ontologiaJLPT:ba\_using\_for\_suggestion, ontologiaJLPT:taradou\_using\_for\_suggestion, ontologiaJLPT:tara\_using\_for\_suggestion)

ontologiaJLPT:Form  
 ontologiaJLPT:Honorific - (ontologiaJLPT:wo\_desu\_honorific\_conjugation, ontologiaJLPT:kudasai\_with\_honorifics, ontologiaJLPT:ni\_naru\_honorific\_conjugation, ontologiaJLPT:honorific\_verbs\_with\_special\_conjugation, ontologiaJLPT:honorific\_form, ontologiaJLPT:honorific\_requests)  
 ontologiaJLPT:Humble - (ontologiaJLPT:humble\_form, ontologiaJLPT:wo\_suru\_humble\_conjugation)  
 ontologiaJLPT:Polite - (ontologiaJLPT:masu\_using, ontologiaJLPT:Other\_Polite\_Form, ontologiaJLPT:aru\_form, ontologiaJLPT:desu\_using\_for\_everything\_else, ontologiaJLPT:desu\_form)  
 ontologiaJLPT:Potencial - (ontologiaJLPT:aru\_exceptions, ontologiaJLPT:kikoeru\_exceptions, ontologiaJLPT:potential\_forms\_do\_not\_have\_direct\_objects, ontologiaJLPT:potential\_form, ontologiaJLPT:mieru\_exceptions)  
 ontologiaJLPT:Giving\_Receiving - (ontologiaJLPT:asking\_Favors\_with\_Kureru\_Moraeru, ontologiaJLPT:yaru\_Meaning\_Ageru, ontologiaJLPT:morau\_When\_to\_Use, ontologiaJLPT:ageru\_When\_to\_Use, ontologiaJLPT:kureru\_When\_to\_Use)  
 ontologiaJLPT:Making\_Request - (ontologiaJLPT:na\_Negative\_Request\_Form, ontologiaJLPT:nasai\_Form, ontologiaJLPT:u\_Verbs\_Request\_Form, ontologiaJLPT:exception\_Verbs\_Request\_Form, ontologiaJLPT:tyoudai\_Form, ontologiaJLPT:ru\_Verbs\_Request\_Form, ontologiaJLPT:kudasai\_Form)  
 ontologiaJLPT:Question\_Marker - (ontologiaJLPT:ka\_Casual\_Speech, ontologiaJLPT:ka\_Subordinate\_clauses, ontologiaJLPT:mo\_Question\_Words\_with\_Inclusive\_Meaning, ontologiaJLPT:ka\_Polite\_Form, ontologiaJLPT:demo\_Question\_words\_to\_mean\_ANY, ontologiaJLPT:ka\_Question\_Words)  
 ontologiaJLPT:Subordinate\_Clauses - (ontologiaJLPT:to\_Interpreted\_Quote, ontologiaJLPT:tte\_as\_casual\_version\_of\_TO, ontologiaJLPT:to\_Direct\_Quote)  
 ontologiaJLPT:Expression - (ontologiaJLPT:Expression\_5, ontologiaJLPT:Expression\_1)  
 ontologiaJLPT:Addressing\_People - (ontologiaJLPT:referring\_to\_yourself, ontologiaJLPT:referring\_to\_family\_members, ontologiaJLPT:referring\_to\_others\_with\_you, ontologiaJLPT:referring\_to\_others\_in\_third\_person)  
 ontologiaJLPT:Comparison - (ontologiaJLPT:hau\_for\_comparison, ontologiaJLPT:yori\_for\_comparison, ontologiaJLPT:niyotte\_to\_express\_dependency, ontologiaJLPT:niyoruto\_to\_indicating\_a\_source\_of\_information, ontologiaJLPT:hau\_to\_express\_a\_way\_to\_do\_something)  
 ontologiaJLPT:Expectation - (ontologiaJLPT:sae\_expressing\_minimum\_expectation, ontologiaJLPT:desae\_expressing\_minimum\_expectation, ontologiaJLPT:desura\_expressing\_minimum\_expectation, ontologiaJLPT:sura\_expressing\_minimum\_expectation)  
 ontologiaJLPT:Sign - (ontologiaJLPT:garu\_emotions\_feelings\_using, ontologiaJLPT:garu\_for\_na\_adjectives, ontologiaJLPT:bakari\_using\_to\_act\_as\_if\_one\_might\_do\_something, ontologiaJLPT:garu\_for\_i\_adjectives, ontologiaJLPT:meku\_usnig\_to\_indicate\_an\_atmosphere\_of\_a\_state)

ontologiaJLPT:Similarity -  
 (ontologiaJLPT:ru\_Verbs\_guessing\_at\_an\_outcome\_using\_SOU,  
 ontologiaJLPT:Similarity\_1,  
 ontologiaJLPT:i\_adjectives\_guessing\_at\_an\_outcome\_using\_SOU,  
 ontologiaJLPT:expressing\_hearsay\_using\_SOUDA,  
 ontologiaJLPT:expressing\_similarity\_with\_PPOI,  
 ontologiaJLPT:Negative\_Tense\_guessing\_at\_an\_outcome\_using\_SOU,  
 ontologiaJLPT:expressing\_hearsay\_or\_behavior\_usaing\_RASHII,  
 ontologiaJLPT:expressing\_something\_looks\_like\_something\_else\_with\_MITAI,  
 ontologiaJLPT:expressing\_similarity\_with\_YOU)  
 ontologiaJLPT:Special\_Expression  
 ontologiaJLPT:Expressing\_Amounts - (ontologiaJLPT:SA\_with\_adjectives\_using,  
 ontologiaJLPT:NOMI\_using, ontologiaJLPT:MO\_to\_express\_excessive\_amounts,  
 ontologiaJLPT:SUGIRU\_using, ontologiaJLPT:SHIKA\_using, ontologiaJLPT:DAKE\_using,  
 ontologiaJLPT:HODO\_using, ontologiaJLPT:BAKARI\_using\_in\_opposite\_of\_DAKE)  
 ontologiaJLPT:Expressing\_Time\_Specific -  
 (ontologiaJLPT:bakari\_to\_saying\_an\_action\_was\_just\_be\_completed,  
 ontologiaJLPT:makuru\_using, ontologiaJLPT:totan\_using, ontologiaJLPT:nagara\_using,  
 ontologiaJLPT:nagara\_to\_mean\_while)  
 ontologiaJLPT:Expressing\_Various\_Levels -  
 (ontologiaJLPT:DESHOU\_to\_express\_a\_fair\_of\_certainty,  
 ontologiaJLPT:DESHOU\_or\_DAROU\_to\_express\_a\_strong\_amount\_of\_certainty,  
 ontologiaJLPT:KAMOSHIREINAI\_to\_express\_uncertainty)  
 ontologiaJLPT:Hypothesizing\_Concluding -  
 (ontologiaJLPT:wake\_to\_expressing\_a\_conclusion,  
 ontologiaJLPT:tosuru\_to\_making\_hypotheses)  
 ontologiaJLPT:State\_Of\_Being - (ontologiaJLPT:being)  
 ontologiaJLPT:Tendency -  
 (ontologiaJLPT:GATI\_Usage\_to\_saying\_something\_is\_prone\_to\_occur,  
 ontologiaJLPT:KIRAIGAARU\_usage\_of\_negative\_tendency)  
 ontologiaJLPT:Volitional - (ontologiaJLPT:exception\_VerbsVolitional,  
 ontologiaJLPT:ru\_VerbsVolitional, ontologiaJLPT:u\_VerbsVolitional)  
 ontologiaJLPT:Listening  
 ontologiaJLPT:Vocabulary\_Writing  
 ontologiaJLPT:Vocabulary - (ontologiaJLPT:Odaijini, ontologiaJLPT:konoaida,  
 ontologiaJLPT:Akeru, ontologiaJLPT:taesu, ontologiaJLPT:Atsui, ontologiaJLPT:Tabeta,  
 ontologiaJLPT:sakana, ontologiaJLPT:Gomenkudasai, ontologiaJLPT:tadatini,  
 ontologiaJLPT:Ijiwaru)  
 ontologiaJLPT:Writing\_System  
 ontologiaJLPT:Hiragana  
 ontologiaJLPT:Kanji - (ontologiaJLPT:Odo-ri, ontologiaJLPT:yen,  
 ontologiaJLPT:fusoku)  
 ontologiaJLPT:Katakana

**isConsistent: true**

**PARECER DE UM ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE ONTOLOGIAS**

- The hierarchy of the classes is partially correct, although some classes must be renamed, for example:

- \* writing should be “writing forms”, “Writing system”

- \* miscellaneous could be better described (meaning - remove it)

- \* everything is below context which is not 100% correct (for example Listening, should be related to context using an is-a relationship)

- \* the concept Sentence should be better represented (How sentence is composed in relation to the other concepts ?)

- \* the term "Form" should be changed to "Style"

- \* others ...

- The Form (that should be changed by Style) is well defined. Usually other languages are not so rich and your ontology describes well this difference.

- The presence of dialect (Kansai\_Dialect) is nice which shows that there is standard Japanese and other variations. More effort in this direction would be also nice.