

UNIVERSIDADE
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA

Carlos Maurício Jaborandy de Mattos Dourado Júnior

**Taxonomia da Extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem:
Demonstração por Estudo de Casos**

Fortaleza – Ceará

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Carlos Maurício Jaborandy de Mattos Dourado Júnior

**Taxonomia da Extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem:
Classificação e Demonstração mediante Estudo Casos**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática, (PPGETI) da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Teleinformática.

Orientador: Prof. Dr. José Marques Soares

Coorientador: Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso

Fortaleza – Ceará
2009

UNIVERSIDADE
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA

Carlos Maurício Jaborandy de Mattos Dourado Júnior

**Taxonomia da Extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem:
Classificação e Demonstração mediante Estudo Casos**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Teleinformática e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará.

Carlos Maurício Jaborandy de Mattos Dourado Júnior

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Marques Soares (DETI/UFC)

Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso (DETI/UFC)

Prof. Dr. Mario Mauricio Fiallos Aguilar (DF/UFC)

Profa. Dra. Cassandra Ribeiro de Oliveira e Silva (IF-CE)

Prof. Dr. José Bezerra da Silva Filho (BNB)

24 / 06 / 2009

AGRADECIMENTOS

A Deus por seu infinito amor.

Aos Profs. José Marques Soares e Giovanni Cordeiro Barroso, meus orientadores, pela amizade, competência, apoio, exemplos de vida, sabedoria e valiosos ensinamentos.

A minha linda esposa Larissa pelas palavras de incentivo, paciência, amor e apoio, mesmo na escrita deste documento.

Aos meus pais que me apoiaram e me amaram desde meu nascimento.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

RESUMO

Este trabalho trata especificamente da extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, propondo uma taxonomia que permite classificar as diferentes modalidades de extensão de sistemas computacionais aplicados à educação. A classificação foi realizada considerando-se um conjunto de características que particularizam o tipo de associação da nova funcionalidade ao ambiente virtual. As modalidades de extensão foram definidas como herança, adaptação e integração, especializando-se essa última em integração por agregação e por serviços. São discutidos os aspectos relevantes que devem ser analisados para dar suporte a execução de uma extensão para cada modalidade classificada. A validação da taxonomia proposta foi efetuada através do desenvolvimento e do relato de experiências envolvendo a associação de novas funcionalidades a ambientes virtuais de aprendizagem amplamente difundidos. A extensão por herança foi realizada com o desenvolvimento de um instrumento de avaliação qualitativa de interações de aprendizes, associada ao Moodle com reaproveitamento de recursos do próprio ambiente. Uma extensão por adaptação foi executada no ambiente Teleduc, com a associação de um simulador para treinamento corporativo em sistemas de proteção elétrica, viabilizado através da construção de uma ferramenta de acesso remoto. Complementando as experimentações envolvendo as modalidades classificadas na taxonomia proposta, trata-se da extensão por integração. Inicialmente, mostra-se a concepção de um arcabouço comum para agregação de diferentes aplicações dentro de um Portal de Ferramentas, sendo apresentada a associação entre três ferramentas componentes desse Portal. Finalmente, apresenta-se a integração por serviços entre uma ferramenta do Portal com o ambiente Moodle.

ABSTRACT

This paper deals specifically about extension of Virtual Learning Environments, proposing a taxonomy that allows classifying different methods of the extension of computer systems applied to education. The classification was performed considering a set of characteristics that specify the type of association of the new functionality to the virtual environment. The types of extension were defined as inheritance, adaptation and integration. The last one is specialized in integration by aggregation and services. Are discussed relevant aspects to be examined to support the implementation of an extension for each classified type. The validation of the proposed taxonomy was done through the development and reporting of experiments involving the combination of the new features of virtual learning environments widespread. The extension by inheritance was made with the development of an instrument of qualitative assessment of interactions of learners, with the reuse of resources Moodle with the environment itself. An extension by adaptation was performed on the environment TelEduc, with the combination of a simulator for corporate training in electrical protection, throw the construction of a remote access tool. Complementing the experiments involving the classification on proposed taxonomy, we talk about extension of integration. Initially, it is designed a common framework for aggregation of different applications within a portal to tools, and presented the association between three components of the portal tools. Finally, it is presented the integration of services between a tool of the portal and the environment Moodle.

SUMÁRIO

<u>1.INTRODUÇÃO.....</u>	<u>19</u>
<u>1.Objetivos e contribuições.....</u>	<u>19</u>
<u>2.Organização deste trabalho.....</u>	<u>20</u>
<u>2.Extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem.....</u>	<u>21</u>
<u>1.Extensão.....</u>	<u>21</u>
<u>1.1.Herança.....</u>	<u>22</u>
<u>1.2.Adaptação.....</u>	<u>22</u>
<u>1.3.Integração.....</u>	<u>23</u>
<u>1.3.1.Integração por Agregação.....</u>	<u>23</u>
<u>1.3.2.Integração por Serviços.....</u>	<u>23</u>
<u>3.Extensão por Herança: O Reuso de Ferramentas do Moodle para Associação de uma nova Ferramenta de Avaliação de Interações em Fóruns, Chats e Tarefas.....</u>	<u>24</u>
<u>1.Learning Vectors.....</u>	<u>24</u>
<u>2.Funcionamento dos Learning Vectors.....</u>	<u>24</u>
<u>3.Avaliando o Moodle para implantação dos Learning Vectors.....</u>	<u>25</u>
<u>3.1.Estudo da Estrutura do Moodle.....</u>	<u>26</u>
<u>3.2.Extensão dos módulos de fórum, chat e tarefas.....</u>	<u>27</u>
<u>4.Considerações Finais sobre a associação dos LVs ao Moodle.....</u>	<u>30</u>
<u>4.Extensão por Adaptação: Associação de um Simulador de Sistemas de Proteção Elétrica ao TELEDUC.....</u>	<u>31</u>

<u>1.1.O Simulador para Treinamento de Operação e Proteção de Sistemas Elétricos</u>	<u>31</u>
<u>1.2.Avaliando o Teleduc para Adaptação do STOP</u>	<u>31</u>
<u>1.3.Estudo da Estrutura do Teleduc</u>	<u>32</u>
<u>1.4.Implementação da solução</u>	<u>32</u>
<u>1.5.Arquitetura para integração do STOP</u>	<u>33</u>
<u>1.6.Perspectivas de extensão para a ferramenta de acesso remoto</u>	<u>33</u>
<u>1.7.Considerações Finais da adaptação do STOP ao Teleduc</u>	<u>33</u>
<u>5.Extensão por Integração: Unindo diferentes tipos de ferramentas</u>	<u>35</u>
<u>1.Histórico do Desenvolvimento do Portal EPT Virtual</u>	<u>35</u>
<u>2.InterRed</u>	<u>35</u>
<u>2.1.Os Metadados do InterRed</u>	<u>36</u>
<u>2.2.Busca de objetos</u>	<u>36</u>
<u>2.3.Coleta de OAs para download</u>	<u>36</u>
<u>2.4.Exibição dos dados e avaliação de um OA</u>	<u>37</u>
<u>2.5.Considerações finais sobre o InterRed</u>	<u>37</u>
<u>3.Salas Virtuais</u>	<u>37</u>
<u>4.InterAulas</u>	<u>38</u>
<u>5.Outras ferramentas do Portal EPT Virtual e necessidades de integração</u>	<u>38</u>
<u>6.Login Único no Portal EPT Virtual</u>	<u>39</u>
<u>7.Integração por Serviço</u>	<u>40</u>
<u>8.Considerações finais sobre a extensão por integração</u>	<u>40</u>

6.Conclusões e perspectivas.....	41
8.REFERÊNCIAS.....	42
9.Apêndice A.....	45

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS E TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

AJAX	- Asynynchronous JavaScript and XML
ASP	- Active Server Pages
AVA	- Ambiente Virtual de Aprendizagem
CERN	- Centro Europeu para Pesquisa Nuclear
CMS	- Content Management System
CORBA	- Common Object Request Broker Architecture
CSS	- Cascade Style Sheet
DCOM	- Distributed Component Object Model
EaD	- Educação a Distância
EDI	- Electronic Data Interchange
EPT	- Educação Profissional e Tecnológica
ESB	- Enterprise Service Bus
eTEC	- Escola Técnica Aberta do Brasil
FAQ	- Frequently Asked Questions
GPL	- General Public License
HTML	- Hypertext Markup Language
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers
IM	- Instant Messenger
IP	- Internet Protocol
JMF	- Java Media Framework
JSP	- JavaServer Pages
LOM	- Learning Object Metadata
LTSC	- Learning Technology Standardization Committee
LV	- Learning Vectors
MathML	- Mathematical Markup Language
MEC	- Ministério da Educação e Cultura
MIT	- Massachusetts Institute of Technology
MVC	- Model-View-Control
OA	- Objeto de Aprendizagem
PHP	- PHP: Hypertext Preprocessor
RDF	- Resource Description Framework
REDENET	- Rede Norte Nordeste de Educação Profissional e Tecnológica
RFB	- Remote Framebuffer
RMI	- Remote Method Invocation
RPC	- Remote Procedure Call
SDMX	- Statistical Data and Metadata Exchange
SETEC	- Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SIEP	- Sistema de Informação da Educação Profissional e Tecnológica
SOA	- Service Oriented Architecture
SOAP	- Simple Object Access Protocol
STOP	- Simulador para Treinamento de Operação e Proteção de Sistemas Elétricos
SV	- Salas Virtuais
SVG	- Scalable Vector Graphics
TIC	- Tecnologias de Informação e Comunicação
UAB	- Universidade Aberta do Brasil
UDDI	- Universal Description, Discovery, and Integration

UDP - User Datagram Protocol
UNICAMP - Universidade de Campinas
VNC - Virtual Network Computing
W3C - World Wide Web Consortium
WSDL - Web Service Description Language
WWW - World Wide Web
XHTML - Extensible Hypertext Markup Language
XSLT - Extensible Stylesheet Language Transformations
XML - Extensible Markup Language

1. INTRODUÇÃO

O século XXI está sendo fortemente marcado pelo grande crescimento da Internet e das tecnologias de informação e comunicação (TIC), o que influi diretamente na maneira como as pessoas se relacionam e comunicam entre si e como organizam as suas atividades individuais e coletivas.

Na última década, além do crescimento das atividades comerciais feitas sobre a rede mundial, pôde-se observar também um grande esforço em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias educacionais, de maneira especial, com objetivos de massificar e democratizar o acesso à informação através da Educação a Distância (EaD).

Tanto na modalidade presencial como à distância, é certo dizer que a tecnologia tem interferido na maneira como as pessoas, pelo menos aquelas que possuem acesso a recursos materiais mínimos, buscam e manipulam a informação.

Acompanhando essa tendência, muitas aplicações voltadas para a disponibilização e busca de recursos que podem ser utilizados como fonte de instrução ou aprendizado vêm sendo desenvolvidas ao redor do mundo, empregando as diversas tecnologias que compõem a infra-estrutura da *World Wide Web* ou, simplesmente, Web.

A Web pode ser compreendida como uma estrutura arquitetônica que permite o acesso a hipertextos distribuídos sobre a Internet. Idealizada em 1989 no Centro Europeu para Pesquisa Nuclear (CERN) para compartilhamento de informações e pesquisas pelo físico Tim Berners Lee, a Web teve seu primeiro protótipo em 1991 e o primeiro navegador gráfico em 1993. Em 1994, com o aumento do desenvolvimento de recursos e aplicações, verificou-se ser importante o estabelecimento de padrões para a Web. Para atender a essa necessidade, o CERN e MIT formam o W3C (W3C, 2009) (TANENBAUM, 2003) (KUROSE, ROSS, 2003).

Assim como as aplicações, proliferaram-se também as tecnologias voltadas para Web. Para transpor os limites impostos pelo HTML para a apresentação de documentos, foi criada a linguagem de marcação extensível XML (*Extensible Markup*

Language) (XML, 2009). O XML permite criar linguagens que especificam seus próprios elementos, os quais podem ser interpretados por *parsers* específicos e formatar documentos incluindo, por exemplo, fórmulas matemáticas ou químicas, como a linguagem MathML (MATHML, 2009), a SVG (SVG, 2009), para gráficos vetoriais, além de várias outras com fins diversos como XHTML (PEMBERTON, 2002), RDF (RDF, 2009) e SDMX (SMDX, 2009). Outra limitação dos documentos HTML em sua especificação original era um modelo de construção que imbricava estrutura e formatação na mesma codificação, tornando a manutenção desses documentos mais custosa. Para lidar com esta limitação, foram criados o *Cascade Style Sheet* (CSS), ou folhas de estilo em cascata, e o *Extensible Stylesheet Language Transformations* (XLT), recursos que permitem separar as características de estrutura e de formatação em diferentes documentos.

Além dos aspectos estruturais e de formatação na Web, os mecanismos de suporte à criação de páginas e aplicações interativas também evoluíram em funcionalidade e recursos. Estabeleceram-se como recursos indispensáveis à criação de aplicações, na perspectiva dos clientes, linguagens de *script* como o JavaScript, e de servidor, diversas alternativas como o JSP, ASP, PHP, entre outros.

A importância de algumas dessas tecnologias para o desenvolvimento de aplicações mais dinâmicas e interativas, em especial, o JavaScript e o XML, fez nascer um modelo metodológico para o desenvolvimento de clientes para Web, conhecido como *Asynchronous JavaScript and XML*, ou, simplesmente, AJAX (ANDRADE, REIS, 2009) (SOARES, W., 2006), sendo os navegadores providos de recursos para dar suporte ao uso dessas tecnologias.

Simultaneamente ao avanço da tecnologia, alguns novos conceitos são forjados pela mudança de comportamento das pessoas e pelas necessidades criadas pela nova sociedade. De fato, tem-se uma sociedade em rede, como define Castells (2000), onde a modificação da relação entre pessoas e máquinas influencia diretamente na maneira como os homens se relacionam. Nesse sentido, para relações intermediadas pela tecnologia, estende-se, por exemplo, o conceito de comunidades para comunidades virtuais, onde a barreira geográfica e temporal é quebrada pela onipresença gerada pelas TIC.

A palavra comunidade pode ser usada para descrever um conjunto de pessoas em uma determinada área geográfica, com a idéia fundamental de conter uma estrutura social para dar base e manter o relacionamento entre as pessoas (PRIMO, 2008 apud PRETTO, SILVEIRA, 2008). É possível, ainda, fazer ligações entre o conceito prático da comunidade com o conceito de associação (*gesellschaft*) proposta pelo sociólogo alemão Ferdinand Tönnies se referindo ao tipo de relação caracterizada por um conjunto de indivíduos com relações impessoais, distantes, individualizadas e que usam as relações sociais como meios para um fim (TEIXEIRA, 2007 apud PERSELL, 1987).

As comunidades virtuais podem ser descritas, nesse novo contexto, como redes virtuais de comunicação que possibilitam a interação de seus participantes de forma organizada em torno de objetivos comuns. Tais objetivos podem ser materializados em instrumentos e documentos compartilhados por um grupo de pessoas que se encontra em um espaço virtual. Entende-se por virtual, segundo conceito sustentado por Pierre Lévy, como aquilo que é potencializado ou mediado pelas tecnologias, sendo produto de exteriorização de construções mentais em espaços de interação cibernéticos, e não uma contraposição ao que é real (LEVY, 1996).

Pelo fato de serem estas comunidades, em geral, formadas em torno das tecnologias que constituem a Web, criou-se, em 2004, o termo Web 2.0¹ (OREILLY, 2005) para designar uma segunda geração de comunidades e serviços formada por aplicações concebidas envolvendo os também novos conceitos de *folksonomia* (AQUINO, 2007) e redes sociais (RECUERO, 2009) aliados à tecnologia da informação.

Embora o conceito de Web 2.0 pareça indicar uma nova versão para a Web, ele não envolve nem relaciona suas especificações técnicas, mas apenas uma tendência comportamental de troca de informações e colaboração de usuários da Internet em espaços virtuais através de serviços Web, o que desperta críticas de especialistas em tecnologia que alegam que o termo carece de sentido.

1 O termo Web 2.0 foi criado pela empresa norte americana O'Reilly Media em 2004 durante uma sessão de *brainstorm*, transformando-se no nome de uma conferência, a Web 2.0 Conference. Posteriormente Tim O'Reilly (fundador da O'Reilly Media) publicou uma nova definição do que é a Web 2.0 em seu blog, passando então esta a ser a mais aceita (OREILLY, 2006).

Utilizando-se do conceito de comunidades virtuais e traçando como objetivo comum a aprendizagem, resolveu-se criar um ambiente destinado à interação entre os participantes, incitando-os a criar espaços que privilegiem a co-construção do conhecimento, criando, assim, uma nova concepção de aprendizagem colaborativa, onde tanto o ambiente como o material nele contido são produtos da interação de seus participantes.

Construíram-se, dessa forma, os chamados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), aplicações que auxiliam na montagem, disponibilização e acompanhamento de cursos pela Internet. Tais ambientes instrumentalizam o professor ou o tutor² a fornecer conteúdos, receber trabalhos, mediar e promover conversações síncronas ou assíncronas e, enfim, administrar os recursos técnicos fornecidos pelo ambiente para aplicar e administrar cursos, em geral, realizados a distância.

Um número significativo de AVAs vem sendo desenvolvido e experimentado em todo o mundo. As experiências práticas que promovem o amadurecimento no uso de tais ferramentas e políticas públicas, não só no Brasil como em outros países, endossam o uso da tecnologia para aumentar a alcançabilidade e as oportunidades educacionais.

Ainda que seja grande o número de ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis, as funcionalidades fornecidas por eles pertencem em geral, a um conjunto restrito. Dentre suas opções mais comuns, encontram-se a disponibilização de documentos hipermédia, a oferta de áreas específicas para compartilhamento de arquivos (*upload/download*), recursos para a distribuição de mensagens (*email*), recursos para conversação síncrona, como o *chat*, ou assíncrona, como os fóruns de discussão e os murais (quadro de avisos), além de outros serviços, como os de notificação de novidades, de notificação de presença para troca de mensagens instantâneas e de esclarecimento de dúvidas (*Frequently Asked Questions - FAQ*) (PESSOA, MENEZES, 2003).

Instrumentalizar o processo de desenvolvimento colaborativo de conhecimento requer subsídios tecnológicos para extensão e agregação de recursos que podem ir

² Título que indica o sujeito responsável por assessorar o aprendiz de maneira mais próxima no processo de ensino e aprendizagem nesses espaços, gerenciar as atividades

além do conjunto normalmente oferecido por um AVA. A expansão dos ambientes virtuais para a associação de outros recursos, sejam estes originários de novas concepções ou da adequação de sistemas legados, deve ser fácil, modular e sistemática. Isso implica, por um lado, em não interferir no comportamento do ambiente original e, por outro, em manter as características que tornam a nova funcionalidade a ser associada peculiar e que justificam a sua anexação ao AVA. Além disso, deve existir um compromisso simbiótico entre o AVA e a nova funcionalidade, em que ambos compartilhem facilidades e instrumentos mútuos de maneira vantajosa, visando complementar os recursos necessários ao processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, o presente trabalho trata da extensão de AVAs, propondo uma taxonomia para as técnicas de extensão destes ambientes para associação de novas ferramentas. O modelo de classificação é exemplificado através de experiências práticas realizadas com AVAs amplamente difundidos, como o Moodle (MOODLE, 2009) e o Teleduc (TELEDUC, 2009), bem como com a concepção, desenvolvimento e manutenção de um Portal voltado para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT)³ cuja construção foi financiada pelo Ministério da Educação (MEC) através da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC).

1. Objetivos e contribuições

Os objetivos gerais deste trabalho são estudar e formalizar as principais técnicas envolvidas na extensão de AVAs, classificando-as e enumerando um conjunto de aspectos que devem ser analisados para a associação de novas funcionalidades. Objetiva-se, adicionalmente, validar tais técnicas por meio da extensão de AVAs conhecidos, e da concepção e manutenção das ferramentas de um Portal voltado para a EPT.

Dentre os objetivos específicos, citam-se:

- Elaborar uma taxonomia para a extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, especificando os elementos de análise que podem dar suporte

³ Um protótipo do Portal EPT Virtual encontra-se disponível em <http://eptad.cefetce.br>. A implantação definitiva do esse portal é prevista para dezembro de 2009.

técnico ao planejamento e à programação necessária para a associação de novas funcionalidades;

- Estender recursos do Moodle para associação de um método de avaliação qualitativa das interações realizadas por aprendizes em fóruns, chats e tarefas postadas;
- Estender o ambiente Teleduc para adaptar um simulador de sistemas elétricos de potência, usado para treinamento corporativo;
- Estudar e implementar mecanismos de integração entre ferramentas de um portal, visando o compartilhamento de recursos e serviços entre as mesmas.

2. Organização deste trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: no Capítulo 2 são apresentadas as modalidades de extensão de ambientes virtuais de aprendizagem, classificadas em *herança*, *adaptação* e *integração*; nos Capítulos 3, 4 e 5 são apresentadas, respectivamente, experiências realizadas com essas três modalidades de extensão. No Capítulo 6 encontram-se as conclusões do trabalho, bem como as perspectivas e sugestões para trabalhos futuros.

2. EXTENSÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

A construção de um novo AVA que suporte funcionalidades pouco comuns em plataformas voltadas para a EaD pode requer a re-implementação de cada uma das ferramentas tradicionalmente encontradas em todos os ambientes de natureza semelhante, como o fórum, recursos para disponibilização e acesso a conteúdo, agendas, quadro de mensagens, entre outras. Isso leva a concluir que um grande esforço é despendido em re-trabalho, aumentando o custo de produção e o tempo de desenvolvimento de novos ambientes virtuais para atender a necessidades específicas. Por outro lado, a motivação para a reconstrução vem do fato de que a satisfação de uma determinada abordagem pedagógica não pode ser alcançada por nenhum sistema isoladamente (PESSOA, MENEZES, 2003), requerendo novos investimentos em concepção e desenvolvimento

A adaptação de ambientes e ferramentas a novos contextos pode atender de maneira satisfatória a novas necessidades, notadamente quando estas são oriundas da utilização do ambiente virtual em domínios específicos, como o caso de simuladores de laboratórios ou ferramentas que utilizam linguagens particulares, como a Matemática e a Química.

Todavia, a viabilidade de realização destas modificações depende, por um lado, da abertura do código fornecido pelos desenvolvedores e, por outro, do nível de complexidade para efetuar-las, medida em esforço de programação e em *expertise* necessária aos membros da equipe. Em alguns casos, modificar uma parte de um código pode representar um esforço maior do que desenvolvê-lo novamente. Não sendo possível decidir a melhor solução *a priori*, esta reflexão caberá à equipe de concepção e de desenvolvimento encarregada de realizar as devidas modificações. Tal reflexão deve iniciar pela análise da arquitetura e das propriedades do AVA e, nesse caso, a existência de documentação específica é de importância fundamental, o que nem sempre ocorre.

A idéia de construir ambientes cuja agregação de recursos seja facilmente gerenciável não é nova. Soares (2001) propõe um modelo de agregação de ferramentas simples a partir de registro de links e parâmetros em um banco de dados

remoto para o ambiente INVENTE. Uma proposta de *framework* é feita em Barreto (2006) e aplicada ao AulaNet, tornando o ambiente flexível para a inclusão de novos componentes. No Moodle (acrônimo para *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, é um software livre que integra a categoria dos Sistemas de Gestão da Aprendizagem), ambiente virtual em franca ascensão em todo o mundo, é prevista a criação e integração de novos módulos, sendo disponibilizada documentação para este fim aos desenvolvedores. No Teleduc, um AVA desenvolvido no Núcleo de Informática Aplicada à Educação da UNICAMP e de importante projeção no contexto da educação a distância nacional, no entanto, não são previstos mecanismos facilitadores para a inclusão de novas ferramentas, sendo necessária o conhecimento de sua arquitetura e modelo de dados para o procedimento de extensões ou modificações.

1. Extensão

No contexto deste trabalho, o termo extensão designa a situação em que recursos são anexados ou inseridos em um AVA já existente. Nesse sentido, faz-se necessária uma análise das características relativas à estrutura usada pelo ambiente virtual a ser estendido bem como da ferramenta que será anexada ou inserida no mesmo. Essa operação pode ser realizada de diversas maneiras, como será discutido nas seções subsequentes. Entretanto, seja qual for o modelo usado para associar ao AVA, já existente, uma nova funcionalidade, o conjunto de características apresentadas na Tabela 1 deve ser preliminarmente avaliado.

Tabela 1. Características gerais de um AVA a serem analisadas para verificação da possibilidade de associação de novas funcionalidades.

Aspecto	Análise/Ação
Abertura do Código	Verificar se o código-fonte está disponível e que ações/modificações são autorizadas pela licença do software. Mesmo sendo livre, o software pode conter restrições a modificações (GNU, 2009) (BSD, 2009).
Documentação para desenvolvedor	Verificar a abrangência da documentação voltada aos desenvolvedores, se contempla todos os modelos e se o grau de detalhamento oferece informações suficientes para o que

se deseja fazer.

Modularização do ambiente	Verificar se o ambiente oferece suporte à integração de novos recursos ou se isso precisa ser feito através de reengenharia de software (EL-RAMLY, 2006) (DISCOLA, 2003) (PIEKARSKI, 2000) (FOWLER, 1999)
Oferta de mecanismos predefinidos para extensão	Analisar se o ambiente prevê e dispõe de mecanismos para realizar a extensão de suas funcionalidades. Muitos usuários desenvolvem e disponibilizam modificações AVAs em comunidades e fóruns específicos.
Estrutura e comentários do código-fonte	Verificar como está estruturado o código-fonte, se está endentado (facilitando a visualização e depuração do código), se utiliza alguma convenção de código para identificação de variáveis e de procedimentos, se apresenta comentários que facilitam a localização das chamadas a funções e métodos relevantes. Modificar um ambiente com código-fonte confuso e sem comentários pode representar uma atividade de custo extremamente grande.
Linguagem de Programação	Verificar se a linguagem utilizada para o desenvolvimento da ferramenta é conhecida pela equipe de desenvolvimento. Identificar a curva de aprendizado e a significância do custo de formação, caso necessário; verificar a existência e disponibilidade de profissionais no mercado.
Estrutura do Banco de Dados	Verificar a estrutura do banco de dados e avaliar a flexibilidade considerada na sua criação, e se o modelo adotado é de fácil modificação sem comprometimento das demais funcionalidades do ambiente. Muitos ambientes segmentam as informações em várias tabelas dificultando o entendimento da estrutura e localização dos dados.

Figura 1.

Partindo para uma perspectiva mais específica da nova funcionalidade a ser associada ou desenvolvida para o ambiente, é necessária também uma análise da forma como esta ferramenta irá se relacionar ao ambiente virtual. A forma como os AVAs são estendidos pode variar entre:

- i) Reaproveitamento de código existente e procedimento de modificações para incluir a nova funcionalidade;
- ii) Adaptação de uma ferramenta pré-existente para permitir a sua incorporação ao ambiente virtual, o que pode requerer modificações também no código da própria ferramenta;

- iii) Por último, concepção de um modelo que facilite e estabeleça padrões para a agregação de serviços ou de sistemas legados de maneira automatizada, sem a necessidade de qualquer programação, ou semi-automatizada, exigindo um esforço mínimo de programação para ajuste de parâmetros e/ou de interfaces de integração.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, algumas experiências foram efetuadas com cada uma dessas formas de extensão de AVAs. Visando organizar o conceito e os fundamentos associados a cada modalidade de extensão, essas modalidades foram enquadradas nas categorias **Herança**, **Adaptação** e **Integração**, sendo esta última subdividida em **Agregação** e **Serviços**. As modalidades de extensão, que são esquematicamente organizadas como apresentado na

, são discutidas com maiores detalhes nas próximas Seções.



Figura 2 Classificação das modificações em ambientes virtuais de aprendizagem.

1.1. Herança

Neste tipo de extensão, o código do ambiente a ser estendido é reaproveitado e modificado para incorporar a nova funcionalidade. Observa-se aqui que, no contexto deste trabalho, o uso do termo herança não se refere obrigatoriamente à Orientação a Objetos, visto que muitos AVAs não são necessariamente desenvolvidos sob esse paradigma de programação e de arquitetura de sistemas computacionais.

Como se sabe da engenharia de software, a manutenção de sistemas pode ser uma tarefa complexa devido a um conjunto de diferentes fatores, como a frequente

inexistência ou insuficiência de documentação, a possível complexidade do código, e os eventuais problemas de acoplamento. Esse último, em particular, deve ser cuidadosamente verificado, podendo trazer tanto implicações internas à nova funcionalidade a ser criada a partir da modificação de um módulo pré-existente, quanto interferências externas, manifestando-se com o comprometimento do comportamento de outras funcionalidades do ambiente como um todo (**CHURCHER,2003**).

Por outro lado, caso haja documentação suficiente ou codificação clara, coesa e livre de problemas de acoplamento, o aproveitamento de código pode ser a estratégia mais rápida e adequada, permitindo o reuso de grande parte do código e reduzindo significativamente o custo de desenvolvimento.

Pelo discutido precedentemente, vemos que todos os aspectos relacionados na Tabela 1 devem ser avaliados cuidadosamente para a extensão por herança. Em especial, devido à natureza deste tipo de extensão, a “documentação para desenvolvedor”, a “estrutura e comentários do código-fonte” e a “estrutura do Banco de Dados” são determinantes para a análise de viabilidade e para a determinação do custo de desenvolvimento.

Realiza-se, então, uma avaliação do AVA segundo os aspectos relacionados no sentido de associar novas funcionalidades a partir do reaproveitamento do seu próprio código. Devido à inexistência de características particulares a esse tipo de extensão, na Tabela 1 já estão reunidos todos os aspectos relevantes a serem analisados para esse tipo de extensão.

Dentro do contexto desse trabalho, o conceito de herança foi utilizado para acrescentar um sistema de avaliação qualitativa e contínua, conhecido como Vetores-Aprendizagem (*Learning Vectors* - LV) ao ambiente Moodle, isso será melhor abordado no Capítulo 4.

1.2. Adaptação

Diferentemente da extensão por herança, onde uma nova funcionalidade será construída a partir da especialização de outra já disponível no AVA, no caso da

extensão por adaptação, tem-se uma aplicação independente e pré-existente que precisa ser incorporada ao ambiente virtual.

Uma questão de relevância a ser analisada aqui é a necessidade dessa incorporação, visto que a ferramenta que se quer associar ao AVA, em tese, já é funcional e pode ser executada de maneira independente. As necessidades ou justificativas para proceder a uma associação dessa natureza podem ser discutidas sob duas perspectivas. A primeira diz respeito aos aspectos culturais e ergonômicos que envolvem o uso de ferramentas computacionais para o processo ensino-aprendizagem. Em muitas situações, não se pode exigir que os usuários (aprendizes e tutores) possuam habilidades com sistemas operacionais para uso simultâneo de diversas ferramentas, o que pode representar um obstáculo na sua ambientação e no sucesso do aprendizado a distância. Dessa maneira, a incorporação da ferramenta externa à interface do AVA reduz sobremaneira a sobrecarga cognitiva do usuário, fazendo-o sentir que o novo recurso é apenas mais uma das funcionalidades oferecidas pelo ambiente e que, assim, pode ser acessado da mesma maneira que os demais recursos (SAMPAIO et al., 2008) (Soares et al., 2006).

A segunda perspectiva é o da complementação dos recursos oferecidos pela aplicação externa ao AVA e *vice-versa*. Por exemplo, um programa independente que ofereça um simulador de experiências em química ou eletrônica para fins didáticos representa, incontestavelmente, um recurso complementar para um AVA comum. Por outro lado, o simulador poderia se beneficiar dos recursos de fórum e *chat* tradicionalmente oferecidos pelos ambientes virtuais para aumentar a interatividade entre alunos e tutores ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Analisada a necessidade de incorporação, é necessário avaliar as adaptações necessárias para embutir a ferramenta externa no AVA, de maneira que ambos passem a operar em conjunto, sem perder suas características individuais.

Em alguns casos, dependendo das características estruturais e tecnológicas do AVA e da ferramenta externa, este tipo de procedimento pode ter baixo custo de desenvolvimento, necessitando de um número pequeno de mudanças no código. Porém, é possível que a integração dessas aplicações seja inviável, caso haja necessidade de grande esforço de reengenharia.

Sobre as características gerais do AVA a ser estendido, é preciso avaliar também a “Abertura do Código” também em relação à ferramenta independente, visto que esta poderá igualmente necessitar de adaptações para a sua associação ao AVA. Esse tipo de extensão é sobremaneira facilitado quando o AVA oferece “mecanismos predefinidos de extensão”, sobre o qual deve ser analisada, em particular, a facilidade de adequação aos mecanismos de controle de acesso usados pela ferramenta adaptada ao AVA, o que pode representar o maior custo da adaptação.

Outra característica de relevância para esse tipo de extensão pode ser a “Linguagem de Programação” usada pela ferramenta a adaptar e pelo AVA. Nos casos em que a extensão exige modificações em ambos os lados, e quando estes foram programados em linguagens diferentes, a adaptação pode requerer grande esforço de desenvolvimento, ou mesmo tornar inviável a associação.

Mais uma vez, importa analisar as características de acoplamento, que podem se manifestar tanto no contexto da ferramenta a ser adaptada, no caso de esta possuir forte dependência em relação a outros módulos externos, como também no contexto do próprio AVA que, ao ser modificado, não deve comprometer outras funcionalidades do sistema. Um exemplo deste aspecto é o uso de um modelo de dados muito particular e, até mesmo, de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados diferente daqueles usados pelo AVA. Um esforço deve ser despendido na especificação da adaptação, verificando a possibilidade de convivência entre as duas arquiteturas distintas ou a migração para aquela do AVA, operando-se, neste caso, as adaptações necessárias na ferramenta externa.

A Tabela 2 reúne os aspectos que devem ser particularmente analisados para a extensão de AVAs por Adaptação.

Tabela 2. Aspectos a serem analisados para verificação da possibilidade de extensão de um AVA por Adaptação.

Aspectos	Análise/Ação
Abertura da ferramenta a ser adaptada	Verificar se a ferramenta é de código aberto e se a extensão da ferramenta é possível, pois algumas mudanças no código da mesma podem ser necessárias. Verificar se a licença do software permite modificações no código.

Controle de acesso e parametrização	Analisar a viabilidade de aproveitamento do mecanismo de controle de acesso do AVA para a nova ferramenta. Verificar como reconhecer e associar os parâmetros de configuração do controle de acesso usado pela ferramenta a ser adaptada àqueles definidos pelo AVA. O objetivo é evitar que o usuário tenha que efetuar o <i>login</i> no AVA e posteriormente na ferramenta, além de aproveitar configurações de privilégios oferecidos pelo AVA.
Linguagens de Programação	Verificar se a linguagem usada para o desenvolvimento da ferramenta a ser adaptada é a mesma que a do AVA ou, caso contrário, de que maneira a relação entre as duas pode ser estabelecida de maneira a realizar a adaptação, além das características explicitadas na Tabela 1.
Estrutura do Banco de Dados da Aplicação a ser Adaptada	Verificar a estrutura do banco de dados da aplicação e avaliar a flexibilidade considerada na sua criação, e se esta possibilita a sua modificação sem comprometimento de suas funcionalidades. Verificar a necessidade de a nova ferramenta acessar as informações no banco de dados do AVA. Caso as duas ferramentas utilizem sistemas gerenciadores de banco de dados distintos, analisar as dificuldades/possibilidades de migração.

Esse tipo de extensão foi utilizado para acrescentar um simulador de sistemas elétricos de potência ao ambiente Teleduc. Essa adaptação é apresentada no Capítulo 5.

1.3. Integração

A integração de aplicações heterogêneas e de sistemas legados não é um conceito novo na área de sistemas computacionais. Diversas tecnologias e *frameworks* de integração vêm sendo propostos nos últimos anos, tais como as tecnologias EDI (*Electronic Data Interchange*), CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) (COEN-PORISINI et al., 2003), DCOM (*Distributed Component Object Model*), RPC (*Remote Procedure Call*), RMI (*Remote Method Invocation*) (EFFICIENT, 2001) (ZHANG, JACOBSEN, 2003), dentre outras. Mais recentemente, os *Web Services* têm ganhado notoriedade sobre as demais tecnologias, devido ao fato das outras serem,

em geral, de difícil implementação ou utilizarem padrões fechados (**DARBHAMULLA, TADEPALLI, 2006**) (**CHAVDA, 2004**).

Dentro do escopo deste trabalho, pode-se realizar a integração de duas formas. A primeira é a integração **por agregação**, utilizando a filosofia dos portais *Web*, termo que surgiu no final da década de 90 para designar o novo enfoque sobre os sistemas baseados na intranet e Internet (CHAVES, CARVALHO, FERREIRA, 2005). Um dos grandes atrativos desse modelo é a capacidade de integrar fontes heterogêneas de informação através de um veículo único. Faz-se necessário diferenciar aqui a integração por agregação da extensão por adaptação. No primeiro caso, a agregação não retira as características de independência da ferramenta agregada, embora a mesma possa ser sentida pelo usuário como um dos recursos integrantes de um portal. Diferentemente, na extensão por adaptação, a ferramenta adaptada passa a figurar como um novo recurso do AVA e funciona de maneira imbricada com os demais recursos.

A segunda maneira é a **integração por serviços**, que se insere no conceito das Arquiteturas Orientadas a Serviço (*Service Oriented Architecture* ou SOA) (WILDE, 2008) (**IBRHAIM et al., 2007**), que contemplam ferramentas, métodos e planejamento, oferecendo interfaces bem especificadas para os serviços exportáveis do sistema, visando obter vantagens para compartilhar informações e recursos, ainda que sejam formados de aplicativos independentes e heterogêneos.

Assim como os outros tipos de extensão, para a realização da extensão por integração alguns aspectos precisam ser observados, esses são listados na Tabela 3.

Tabela 3. Aspectos a serem analisados para verificação da possibilidade de extensão por integração.

Aspectos	Análise/Ação
Abertura	<p>Agregação: Dependendo do nível de integração que se deseja, a ferramenta a ser agregada deve ter código aberto. Um exemplo dessa necessidade é a agregação ao ambiente de uma ferramenta que utiliza alguma forma de controle de acesso e, após a integração, deve ser adequada a um sistema de <i>login</i> único implantado em um portal.</p> <p>Serviços: No caso de um projeto em que a ferramenta a ser integrada não disponha de um serviço para esta finalidade,</p>

	o acesso e compreensão do código e, principalmente, das interfaces de seus recursos podem ser indispensáveis para que se possa acessar a ferramenta a partir de um ambiente virtual.
Linguagem de Programação	No caso da integração por agregação, a ferramenta precisa ter sido desenvolvida em linguagem web, ou apresentar uma <i>interface</i> que permita o acesso a seus recursos via navegador <i>web</i> . Dificuldade de acessar as <i>interfaces</i> de serviços com a linguagem de programação utilizada.

1.3.1. Integração por Agregação

A integração por agregação tem como ponto forte a utilização de um portal, cujos componentes podem ser interpretados como elementos que agregam benefícios funcionais distintos para o usuário (FIRESTONE, 2003). Na construção de um portal, a integração é a funcionalidade base, pois, sem ela, o resultado será apenas uma fachada bonita para uma estrutura informacional (CHAVES, CARVALHO, FERREIRA, 2005).

Um ponto relevante da integração por agregação é a funcionalidade de colaboração, a qual está relacionada com a capacidade do portal ser um ponto de encontro virtual de pessoas que compartilham objetivos comuns, dando origem às comunidades de interesse e grupos de discussão. O componente da colaboração expande o papel do portal de um quiosque passivo de informações para um fórum de interações interpessoais (TOLEDO, 2002).

Os requisitos para a implementação desse tipo de solução varia de acordo com o nível de integração que se deseja aplicar entre as ferramentas, podendo o portal variar de um simples conjunto de informação não-estruturada, como documentos, páginas Web e mensagens eletrônicas, a um ponto de entrada único, onde, uma vez realizado o procedimento de acesso restrito, o usuário terá acesso a um arsenal de ferramentas que compartilham bases de dados e recursos (TERRA, GORDON, 2002).

No contexto desse tipo de extensão, foi desenvolvido o Portal EPT Virtual que apresenta, além do recurso de *login* único, outras funcionalidades que serão tratadas no Capítulo 6.

Para que fique clara a diferença entre a integração de *login* para os casos de extensão por adaptação e agregação, é necessário ressaltar que, a primeira requer que os códigos do AVA e/ou da ferramenta a ser anexada sejam modificados, enquanto que na segunda os sistemas independentes devem ser preservados, usando-se um mecanismo acessório para que o Portal efetue diretamente o *login* na ferramenta agregada de maneira transparente ao usuário.

1.3.2. Integração por Serviços

A integração por serviços surgiu da necessidade de se integrar soluções proprietárias diferentes, aumentando o reaproveitamento de sistemas legados e garantindo a interoperabilidade entre os mesmos. A integração por serviços pode ser associada aos portais, facilitando a comunicação entre suas ferramentas. Uma das maneiras de prover essa integração é através da criação de um barramento de serviços compartilhado entre todos os sub-sistemas que compõem o portal. Barramento de serviços (*Enterprise Service Bus* - ESB) é a metodologia utilizada para organizar funcionalidades implementadas por aplicações que utilizam a arquitetura SOA (*Service-Oriented Architecture*), a qual é baseada nos princípios da computação distribuída e utiliza o paradigma *request/reply* no estabelecimento da conexão entre cliente e serviço. Através desse barramento, podem-se acessar interfaces e contratos através de *web services* ou outra forma de comunicação entre aplicações (KEEN et al., 2007) (KRAFZIG, BANKE, SLAMA, 2004).

Alternativamente, a integração pode ser provida de maneira particular sem o uso de um ESB, através do desenvolvimento de mecanismos de comunicação direta entre cada par de aplicações distintas que necessitem interagir para constituir uma nova funcionalidade.

As vantagens de utilização desse tipo de integração são o baixo acoplamento entre as aplicações, alta interoperabilidade entre plataformas tecnológicas diferentes,

grande possibilidade de reutilização de regras de negócios, resposta rápida a mudanças nas ferramentas, além da simplicidade dos testes.

Alguns recursos foram implantados via serviços no contexto desse trabalho e serão abordados mais adiante, no Capítulo 6.

3. EXTENSÃO POR HERANÇA: O REUSO DE FERRAMENTAS DO MOODLE PARA ASSOCIAÇÃO DE UMA NOVA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE INTERAÇÕES EM FÓRUNS, CHATS E TAREFAS

A experiência registrada neste trabalho com a extensão por herança se deu através do desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à avaliação de aprendizes em ambientes virtuais de aprendizagem. Neste capítulo, iniciamos pela apresentação da referida ferramenta, passando pela análise da forma de extensão de um AVA para recebê-la como um de suas funcionalidades.

1. *Learning Vectors*

Baseado em estudos e experiências na avaliação de aprendizagem em cursos a distância que utilizam AVAs, foram concebidos os Vetores de Aprendizagem, originalmente designados *Learning Vectors* (LVs), forma como serão chamados neste texto daqui em diante. Os LVs constituem um sistema que permite ao professor/tutor avaliar as interações do aluno ao longo de um curso a distância, tirando do mesmo a carga extra imputada no acompanhamento de alunos de cursos a distância. Além disso, os LVs permitem ao aluno acompanhar o seu desempenho através de representações gráficas e numéricas de seus resultados parciais, oferecendo-lhe um *feedback* contínuo de sua situação no curso (SALES et. al., 2008).

Os LVs são representações geométricas vetoriais concebidas para auxiliar o processo de avaliação em AVAs. Reúnem aspectos qualitativos e quantitativos no acompanhamento de desempenho do aluno/usuário, fornecendo *feedbacks* constantes das ações do aprendiz no ambiente virtual de aprendizagem

A próxima subseção apresenta o arcabouço teórico dos LVs, uma metodologia de apoio à tutoria introduzida no ambiente Moodle para a avaliação de interações realizadas por alunos. Para isso, foi criado um novo bloco que permite a configuração do uso dos LVs em um curso, especificando-se as atividades que serão avaliadas, incluindo as presenciais, e atribuindo-se pesos diferenciados às mesmas. Para que o tutor possa avaliar as interações, foram criados novos módulos através do mecanismo

de **extensão por herança**, tendo sido reaproveitados os códigos das ferramentas fórum, chat e tarefas.

Os LVs constituem uma metodologia onde o resultado do aluno é apresentado na forma vetores, sendo a projeção horizontal do vetor a representação do desempenho positivo do aluno e projeção vertical o desempenho negativo. Vale reforçar que entra na composição negativa da nota o peso da falta a uma atividade, punições relativas à qualidade das interações, entre outros aspectos que buscam oferecer além da informação quantitativa um fator de qualidade do aluno, onde o tutor consiga diferenciar aqueles que mais contribuíram com a formação do conhecimento da turma, mesmo entre indivíduos tiveram como resultado final a mesma nota (quantitativa).

2. Funcionamento dos *Learning Vectors*

Os LVs foram planejados para auxiliar o professor/tutor no processo de avaliação dos fóruns, *chats* e tarefas *online* dos AVAs. A idéia é colocar em uma única representação gráfica o que o aluno fez de positivo e negativo, fazendo-se uma avaliação não apenas quantitativa, mas também qualitativa.

No processo de avaliação via LVs, a cada interação de um aluno, o avaliador, baseado em critérios de apreciação, escolherá na escala icônica da ferramenta (Figura 3) o conceito que melhor define a relevância da mensagem em relação ao tema tratado, seja no fórum, no *chat* ou na tarefa *online*.



Figura 3 Escala icônica de avaliação dos LVs.

Ao realizar a avaliação, apenas o avaliador e o aluno em questão saberão do conceito dado, podendo ainda o aluno contestar a avaliação e esta ser modificada pelo tutor até um dia pré-determinado, o qual deve ser definido no início da disciplina a distância e cadastrado nas configurações da ferramenta.

Na concepção dos LVs, a nota de cada aluno é um vetor iniciado fazendo um ângulo de 90° com a horizontal e através de fórmulas matemáticas com pesos variados para cada modalidade avaliada (fórum, chat e tarefa online) e número da interação esse ângulo diminui podendo chegar a 0°, no caso do aluno atingir a nota máxima. Através de uma relação matemática associada ao ângulo final do LV, obtém-se um fator relacionado a qualidade do aprendizado do aluno, denominado fator β (SALES et al., 2008).

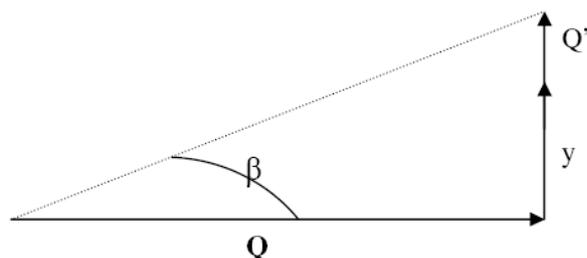


Figura 3 Vetor de aprendizado do aluno.

A Figura 3 ilustra o vetor de aprendizado de um aluno, apresentando a positividade (Q , projeção horizontal do LV do aluno), a negatividade (Q' , projeção vertical do LV do aluno) e as faltas a atividades (y) deste aluno.

A Figura 3 mostra a influência, em termos de ângulos, de cada valor da escala dos LVs na formação do vetor LV final de um fórum.

Figura 3 Influência de cada valor da escala dos LVs no vetor LV de um fórum, valores aplicados na primeira interação do fórum.

Em resumo, os LVs funcionam como um ciclo que começa com a interação do aluno em uma atividade, seguida pelo professor que avalia a interação optando entre uma das opções da escala icônica dos LVs de acordo com sua satisfação em relação à interação.

O conjunto de avaliações do tutor/professor gera a representação visual, disponível para o aluno, de forma que este pode verificar seu desempenho e realizar novas interações, realimentando o ciclo e podendo melhorar sua avaliação final. Este ciclo pode ser visualizado através da Figura 3 .

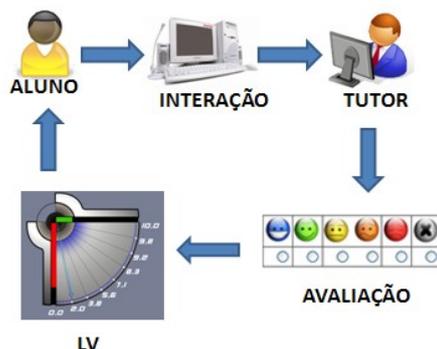


Figura 3 Ciclo de avaliação dos LVs.

Maiores informações sobre esta metodologia e a forma de computar as notas dos alunos podem ser obtidas em (SALES et al., 2008) (SALES, BARROSO, SOARES, 2008).

3. Avaliando o Moodle para implantação dos *Learning Vectors*

Os LVs constituem uma metodologia de avaliação de aprendizagem e não, propriamente, uma ferramenta computacional. Devido a inexistência de uma aplicação já desenvolvida e, além disso, por se tratar de um recurso associado a fóruns, chats e postagem de atividades, ferramentas comumente presentes em qualquer AVA, a forma de associação recomendada é a extensão por herança. Devido ao contexto em que se enquadra o presente trabalho, a plataforma escolhida para receber os LVs foi o Moodle.

O Moodle, acrônimo para *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, é um software livre que integra a categoria dos Sistemas de Gestão da Aprendizagem (*Learning Management Systems*). O Moodle vem sendo utilizado por diversas instituições que praticam a EaD e é atualmente a ferramenta mais utilizada pelas instituições que participam dos programas Universidade Aberta do Brasil (UAB) e Escola Técnica Aberta do Brasil (eTEC) que são patrocinados pelo MEC.

Por estas características, o Moodle foi a plataforma escolhida para o desenvolvimento dos LVs.

Na Análise do Moodle para extensão por herança, é apresentada uma avaliação das características do Moodle para a extensão por herança e inclusão dos LVs.

Tabela 4. Análise do Moodle para extensão por herança.

Aspecto	Análise
Abertura do Código	
O Moodle é um software livre regido pela GNU <i>General Public License</i> ⁴ , o que permite que qualquer pessoa possa copiá-lo, usá-lo e modificá-lo, desde que os produtos gerados continuem com o mesmo tipo de licença. Essa característica se enquadra com o trabalho, uma vez que o resultado final será disponibilizado para uso livre.	
Documentação para desenvolvedor	O Moodle é um ambiente em ascensão e largamente utilizado em várias instituições de ensino no mundo inteiro, sendo, por isso, fácil encontrar diversos fóruns e comunidades de usuários que disponibilizam material e tutoriais para desenvolvimento e modificação do ambiente. Além disso, o próprio Moodle disponibiliza em seu portal documentação específica para o desenvolvedor.
Modularização do ambiente	O Moodle foi concebido de forma modular, sendo, por isso, a simples criação de um novo módulo para o ambiente. Sobre esse aspecto, um detalhamento é apresentado na seção Estudo da Estrutura do Moodle
Oferta de mecanismos predefinidos de extensão	
O Moodle oferece suporte à criação de novos módulos. Um tutorial é disponibilizado para o desenvolvedor explicando os procedimentos para criação e para utilização das funções do ambiente nos módulos desenvolvidos ⁵ .	
Estrutura e comentários do código-fonte	Apesar de poucos, alguns comentários no código-fonte do ambiente complementam a documentação para desenvolver.
Linguagem de Programação	

Tanto na documentação do Moodle como em comunidades de desenvolvimento

⁴ GNU, GNU GPL ou, simplesmente, GPL (*General Public License*) é a designação da licença para software livre idealizada por Richard Stallman no final da década de 1980, no âmbito do projeto GNU da Free Software Foundation (FSF). A GPL é a licença com maior utilização por parte de projetos de software livre, em grande parte devido à sua adoção para o Linux. O texto completo da GPL pode ser acessado em <http://www.gnu.org/licenses/licenses.html#GPL>

⁵ Documentação do Moodle para desenvolvedores disponível em <http://docs.moodle.org/en/Development>

⁶ Mais informações sobre a linguagem PHP podem ser encontradas no endereço <http://www.php.net>

- 1) O Moodle fornece funções em PHP que permitem ao desenvolvedor criar módulos.
- 2) O ambiente apresenta mecanismos que realizam a criação automática de arquivos de configuração.

3.1. Estudo da Estrutura do Moodle

O Moodle, como um ambiente predisposto a receber extensões, apresenta uma estrutura modular bem definida. Dentro de sua organização de pastas, além daquelas destinadas à administração, autenticação, entre outras funcionalidades básicas, têm-se duas que são de fundamental importância para a extensão do ambiente. São elas:

- **mod** – Pasta que contém os módulos do ambiente.
- **lang** – Pasta contendo as traduções das funções para os diversos idiomas aceitos pelo ambiente.

Dentro da pasta “mod” do Moodle, existe uma subpasta para cada módulo do sistema, cada uma com seu respectivo nome, além de, pelo menos, 5 (cinco) arquivos essenciais:

- **version.php** - define qual a versão mínima do Moodle necessária para utilização do módulo.
- **lib.php** - contém as regras de negócios a serem utilizadas.
- **view.php** - código relativo à interface que é exibida pelo módulo no navegador.
- **index.php** - responsável por listar todas as instâncias do módulo dentro de um mesmo curso.
- **icon.gif** - figura que será utilizada como ícone representativo do módulo dentro do ambiente.

Caso se deseje utilizar banco de dados, dentro da pasta específica do módulo, deve existir ainda uma subpasta chamada “db”, a qual deve conter um arquivo XML⁷

⁷ Pode-se ver mais sobre o arquivo XML de definição do banco de dados no endereço http://docs.moodle.org/en/Development:XMLDB_defining_an_XML_structure.

de nome install.xml com todas as informações necessárias para criar as tabelas necessárias no banco de dados.

Deve existir, ainda, a pasta “lang”, que contém os textos a serem apresentados ao usuário traduzidos para os idiomas que o desenvolvedor desejar, sendo necessária uma subpasta para cada idioma, por exemplo a subpasta pt_BR para o idioma português do Brasil. Na Figura 3 é apresentada uma visão dos arquivos relativos a um módulo do Moodle.



Figura 3 Pasta de um módulo do Moodle, exibindo os arquivos necessários e subpastas.

Para que o Moodle reconheça um novo módulo, o usuário administrador deve acessar o sistema e escolher a opção “Avisos” do menu “Administração do Site”, como apresentado na Figura 3. Em seguida, o ambiente realiza automaticamente as modificações necessárias, incluindo a criação das tabelas apropriadas.

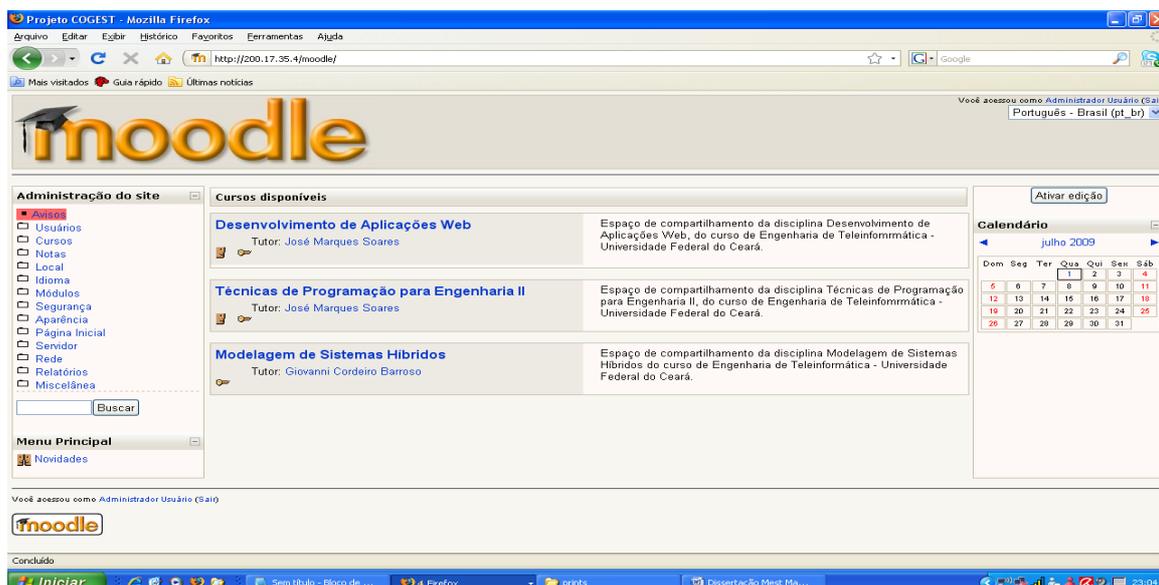


Figura 3 Menu “Administração do Site” do Moodle exibindo a opção responsável por carregar novos módulos incluídos na estrutura do AVA.

As informações descritas referem-se ao procedimento básico padrão de criação de um novo módulo no Moodle, porém, módulos mais complexos podem apresentar outros arquivos em sua composição, demandando uma atenção e estudo maiores.

3.2. Extensão dos módulos de fórum, chat e tarefas

A primeira ação tomada em relação a esses módulos foi verificar a estrutura de armazenamento dos dados específicos aos mesmos. Outro aspecto relevante é que, para fóruns e tarefas, o Moodle já possui um recurso que permite a avaliação das interações, ainda que o processo de compilação e cálculo das notas finais seja executado de maneira diferenciada. Apenas o módulo de chats não prevê recurso dessa natureza, necessitando de um desenvolvimento particular para essa funcionalidade.

O Moodle armazena as informações de seus módulos em tabelas independentes. A fim de não comprometer a estrutura dos módulos originais, foi criada uma nova tabela de resultados para cada módulo para armazenar as informações necessárias aos LVs. A estrutura utilizada para registrar a avaliação de Fóruns pode ser visualizada na Figura 3 .

	Campo	Tipo	Collation	Atributos	Nulo	Padrão	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	id	bigint(11)		UNSIGNED	Não		auto_increment	      
<input type="checkbox"/>	id_curso	bigint(11)		UNSIGNED	Não			      
<input type="checkbox"/>	id_forum	bigint(11)		UNSIGNED	Não			      
<input type="checkbox"/>	id_avaliador	bigint(11)		UNSIGNED	Sim	NULL		      
<input type="checkbox"/>	id_avalidado	bigint(11)		UNSIGNED	Sim	NULL		      
<input type="checkbox"/>	id_categoria	bigint(11)		UNSIGNED	Sim	NULL		      
<input type="checkbox"/>	id_post	bigint(11)		UNSIGNED	Sim	NULL		      
<input type="checkbox"/>	nota	bigint(11)		UNSIGNED	Sim	NULL		      
<input type="checkbox"/>	coeficientes	bigint(11)		UNSIGNED	Sim	NULL		      

Figura 3 Estrutura da tabela de resultados das avaliações das interações no Fórum LV.

A diferença na estrutura para cada tabela é o campo id_“nome”, onde nome representa o nome do módulo sem acentos ou caracteres especiais. Por exemplo, na Figura 3 tem-se o campo id_forum.

As pastas relativas aos módulos originais (chat, fórum e tarefas) foram copiadas e todos os arquivos foram modificados de forma que as referências aos módulos originais fossem alteradas para o novo nome, composto pelo nome anterior acrescido do sufixo “lv”. Assim, a partir do *forum* gerou-se o *forumlv*, do *chat* gerou o *chatlv* e da *tarefa* gerou-se a *tarefalv*.

As tabelas do Moodle recebem o prefixo *mdl* como padrão, seguindo-se do nome do módulo/recurso ao qual pertence a tabela e a sua finalidade. Obedecendo a esta convenção, chegou-se à seguinte formação para os nomes das tabelas usadas pelos LVs: *mdl_forumlv_resultado*, *mdl_chatlv_resultado* e *mdl_tarefalv_resultado*.

Na Figura 3-8, pode-se ver, ao lado esquerdo, a estrutura de tabelas no banco de dados do módulo de fórum original do Moodle e, ao lado direito, a estrutura usada pelo fórum LV.

mdl_forum	mdl_forumlv
mdl_forum_discussions	mdl_forumlv_discussions
mdl_forum_posts	mdl_forumlv_posts
mdl_forum_queue	mdl_forumlv_queue
mdl_forum_ratings	mdl_forumlv_ratings
mdl_forum_read	mdl_forumlv_read
mdl_forum_subscriptions	mdl_forumlv_resultado
mdl_forum_track_prefs	mdl_forumlv_subscriptions
	mdl_forumlv_track_prefs

Figura 3 Comparativo entre a estrutura de banco de dados do módulo de Fórum original e do Fórum LV.

Além da estrutura de dados, o código correspondente à exibição dos módulos foi modificada para incluir o recurso de avaliação no chat e adaptá-lo aos LVs nos demais. Na Figura 3-9, pode-se ver a diferença da maneira de avaliação do fórum original (à esquerda) e do fórum LV (à direita). Modificações semelhantes foram feitas no módulo de *tarefas*.

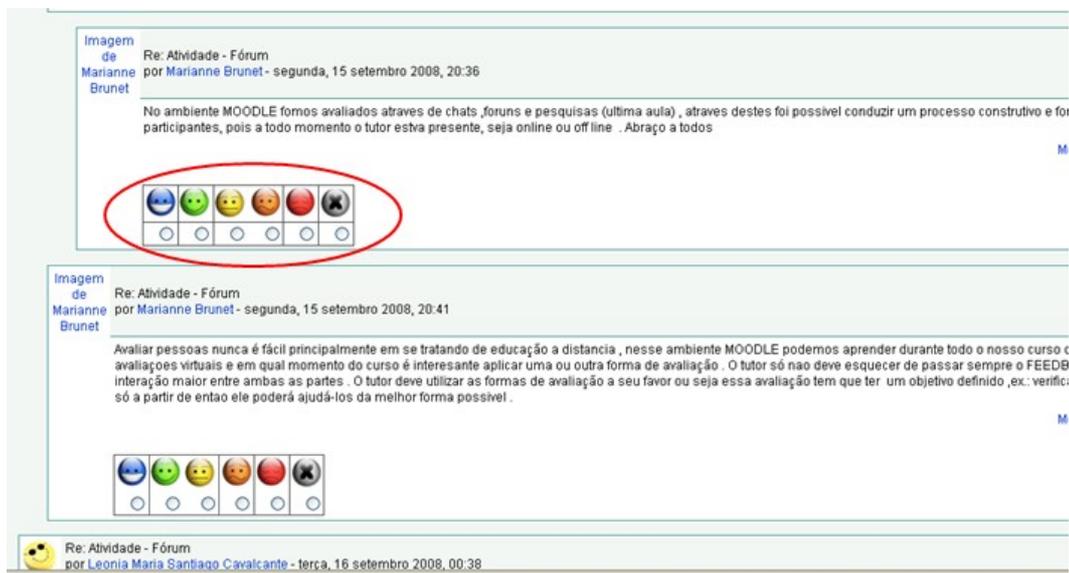
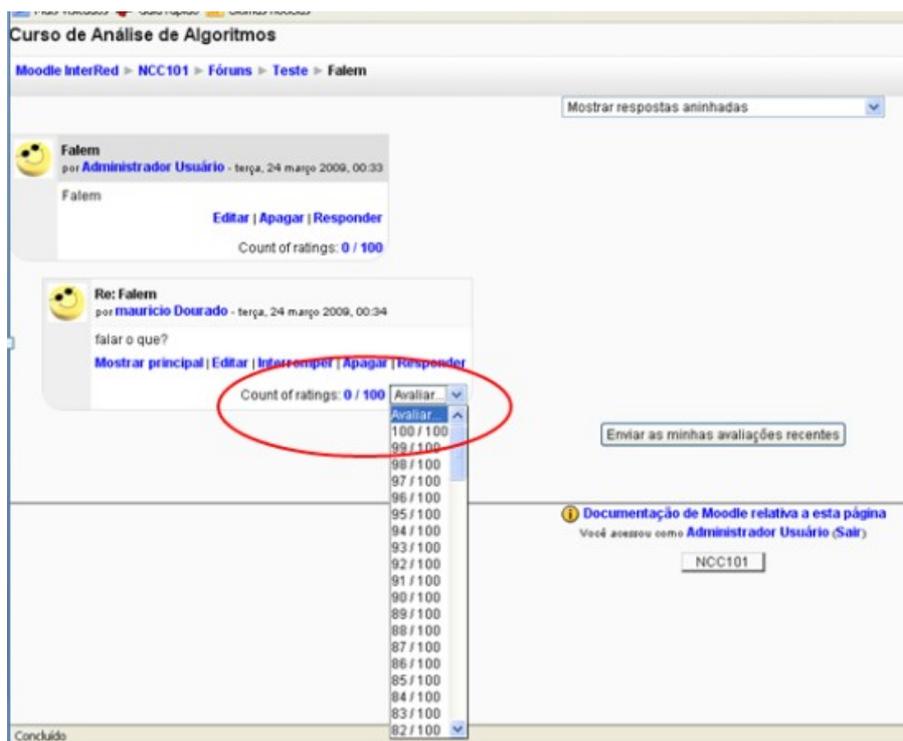


Figura 3 Comparativo entre a maneira de avaliar interações do fórum original do Moodle (janela superior) e do fórum LV (janela inferior).

Para o caso da avaliação do chat, o tutor/professor pode optar por realizar a avaliação no decorrer da atividade (modo *online*), ou após o encerramento da sessão (modo *offline*).

Para a avaliação *online* a cada interação realizada por um aluno, o tutor tem em sua interface os ícones LVs. Ainda que a avaliação tenha sido realizada em modo *online*, o tutor pode acessar o modo de avaliação *offline* e modificar uma avaliação anterior. A cada avaliação realizada no chat, o aluno pode observar em sua tela, à direita, a mensagem avaliada com a indicação LV ícone aplicado pelo tutor como avaliação à sua interação. As interfaces do tutor e do aluno podem ser vistas respectivamente nas Figura 3-10 e Figura 3-11.

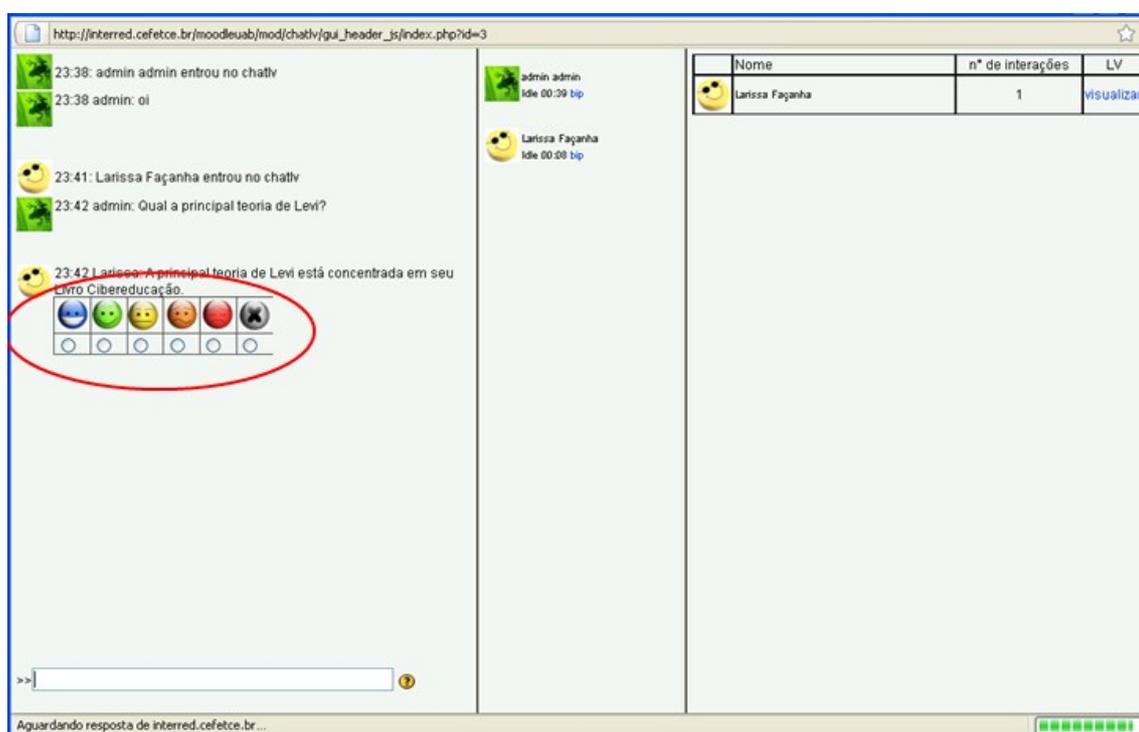


Figura 3 Interface do módulo de chat LV para o tutor utilizando o recurso de avaliação *online*.

Para proceder a avaliação no modo *offline*, o tutor deve usar a opção “Avaliar todas mensagens de uma vez” do bloco “Avalie esse Chat LV”, como indicado na Figura 3-12.

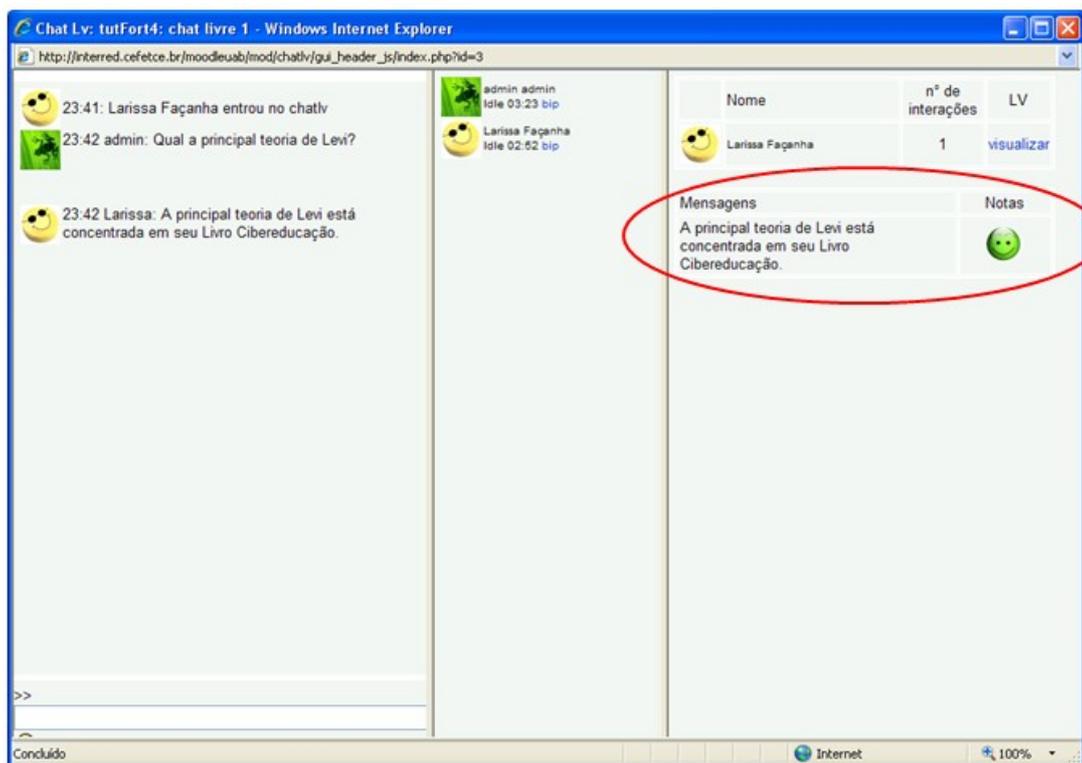


Figura 3 Interface do módulo chat LV para o aluno.



Figura 3 Tela de entrada na avaliação do Chat LV no modo *offline*.

Ao acessar a opção de avaliação *offline*, o tutor poderá avaliar as interações realizadas no chat em uma tabela em que cada linha corresponde a uma interação. Em cada linha, podem ser vistos o nome e a imagem do usuário (caso este a tenha configurado no ambiente Moodle) à esquerda, o texto correspondendo à interação ao centro e, à direita, as opções de avaliação com os ícones LV. Caso a interação já tiver sido avaliada anteriormente, quer no modo *online* ou *offline*, a avaliação anterior é apresentada sobre as opções de avaliação. O tutor pode reavaliar as interações quantas vezes desejar até a data limite estabelecida no momento da criação do curso no ambiente Moodle.

Na Figura 3-13 é apresentada a tela descrita no parágrafo anterior.

Figura 3 Tela de avaliação do Chat LV no modo *offline*.

Por questões de organização, foi criado um novo bloco no ambiente Moodle, “Learning Vectors”, que é ilustrado na Figura 3-14. Este bloco é exibido na interface dos cursos que utilizam os recursos dos LVs.

Dentre as funcionalidades acionáveis através do bloco LVs, estão:

- Uma função para que o aluno possa acompanhar o desempenho obtido através de uma listagem de notas;
- Uma função de configuração das atividades associadas aos LVs (opção disponível apenas para tutores);
- Apresentação dos créditos dos LVs.

The screenshot shows a Moodle course interface for 'CEFETCE/UAB - EaD20082mat6'. The 'Learning Vectors' block is highlighted with a red circle and contains the following links: 'Notas LV', 'Atividades Presenciais', 'Configuração Curso LV', and 'Créditos'. Below this, there is a 'Mensagens' section with a list of participants and their message counts. To the right, the 'Programação' section includes an 'Aviso' (Notice) and a 'Fórum de notícias' (News Forum) with links for 'Café com Rapadura' and 'Chat Temático'. The 'Documentos' (Documents) section lists 'Modelo de Trabalho Acadêmico', 'Matriz Curricular do Curso', 'Plano da Disciplina', 'LV Ícones', and 'Learning Vectors (LVs): Avaliando e Formando'. At the bottom, there is a section for 'Aula 01 - Aprendendo a Distância' with a description and a link to the course material.

Figura 3 Bloco dos LVs em um curso do ambiente Moodle.

A opção “Notas LVs” permite a visualização das notas obtidas, como pode ser visto através da Figura 3-15. Através dessa tabela, pode-se acessar o gráfico LV do aluno para cada uma das atividades abrangidas pela ferramenta, além do resultado final (Gráfico LV resultante de todas as atividades).

Exemplos das representações gráficas dos LVs podem ser vistos nas Figura 3 e Figura 3 . Apesar da “Média Presencial” não possuir hiperlink e nem um vetor LV relacionado, ela faz parte do cálculo da nota final e influencia na representação gráfica do vetor LV final.

Figura 3 Tela de visualização das notas.

Na parte superior da Figura 3-15, tem-se a opção “Visualizar para impressão”. Disponível apenas para o professor, esta opção apresenta as notas de avaliação dos alunos em um modo mais simples, utilizando apenas texto, e apresentando mais informações como número de faltas, média final, entre outras informações. Essa tela pode ser impressa para fins administrativos, quando necessário. Um exemplo pode ser visto na Figura 3-16.


[CEFETCE/UBAB](#) ▶ [Educação a Distância](#) ▶ [Notas Lvs](#)


 Você acessou como: [Danyse Sales \(Salir\)](#)

Nome/Sobrenome	Nota Fórum	Nota Tarefa	Nota Chat	Nota Distância	Nota Presencial	Ausência Presencial	Ausência Fórum	Ausência Chat	Ausência Tarefa	Total Faltas (hA)	Beta	Média	Situação
Maria Vanusia Nunes	2.02	1.54	0	3.56	5.68	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	5.98	9.1	A
Allyson Bonetti	0	0	0	0	0.42	3 de 2	5 de 5	2 de 0	4 de 4	70	0.04	0.4	RF
alzenaide lima	1.15	1.35	0	2.5	5.16	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	2.37	7.7	A
ameirico alves	2.08	1.23	0	3.31	5.16	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	3.07	8.5	A
Carteson Fernandes Pacheco	1.45	1.5	0	2.95	5.16	0 de 2	0 de 5	2 de 0	0 de 4	10	2.8	8.1	A
Celia Jucá	0.31	0	0	0.31	2.22	1 de 2	4 de 5	2 de 0	3 de 4	50	0.31	2.5	RF
Chagas Neto	0.02	0	0	0.02	2.22	1 de 2	4 de 5	2 de 0	4 de 4	55	0.26	2.2	RF
Claudio Cesar da Silva Pereira Pereira	0.02	0	0	0.02	2.22	1 de 2	4 de 5	2 de 0	4 de 4	55	0.26	2.2	RF
Cleide Carneiro	2.05	1.46	0	3.51	5.16	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	3.32	8.7	A
Deodato Diógenes Saldanha	1.84	1.57	0	3.4	5.16	0 de 2	0 de 5	2 de 0	0 de 4	10	3.7	8.6	A
Deusimar Lima da Silva	1.8	1.6	0	3.4	5.68	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	4.78	9	A
francineide lopes alves	1.87	1.32	0	3.19	5.68	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	3.37	8.8	A
francirene alves lopes	2.13	1.32	0	3.45	5.68	0 de 2	0 de 5	1 de 0	0 de 4	5	4.57	9	A
Francisco de Assis Fernandes	1.55	1.35	0	2.9	5.16	0 de 2	0 de 5	2 de 0	0 de 4	10	2.77	8.1	A

Figura 3 Tela geral de desempenho do aluno para impressão.

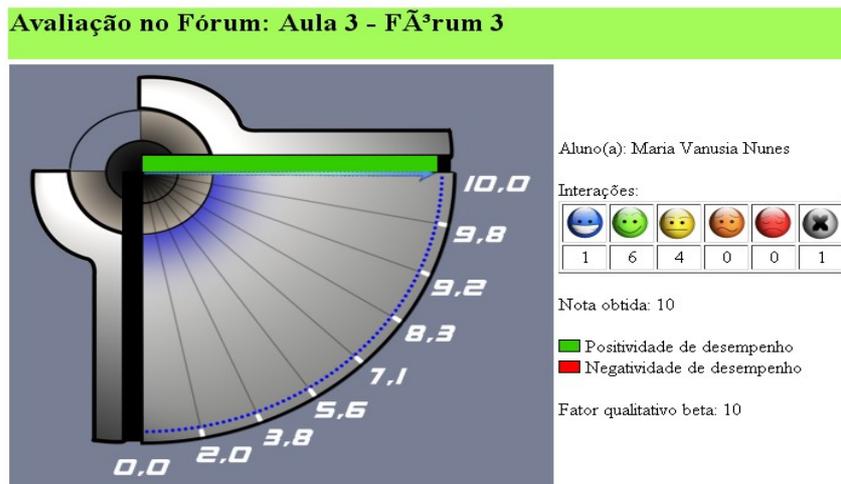


Figura 3 Gráfico LV de um aluno para uma atividade Fórum LV.

Figura 3 Gráfico LV final de um aluno.

No bloco “*Learning Vectors*”, a opção “Configuração Curso LV” permite ao professor realizar as configurações do curso fornecendo informações como carga horária e peso das atividades presenciais e a distância. Além disso, é possível definir a permissão de visualização ou não dos gráficos LVs. Essa medida é importante para evitar que a representação de notas parciais sejam mal interpretadas pelos alunos. A “Data limite para se digitar as notas”, uma vez cadastrada, só poderá ser modificada pelo administrador do ambiente. Um exemplo da tela de configuração do curso LV pode ser visto na Figura 3-19.

Carga Horária do Curso	<input type="text" value="60"/>
Carga Horária das Atividades Presenciais	<input type="text" value="12"/>
Data limite para se digitar as notas	<input type="text" value="22/12/2008"/>
Peso das Atividades Presenciais	<input type="text" value="60"/> %
Peso das Atividades a Distância	<input type="text" value="40"/> %
Exibir Média das Atividades a Distância	<input checked="" type="checkbox"/> Fóruns <input checked="" type="checkbox"/> Chats <input checked="" type="checkbox"/> Tarefas
Exibir Resultado Final do Curso	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 3 Tela de configuração do curso LV.

Ao gravar as opções de configuração do curso LV, o usuário é automaticamente redirecionado para uma tela em que é permitido reconfigurar as atividades LV do curso, sendo possível, ainda, modificar o peso de cada atividade e a permissão de visualização do gráfico LV correspondente àquela atividade. Além das opções de editar ou excluir qualquer uma das atividades, é também possível acrescentar uma nova atividade ao curso.

Nome	Introdução	%	Exibir LV	Ações
	Fóruns			
Aula 2 - Fórum 2	Discuta neste Fórum quais as vantagens e desvantagens da Educação a Distância.	<input type="text" value="14"/> %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="✎"/> <input type="text" value="✕"/>
Aula 1 - Fórum EAD	Neste Fórum apresente e discuta com os seus colegas suas dúvidas e anseios sobre EAD. E vamos interagir!	<input type="text" value="14"/> %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="✎"/> <input type="text" value="✕"/>
Aula 3 - Fórum 3	Neste Fórum procure responder, bem como comentar as respostas de seus colegas acerca da seguinte afirmação: "Para utilizar novas tecnologias em sala de aula têm-se que romper com velhos paradigmas e metodologias."	<input type="text" value="13"/> %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="✎"/> <input type="text" value="✕"/>
Aula 4 - Fórum 4	Discuta neste Fórum acerca das ferramentas que você usa ou pretende fazer uso, mas que não foram listadas no Tópico 2 desta aula, ou daquelas que você conhece, mas não utilizou ainda.	<input type="text" value="13"/> %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="✎"/> <input type="text" value="✕"/>

Figura 3 Tela de configuração individual das atividades do curso LV.

A fim de instrumentar o ambiente com recursos para o acompanhamento de cursos semipresenciais, como é o caso da UAB, o bloco LV permite o registro de notas de atividades presenciais, sendo possível efetuar configurações de peso, como no caso das atividades LV a distância. As telas de configuração de atividades a distância e presenciais podem ser vistas, respectivamente, nas Figura 3-21 e Figura 3-22.

Você poderá digitar/alterar notas e/ou faltas até o dia:22/12/2008

	Nome/Sobrenome	Nota Presencial	Nº de Faltas	Faltou a prova?
	Maria Vanusia Nunes	10	0	0
	Allyson Bonetti	0	2	0
	alzeneide lima	10	0	0
	americo alves	10	0	0
	Cartsson Fernandes Pacheco	10	0	0
	Celia Jucá	10	0	0

Figura 3 Tela de lançamento de notas presenciais sem a opção de modificar as notas, uma vez que a data limite já foi excedida.

Nome	Descrição	%	Nº de Turnos	Ações
Fundamentos Básicos em EAD	Interação, Colaboração e Autonomia em EAD	30 %	0	 
Exame Presencial	Prova escrita contendo 5 questões abertas das quais o aluno responde 4 questões a sua escolha.	70 %	0	 

Figura 3 Tela de configuração individual das atividades presenciais do curso.

4. Considerações Finais sobre a associação dos LVs ao Moodle

Os LVs, atualmente, estão em aplicação nos cursos semipresenciais da Universidade Aberta do Brasil do IF-CE, tendo alcançado um bom índice de aprovação entre alunos e professores e solicitação para uso e instalação em várias outras entidades de ensino do Brasil.

Do ponto de vista pedagógico, os LVs revelaram além de sua dimensão qualitativa, um caráter de sociabilidade e transparência, tirando do professor-tutor o peso de realizar uma grande e única avaliação ao final da atividade e concedendo ao aluno o poder de perceber seu desempenho ao longo da atividade e tentar melhorá-lo.

Do ponto de vista tecnológico, a implantação dos LVs através do mecanismo de extensão por herança permite demonstrar que, quando o AVA é bem documentado, modularizado e, obviamente, de código aberto, o reaproveitamento de código pode ser a opção mais rápida e adequada.

A implementação realizada dos LVs foi feita sob a óptica da versão 1.9 do ambiente. Tentou-se realizar a instalação na versão anterior (1.8), mas não se obteve sucesso. O motivo pelo insucesso nesse caso levanta um problema inerente a esse tipo de extensão, que corresponde a uma limitação de difícil trato. Entre as versões 1.8 e 1.9 foram feitas modificações⁸ significativas no modelo de armazenamento de informações, o que tornou inviável o procedimento de extensão da versão mais antiga do Moodle. Embora se espere certa estabilidade no modelo de dados atual, visto existir, em geral, compromisso em manter a compatibilidade com módulos precedentes do ambiente, não existe nenhuma garantia sobre isso. Caso venha a ocorrer uma nova mudança em futuras versões, será necessário avaliar o impacto dessas sobre o comportamento e a estrutura do módulo LV.

Análises mostraram que as mudanças necessárias para a compatibilidade do módulo LV com a versão anterior não seriam complexas. Entretanto, visto tratar-se de versão mais antiga e que, em geral, os usuários desse ambiente costumam manter atualizada a sua plataforma, considerou-se injustificado esse esforço de desenvolvimento.

⁸ Mais informações sobre as modificações entre as versões 1.8 e 1.9 do Moodle podem ser encontradas no endereço http://docs.moodle.org/en/Question_Engine_Changes_in_Moodle_1.9

4. EXTENSÃO POR ADAPTAÇÃO: ASSOCIAÇÃO DE UM SIMULADOR DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO ELÉTRICA AO TELEDUC

Um problema que pode se apresentar com frequência para desenvolvedores que precisem agregar ferramentas previamente existentes aos AVAs é a incompatibilidade das tecnologias do próprio AVA e da ferramenta a ser integrada. Alguns simuladores usados para objetivos educacionais, por exemplo, são desenvolvidos em C, Delphi ou outras linguagens, enquanto que os AVAs são, em sua grande maioria, baseados em tecnologia Web, usualmente construídas com PHP ou Java.

Neste trabalho, reporta-se uma experiência em que foi necessário refletir sobre o re-desenvolvimento completo de um simulador em uma linguagem que permitisse a sua fácil integração a um AVA ou adaptá-lo, criando também condições no AVA para inseri-lo no conjunto de suas ferramentas disponíveis.

Nas seções que seguem, fazemos uma breve apresentação da ferramenta a ser adaptada e a análise do AVA que a recebeu, segundo os critérios discutidos no Capítulo anterior.

1.1. O Simulador para Treinamento de Operação e Proteção de Sistemas Elétricos

O Simulador para Treinamento de Operação e Proteção de Sistemas Elétricos (STOP) é um *software* desenvolvido com o objetivo de permitir capacitação e treinamento de pessoal do setor elétrico. Sendo assim, é composto de diagramas unifilares sistêmico e específico com a representação dos principais componentes do sistema de operação e proteção elétricos, tais como disjuntores, religadores, transformadores e relés. No simulador o usuário pode simular faltas e reconfigurar o sistema, fazendo ajustes de relés para coordenação e redefinição de parâmetros. A tela inicial do STOP pode ser vista na Figura 4-1.

Figura 4 Tela inicial do STOP.

A metodologia do STOP, em sua forma original, é orientada à leitura de conteúdo específico em arquivos de texto e a realização de testes e exercícios usando a ferramenta. No simulador, é possível ao aprendiz avaliar seus conhecimentos através da codificação operacional em um diagrama unifilar de uma subestação típica, onde ele terá que preencher a codificação operacional de cada equipamento da subestação conforme o exemplo da Figura 4-2.

Figura 4 Diagrama Unifilar do STOP.

O *software* foi desenvolvido em linguagem Delphi e possui um conjunto significativo de funções que foram validadas por engenheiros eletricitas da concessionária de energia elétrica do estado do Ceará (Coelce), sendo utilizado como instrumento auxiliar de aprendizado em disciplinas do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal do Ceará e em fase experimental por técnicos da empresa.

Visando atribuir ao aplicativo uma característica de uso colaborativo e oferecer suporte para a formação a distância, uma necessidade para capacitação de funcionários em unidades distantes da capital, a Coelce investiu em um projeto de EaD desenvolvido em conjunto com a Universidade Federal do Ceará para integrar o simulador a um AVA.

Devido à existência prévia da ferramenta a ser associada ao AVA, e também ao fato do simulador ter sido desenvolvido em Delphi, foi necessário decidir entre o re-desenvolvimento ou a adaptação da aplicação.

Para tomar uma decisão desta natureza, é necessário considerar o volume de re-codificação, o tempo existente para o projeto e a expertise dos desenvolvedores envolvidos. Levando em conta o curto período destinado ao projeto, a quantidade de trabalho necessária para a migração do aplicativo e a possibilidade do aparecimento de

erros já resolvidos na versão em utilização, na ocasião, decidiu-se pelo reaproveitamento da estrutura fundamental do simulador e pela concepção de um mecanismo para inseri-lo no AVA sem uma mudança profunda em sua estrutura e tecnologia, manifestando-se a situação de **extensão por adaptação**.

Alguns AVAs foram analisados, sendo o Teleduc e o Moodle as plataformas escolhidas por serem amplamente utilizadas e aceitas tanto no setor privado como público. Além disso, optou-se por uma arquitetura que minimizasse a dependência de uma única plataforma, onde outros simuladores pudessem ser agregados ao ambiente através de conectores ou *plugins*.

Dentre os dois AVAs em perspectiva, optou-se inicialmente pelo Teleduc, visto que o ambiente reunia, na ocasião, o conjunto de condições mais favoráveis à sua implantação na empresa a qual se destinava o uso do simulador. Entre outros fatores, a interface mais simples e de fácil aprendizado do Teleduc, tanto para administradores como para aprendizes e tutores, foi determinante para essa escolha, visto que os usuários poderiam aprender a navegar mais rapidamente e se dedicar mais objetivamente ao aprendizado relacionado aos sistemas elétricos de potência (SAMPAIO et al., 2008) (BEZERRA et al., 2007). Uma outra motivação para a escolha do Teleduc foi o fato de ser uma plataforma de código aberto desenvolvida no Brasil e já em uso pela empresa.

Uma análise do Teleduc para inserção do STOP é apresentada na próxima subseção.

1.2. Avaliando o Teleduc para Adaptação do STOP

Apesar de no Teleduc não serem previstos mecanismos facilitadores para a inclusão de novas ferramentas, como ocorre no Moodle, a análise do código e a metodologia escolhida para a implementação da solução não apontaram esses fatores como impeditivos, além da motivação adicional de se ter definido que a técnica utilizada não dependeria de uma plataforma específica, podendo ser igualmente realizada no Moodle ou em outro AVA, usando suas próprias ferramentas disponibilizadas para tal finalidade.

O Teleduc foi avaliado segundo os critérios discutidos no Capítulo 3 sobre a extensão por adaptação. Essa análise é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5. Aspectos analisados para extensão do Teleduc por Adaptação a fim de implantar o STOP.

Aspectos	Análise
Abertura do Código do AVA	Assim como o Moodle, o TelEduc é um software livre, podendo ser redistribuído e modificado sob os termos da GNU (<i>General Public License</i>) versão 2, como publicada pela Free Software Foundation. Assim, é possível efetuar mudanças no seu código visando a adaptação de novas ferramentas, não apresentando restrições a esse tipo de extensão.
Abertura da Ferramenta a ser adaptada	Como o STOP foi desenvolvido em um projeto em convênio com a concessionária de energia elétrica e a universidade, tem-se acesso aos códigos-fonte do simulador. Dentro da solução concebida, outras ferramentas de código aberto foram utilizadas, conforme detalhamento apresentado na seção 4.1.4.
Documentação para desenvolvedor	Na ocasião da adaptação, o Teleduc não possuía uma documentação apropriada para a extensão de seu ambiente, necessitando de uma análise de sua base de dados e da estrutura de seu código, conforme detalhado na seção 4.1.3. O Teleduc encontra-se na versão 4.1.1 e a página em que o ambiente é disponibilizado para download (http://teleduc.nied.unicamp.br/pagina/download-teleduc) apresenta material para desenvolvedores, mas o conteúdo oferecido é ainda bastante superficial. Existe ainda um hiperlink de uma versão voltada para desenvolvedores, mas remete ao mesmo local da versão normal.
Modularização do ambiente e Oferta de mecanismos predefinidos de extensão	Apesar da pouca documentação, o código do ambiente é bem estruturado. Entretanto, o Teleduc não apresenta mecanismos próprios para extensão do ambiente. <i>Plug-ins</i> e modificações desenvolvidos por utilizadores são raros.
Estrutura e comentários do código-fonte	Apesar da boa estruturação, os comentários no interior do código são poucos.
Linguagens de Programação	Como o Moodle, todo o Teleduc foi desenvolvido em PHP. Para a adaptação, uma outra aplicação externa foi utilizada, como a estrutura de seu código já era conhecida pela equipe de desenvolvimento devido à sua utilização em outro projeto de pesquisa, sua utilização não implicou em problemas adicionais.
Banco de Dados	Como o aplicativo a ser inserido no AVA não utilizaria informações de banco de dados, essa não foi uma preocupação para este caso. Entretanto, a análise do Banco de Dados do AVA foi de vital importância para a concepção do mecanismo de extensão para o ambiente. A estrutura é analisada na seção 4.1.3.
Controle de acesso e parametrização	Embora o simulador seja uma ferramenta monousuário, sua integração ao ambiente necessita de expandir essa maneira de utilização para permitir a interação em um uso colaborativo. Por isso, foi necessário fazer a análise do código do Teleduc de maneira a identificar o nome de usuário em uma sessão. Esse nome de usuário é, então, utilizado pela ferramenta anexada para identificar a origem das interações, como apresentado na sessão 4.1.4.

1.3. Estudo da Estrutura do Teleduc

As ferramentas disponíveis para formadores e alunos no Teleduc são aquelas apresentadas no lado esquerdo da janela do navegador, como ilustrado na Figura 4-3.



Figura 4 Indicação do grupo de ferramentas disponíveis no Teleduc.

Para incluir uma nova ferramenta no menu do Teleduc, nenhuma linha do código precisa ser modificada, sendo necessária apenas a inserção de algumas informações em tabelas do banco de dados da plataforma: o MySQL. Para cada curso inserido no ambiente, um novo banco de dados é criado. Entretanto, os dados comuns são armazenados em um banco de dados chamado "Teleduc". É este banco que precisa ser atualizado para a inclusão de novos recursos no ambiente.

As tabelas envolvidas são a tabela "Menu", que contém o código das ferramentas apresentadas no Menu do Teleduc, a tabela "Ferramentas", que contém o código, o nome e a descrição da ferramenta, além de sua localização, e a tabela "Lingua_Texto", que contém os textos relativos a cada ferramenta apresentados nas janelas de navegação do Teleduc. Uma visão da estrutura do banco de dados "Teleduc" pode ser vista na Figura 4-4, cuja imagem foi capturada de uma janela do aplicativo phpMyAdmin, gerenciador próprio para banco de dados MySQL e desenvolvido em plataforma livre na linguagem PHP.

Figura 4 Visão da estrutura do banco de dados “Teleduc”, destacando duas novas ferramentas incluídas no ambiente.

Além da inclusão dos registros relativos à nova ferramenta, é necessária a criação do diretório em que ela é armazenada. Esse diretório deve possuir o nome da ferramenta e conter um arquivo com este mesmo nome e com a extensão .php. Dentro desse arquivo pode ser inserido o código específico à nova ferramenta. Caso seja necessário o acesso ao banco de dados, o desenvolvedor deve estudar as tabelas do Teleduc e as relações entre as mesmas. Todo este procedimento pode ser efetuado de maneira automática.

Foi então desenvolvido um aplicativo em Java que opera, via JDBC (*Java Database Connectivity*), para realizar as devidas modificações na base de dados, além de instalar os demais recursos necessários à inclusão da nova ferramenta.

1.4. Implementação da solução

Escolhida a opção pela adaptação do simulador escrito em Delphi, foi projetada uma solução para que se pudesse acessar o simulador remotamente usando o sistema VNC (*Virtual Network Computing*). O VNC é um sistema cliente/servidor desenvolvido

em 1998 por Tristan Richardson (RICHARDSON et al., 1998) no Laboratório de Pesquisas da Olivetti em Cambridge, sendo adquirido no ano seguinte pela AT&T. Esse sistema permite o acesso à interface gráfica de um computador remoto via protocolo RFB (*remote framebuffer*) (RICHARDSON, 2009), podendo o usuário remoto controlar totalmente o computador servidor. Basicamente, o VNC funciona com a interceptação de interações de mouse e teclado realizadas no cliente e enviadas ao servidor e, em sentido contrário, com a transmissão dos fragmentos da interface gráfica do computador remoto que foram modificados em resposta a essas interações.

A partir do código original do VNC, outros aplicativos foram desenvolvidos utilizando a mesma arquitetura e o protocolo RFB, sendo distribuídos sob licença GNU. Para o desenvolvimento da ferramenta que permitiu a adaptação do simulador ao Teleduc, foi utilizado o TightVNC⁹, um cliente VNC implementado em Java. Foram acrescentadas ao TightVNC funcionalidades que permitem a gestão e controle do acesso aos recursos do computador remoto, a identificação dos usuários conectados e o suporte à comunicação entre os mesmos. A interface desta ferramenta para o formador (professor/tutor) é apresentada na Figura 4-5.

Figura 4 Interface da ferramenta de acesso remoto.

⁹ Disponível eletronicamente no endereço <http://www.tightvnc.com>

A interface do aluno difere daquela do formador pela substituição do Painel de Liberação de Recursos pelo Painel de Solicitação de Recurso, apresentado na Figura 4-5 à direita.

Os elementos da Interface são descritos em seguida.

- Painel da Aplicação – Corresponde à interface do computador remoto, que executa a aplicação compartilhada por formadores e alunos. O acesso a esta região é mediado pelo formador, podendo ele atribuir ou retirar o direito de acesso a um único aluno por vez.
- Barra de Ferramentas – Contém os botões que atuam sobre o Painel da Aplicação, com opções de pan, que permite o deslocamento da tela clicando e arrastando sobre a área do painel, de zoom in e de zoom out para aproximar ou afastar a região, e de tela cheia, como apresentado na Figura 4-6.
- Painel do Chat – Área onde podem ser trocadas mensagens entre usuários e formadores durante a colaboração. Quando o Painel da Aplicação é apresentado em tela cheia, o chat é transportado para uma janela suspensa, como mostrado na Figura 4-6.
- Lista de Usuários Conectados – Nesta parte da interface, pode-se ver a lista de usuários conectados à aplicação.

Figura 2.

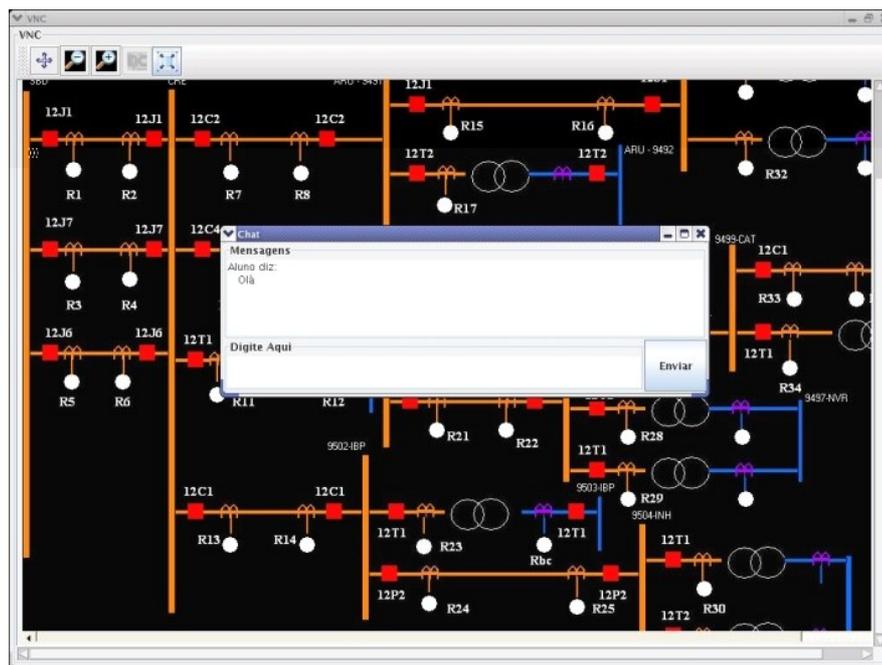


Figura 4 Painel da Aplicação em Tela Cheia com o chat em janela suspensa.

• Painel de Liberação de Recursos – Neste painel, o formador pode visualizar as solicitações de acesso à aplicação remota. Quando o aluno requisita acesso, seu nome é apresentado na lista de usuários que estão aguardando a liberação da ferramenta. Na caixa de texto status, é apresentado o nome do aluno que detém o direito de acesso no momento. Este painel não existe na interface do aluno, sendo substituído pelo Painel de Solicitação de Recursos, como mostrado na Figura 4-5.

A interface apresenta flexibilidade suficiente para a agregação de novos componentes. Pode-se trabalhar, por exemplo, com múltiplas instâncias do VNC na mesma interface, permitindo o acesso simultâneo a diferentes aplicações remotas em localizações distintas. Além de aplicações remotas, é possível o trabalho colaborativo usando janelas de vídeo ou imagens digitais. Em qualquer situação, o usuário escolhe qual a aplicação que deve ser colocada em evidência no Painel da Aplicação. Por exemplo, na Figura 4-7 é apresentada uma aplicação experimental, contendo na mesma interface uma janela de vídeo e uma janela contendo uma aplicação remota, acessada através do VNC. Note que o Painel da Aplicação pode ter seu conteúdo alternado entre a aplicação compartilhada e o vídeo, permitindo ao usuário decidir sobre qual elemento da interface quer fixar sua atenção.

(a)

(b)

Figura 4 Utilização de módulos de áudio e vídeo na ferramenta de acesso remoto. Alternância entre aplicação remota (a) e vídeo (b) no Painel da Aplicação.

As aplicações de áudio e vídeo foram implementadas através do JMF (*Java Media Framework*) (JMF, 2009) utilizando *multicast* e o UDP como protocolo de transporte.

1.5. Arquitetura para integração do STOP

A solução foi implementada numa arquitetura cliente/servidor, em que os componentes da arquitetura utilizada são distribuídos como ilustrado na Figura 4-8. Os clientes, que são os formadores e alunos, usando um navegador, acessam o Servidor WEB em que é instalado o Teleduc. Neste servidor, além do próprio Servidor Web, encontram-se em execução um Servidor de Mensagens de Controle, responsável pela comunicação por texto e controle de acesso à aplicação compartilhada, e um Refletor VNC, que faz a intermediação da comunicação com a aplicação compartilhada (*proxy*).

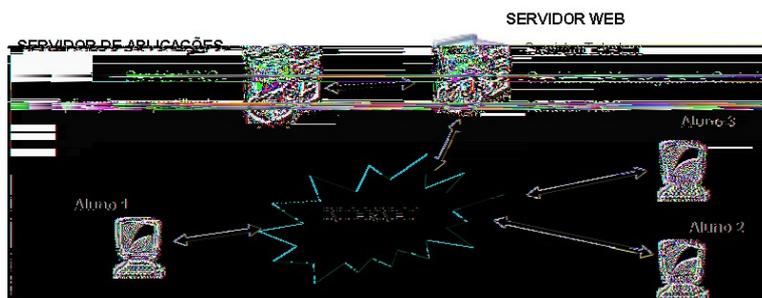


Figura 4 Distribuição dos componentes da arquitetura.

O Servidor de Mensagens de Controle é um servlet que pode ser acionado remotamente e permite a configuração dos IPs e das portas usadas pelo ambiente. A interface para esta configuração é construída em JSP (*Java Server Pages*), como apresentado na Figura 4-9.

Figura 4 Interface para configuração do Servidor de Mensagens de Controle.

No Servidor de Aplicações, encontram-se em execução um Servidor VNC e a Aplicação a ser Compartilhada a partir da interface do AVA. Na arquitetura proposta, o Servidor de Aplicações pode estar situado na mesma rede local que o Servidor Web e configurado com um IP falso.

1.6. Perspectivas de extensão para a ferramenta de acesso remoto

Toda a dinâmica de uma sessão síncrona entre formadores e alunos pode ser gravada na máquina do Servidor WEB. Para isso, pode-se utilizar, por exemplo, o programa VNC2SWF¹⁰, que foi desenvolvido a partir do código do TightVNC. Esse programa executa tanto em ambiente Linux como Windows e funciona como um cliente VNC adaptado, capturando e codificando as imagens do *desktop* remoto em forma de vídeo em *Flash*¹¹, que pode ser visualizado em um navegador Web que contenha o *plugin* apropriado instalado.

Para verificar a aplicabilidade do VNC2SWF, foi necessário o desenvolvimento de aplicativo Java que o integrasse à ferramenta de acesso remoto. Basicamente, esse aplicativo configura o início e o final da gravação em função das necessidades do professor/tutor.

Nos testes realizados, o resultado foi positivo, pois o aplicativo gerou arquivos relativamente pequenos para os vídeos de aula (aproximadamente 500kb por minuto de aula). Entretanto, um esforço de pesquisa deve ser ainda despendido para sincronizar outros canais de texto ou áudio utilizados em conjunto com o VNC, ficando essa tarefa registrada como atividades em perspectiva.

Além do registro de atividades, a arquitetura da aplicação de acesso remoto possibilita também a integração de outros módulos, como pode ser exemplificado com a inclusão do recurso de vídeo. Como foi dito anteriormente na seção Implementação da solução, a comunicação por áudio/vídeo foi implementada através da utilização da JMF. Entretanto, para seu funcionamento é necessária a instalação de um *plugin* nos navegadores Web. Além disso, o uso dessa tecnologia impõe um conjunto de limitações, como por exemplo, a necessidade dos usuários estarem interligados por equipamentos que suportem o *multicast* (tanto computadores como roteadores). Esse

¹⁰ Vnc2swf pode ser obtido eletronicamente através do endereço <http://www.unixuser.org/~euske/vnc2swf/>

¹¹ Software utilizado para criação de animações interativas que funcionam embutidas em um navegador Web. Disponível eletronicamente através do endereço <http://www.adobe.com/products/flash>

recurso também é relacionado como atividades em perspectiva para o presente trabalho.

1.7. Considerações Finais da adaptação do STOP ao Teleduc

A associação do STOP ao Teleduc foi, de fato, realizada pela adaptação da Ferramenta de Acesso Remoto ao ambiente virtual, visto que a comunicação com o simulador é abstraída do AVA pela implantação de um sistema VNC. A adaptação dessa ferramenta, entretanto, não requereu nenhuma modificação no código do Teleduc, bastando proceder apenas à inserção de registros de dados em tabelas específicas do Banco de Dados, além da criação do código específico da ferramenta. Isso mostra que, apesar do Teleduc não oferecer recursos específicos para a implantação de novos módulos, sua estrutura permite uma extensão fácil do ambiente.

A adaptação realizada abre perspectivas de integração de outras ferramentas usando a mesma estrutura. Entretanto, é preciso ressaltar que a arquitetura proposta apresenta um conjunto de restrições importantes, merecendo cuidadosa configuração dos servidores em função de possíveis problemas de segurança, visto que um servidor VNC, principalmente quando instalado em um sistema Windows, libera o acesso a diversos recursos da máquina.

Outra limitação encontrada nessa arquitetura é o uso de uma porta específica para a comunicação do sistema VNC, que é realizada através do protocolo RFB. O uso de portas para serviços específicos requer a sua liberação pela administração da rede, o que nem sempre é permitido pela política de segurança das instituições.

5. EXTENSÃO POR INTEGRAÇÃO: UNINDO DIFERENTES TIPOS DE FERRAMENTAS

Neste capítulo, faz-se o relato do trabalho de concepção e integração de um conjunto de ferramentas que objetivam dar suporte a atividades de ensino e aprendizagem na Rede Federal de Ensino Profissional e Tecnológico (EPT).

Com suporte financeiro do Governo Federal, e gestão da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) do Ministério da Educação (MEC), um consórcio formado várias instituições federais que praticam a EPT (REDENET, 2009), reunindo representantes de todas as regiões do Brasil, desenvolve o Sistema de Informação da Educação Profissional e Tecnológica (SIEP) que, dentre diversos subsistemas, inclui o Portal EPT Virtual.

O Portal EPT Virtual tem por objetivo centralizar recursos e informações sobre tecnologias de apoio a atividades de ensino e aprendizagem, seja na modalidade presencial ou a distância. A gênese do Portal EPT Virtual se deu no desenvolvimento colaborativo de um repositório de conteúdo didático digital voltado para a EPT, chamado InterRed (SERRA, SILVA, SOARES, 2008) (DOURADO JÚNIOR et al., 2008). O objetivo do InterRed (<http://interred.cefetce.br>) é oferecer um espaço de compartilhamento e colaboração em que concerne a produção de conteúdo por professores nas diversas instituições dispersas pelo país. O desenvolvimento do InterRed contou com a participação de dez instituições, IF-CE, IF-RN, IF-PB, IF-PE, IF-RR, IF-Campos, IF-BG, IF-SC, EAFC e pela ETFTO, tendo o IF-CE como unidade gestora.

O sucesso do desenvolvimento colaborativo do InterRed e as discussões a cerca das necessidades de instrumentação das instituições envolvidas fez crescer a idéia de um Portal que reunisse informações sobre todas as experiências vividas por todas as instituições em EPT nacional, bem como sobre todas as iniciativas e recursos disponíveis nesse contexto.

Na trajetória da concepção do Portal EPT Virtual, de forma integrada ao InterRed, considerando a evolução desta última, um novo conjunto de ferramentas acessórias foram concebidas e começaram a ser desenvolvidas.

Com os esforços despendidos para abranger as diferentes necessidades levantadas pelos usuários do InterRed, chegou-se a uma diversidade de ferramentas, colocando como desafio a integração entre as mesmas, e potencializando as perspectivas de instrumentalizar professores e alunos com recursos tecnológicos de apoio à educação.

Para o conjunto de ferramentas que foram concebidas simultaneamente, a integração pôde ser estabelecida como um requisito em sua fase inicial. Entretanto, a experiência de colaboração interinstitucional levantou outro requisito importante.

Ao mesmo tempo em que se observa o crescimento do número de aplicações, sistemas e repositórios de informações que coexistem dentro do ambiente de aprendizagem, intensifica-se o esforço de integração desses sistemas, na busca constante de criar um ambiente de aprendizagem mais propício ao compartilhamento de informações e conhecimentos (DEXTRA, 2009).

No contexto do Portal EPT Virtual, cada uma das instituições, de maneira independente, vem desenvolvendo suas próprias soluções em termos de tecnologia educacional, experiências que não podem ser negligenciadas e muito menos descartadas no EPT Virtual. Como aplicações e tecnologias diversas vêm sendo desenvolvidas para fins educacionais, a integração entre as mesmas em um Portal único constitui um novo desafio.

A integração de ferramentas heterogêneas, além do potencial de capitalizar e associar as tecnologias educacionais desenvolvidas por diferentes grupos pode permitir a diminuição no tempo de desenvolvimento, visto que muito do que já é funcional de maneira isolada pode ser reaproveitado e rapidamente disponibilizado.

Nas seções a seguir, faz-se uma breve apresentação do método considerado mais viável na busca desta importante integração das ferramentas e aplicativos disponíveis no Portal EPT Virtual.

1. Histórico do Desenvolvimento do Portal EPT Virtual

Iniciado com o objetivo de construção de um repositório compartilhado de objetos de aprendizagem, denominado InterRed, o projeto colaborativo financiado com recursos do MEC/SETEC derivou, considerando-se a necessidade de um portal capaz de atuar como um agente catalisador de experiências acerca de tecnologias em EPT. Esse ambiente, denominado inicialmente como Portal da EPT a Distância, transformou-se posteriormente no Portal EPT Virtual. A primeira versão deste portal tinha como objetivo maior promover e divulgar experiências e práticas em EPT, concentrando-se em aspectos relacionados ao uso de Tecnologia da Informação e Comunicação.

Entretanto, durante o desenvolvimento do projeto Portal EPT Virtual, detectou-se que a maior necessidade da comunidade não era propriamente a divulgação dos eventos, mas principalmente a definição de um ambiente de convivência virtual onde os núcleos dispersos geograficamente pudessem, além de suas experiências próprias, compartilhar instrumentos tecnológicos. Nesse sentido, conceberam-se diversas novas ferramentas, complementares ao repositório InterRed.

Através de um cenário de concepção coletiva, coordenado pela unidade gestora (IF-CE) e com a participação de nove núcleos incluindo representantes das cinco regiões do Brasil, foram especificadas novas ferramentas. As próximas seções apresentam algumas das ferramentas do EPT Virtual para, em seguida, tratarmos dos aspectos tecnológicos relativos à agregação das mesmas entre si e com o Moodle.

2. InterRed

Como já mencionado precedentemente, o InterRed é um repositório de conteúdo pedagógico digital que visa, por um lado dar apoio a atividades educacionais em EPT e promover um reaproveitamento efetivo da base de conhecimento gerada por professores de diversas instituições e, por outro lado, servir de elemento integrador entre instituições dispersas geograficamente, mas que possuem atividades e objetivos comuns.

Uma das maiores dificuldades constatadas em Educação a Distância (EaD), e mesmo em cursos presenciais que utilizam novas tecnologias, é a produção de conteúdos de qualidade para apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Por representar um item de elevado custo, recomenda-se que estes valorizem a reusabilidade e a interoperabilidade entre diferentes plataformas (GIRARDI, 2004).

Nessa perspectiva, cunhou-se a expressão “objeto de aprendizagem” (OA), com o objetivo de identificar um elemento educacional bem definido, com potencial para reuso e adaptação. O conceito de OA pode variar bastante dependendo do contexto onde está inserido e das necessidades de seus usuários.

Em uma definição mais genérica, um OA pode ser compreendido como qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem provido por algum tipo de tecnologia (IEEE LTSC, 2008). O significado de OA pode ser compreendido também sob o ponto de vista do paradigma da orientação a objetos. Wiley (2002) lembra que, como um objeto convencional dentro do citado paradigma de programação, um OA pode ser reusado em múltiplos contextos. Nesta perspectiva, nota-se que um OA deve guardar uma característica granular e bem encapsulada, definindo sua própria interface pública. Sendo um fragmento, um OA, sozinho ou associado a outros, compõe um conteúdo aplicável ao processo de ensino e aprendizagem.

Muitos professores utilizam programas de computador como ferramentas de apoio à construção de material instrucional, mas raramente utilizam algum tipo de padrão. Entende-se ser necessário o desenvolvimento de uma cultura de compartilhamento interinstitucional, passando por um processo natural de aprendizado e de aprovação da comunidade. Através do uso prático de um repositório comum, podem-se desenvolver processos reguladores que possibilitem a adoção de padrões bem definidos, mas sem afastar potenciais colaboradores resistentes à adoção de formatos pré-estabelecidos. Por isso, no caso do InterRed, o conceito de OA foi relaxado quanto à granularidade a fim de evitar um provável esvaziamento do repositório. Forjou-se, devido a esse relaxamento, o termo Conteúdo Didático Digital (CDD). Dessa maneira, permite-se a catalogação de pequenos grãos como imagens,

gráficos ou tabelas, mas também documentos inteiros e complexos, desde que se possam identificar os objetivos educacionais aos quais estes se destinam.

Do ponto de vista tecnológico, o InterRed é uma aplicação Web desenvolvida em PHP usando o padrão MVC (*Model-View-Control*). Os dados são armazenados em um banco de dados PostgreSQL. Na Figura 5-2, pode-se ver a tela de *login* do InterRed.



Figura 5 Tela inicial do InterRed.

Nas próximas seções serão apresentados alguns aspectos do ambiente.

2.1. Os Metadados do InterRed

A reutilização de conteúdo pedagógico só se torna viável através da adoção de mecanismos que permitam a correta classificação e buscas destes, sendo necessária a adoção de *metadados* contendo todas as informações necessárias para se mapear um OA.

Várias definições de *metadados* foram criadas desde 1995, tentando suprir a necessidade de se estabelecer padrões para conteúdos educacionais voltados para

Web. Nessa direção, além da especificação do conceito de objeto de aprendizagem, esforços foram despendidos para especificar o padrão de *metadados* que mais se adequasse ao contexto do InterRed. Dentre as iniciativas de padronização, destacam-se o padrão *Learning Object Metadata* (LOM, 2008), proposto pelo IEEE *Learning Technology Standardization Committee* e IMS *Global Learning* (IMS, 2008), e o DUBLIN Core, proposto pela *Dublin Core Metadata Initiative* (DUBLIN CORE, 2008), que foram analisados no sentido de validar o conjunto de *metadados* adotados no InterRed. Mesmo tendo em perspectiva a adoção de um padrão, o grupo de trabalho formado por representantes de todas as instituições envolvidas no projeto levou em consideração as necessidades inerentes à EPT. Assim, diferenças de pontos de vista levaram a um conjunto próprio de *metadados*, formado por um subconjunto do LOM e outro do Dublin CORE e ainda acrescentados alguns não presentes nesses dois padrões.

2.2. Busca de objetos

A tela de abertura do InterRed, apresentada após o *login*, apresenta sempre os quatro OAs mais consultados do ambiente e os quatro últimos objetos depositados.

A busca no InterRed é de fácil utilização e pode ser realizada a partir de qualquer parte do ambiente sempre na parte superior direita, como apresentado na Figura 5-3.

Figura 5 Tela do InterRed como destaque ao campo de busca simples.

Na forma de busca mais simples, o usuário informa as palavras-chave do tipo de material que deseja procurar e aciona o botão “pesquisar”. Quando o texto de busca é composto por mais de uma palavra, o texto é fracionado e a pesquisa se dá em todos os dados dos OAs registrados no ambiente, sendo apresentados como resultado aqueles que apresentem pelo menos uma das palavras informadas. Um exemplo de consulta pode ser visto na Figura 5-4.

Figura 3.

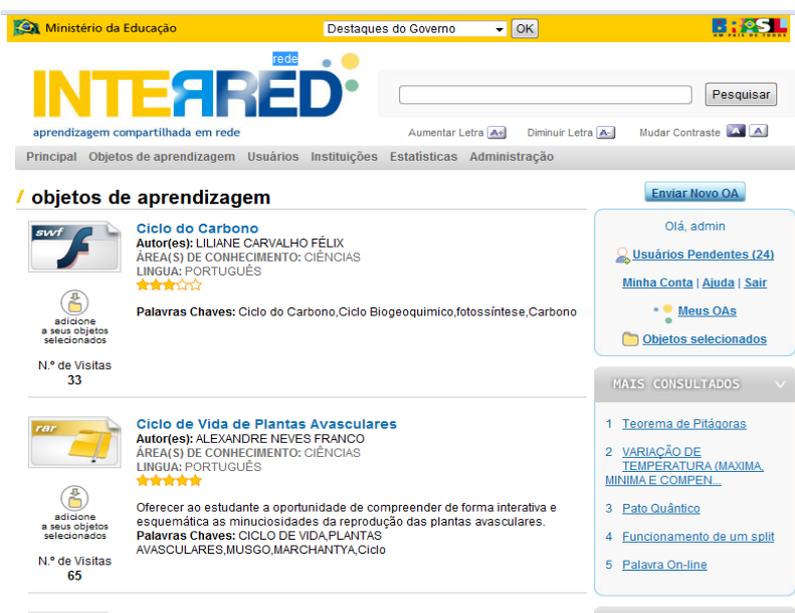


Figura 5 Tela apresentando os resultados de uma busca simples no ambiente InterRed.

Todas as palavras digitadas pelo usuário para a consulta são armazenadas com fins estatísticos, permitindo agilizar buscas futuras realizadas pelos usuários. As palavras-chave mais utilizadas para buscas no ambiente são apresentadas na página inicial do ambiente, sendo o tamanho da fonte proporcional à quantidade de vezes que a palavra foi pesquisada. Na Figura 5-5, é destacada a região em que se encontram as palavras mais pesquisadas.

Figura 4.**Figura 5** Tela inicial do InterRed com destaque nas palavras mais pesquisadas.

Além da busca simples, uma busca avançada permite que o usuário defina de maneira mais precisa os parâmetros da busca. A busca avançada é exibida na Figura 5-6, apresentando opções para pesquisa e seleção do conjunto de *metadados* a serem pesquisados.

Figura 5.

Figura 5 Tela de busca avançada no InterRed, destaque no combo que permitir ao usuário escolher a forma de busca da expressão informada.

2.3. Coleta de OAs para *download*

O InterRed conta ainda com um recurso de agrupamento de OAs, permitindo que OAs selecionados pelo usuário ao longo de uma consulta sejam compactados para *download* ou recuperados para a composição de uma Sala Virtual. A Sala Virtual é uma outra aplicação do Portal EPT Virtual que será apresentada na Seção Salas Virtuais.

Na Figura 5-7 é destacada a região da saída de uma busca onde o usuário pode selecionar o documento clicando em “adiciona a seus objetos selecionados”.



Figura 5 - Recurso para seleção de OAs para área específica visando *download* ou criação de Sala Virtual.

Em qualquer momento, é possível ao usuário verificar os objetos selecionados e incluir ou excluir um elemento. É nesse ambiente, mostrado na Figura 5-8, que é possível gerar um arquivo compactado com todos os objetos selecionados ou criar diretamente uma Sala Virtual.

INTEARRED
aprendizagem compartilhada em rede

Pesquisar

Aumentar Letra Diminuir Letra Mudar Contraste

Principal Objetos de aprendizagem Usuários Instituições Estatísticas Administração

/ minha conta / selecionados

Enviar Novo OA

Olá, admin

[Usuários Pendentes \(34\)](#)

[Instituições Pendentes \(1\)](#)

[Minha Conta](#) | [Ajuda](#) | [Sair](#)

[Meus OAs](#)

[Objetos selecionados](#)

MAIS CONSULTADOS

- [Teorema de Pitágoras](#)
- [Pato Quântico](#)
- [Funções Quadráticas](#)
- [Caiucultura](#)
- [Introdução à Lógica de Programação](#)

Gerar ZIP com OAs Remove objetos selecionados Esvaziar objetos selecionados

Pato Quântico
Gilvandenys Leite Sales, Cassandra Ribeiro de Oliveira e Silva
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO CEARÁ
Avaliação:
N.º de Visitas: **840**
[Remover OA](#)

Teorema de Pitágoras
MÁRCIO AUGUSTO TAMASHIRO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO TOCANTINS - CAMPUS PALMAS
Avaliação:
N.º de Visitas: **1097**
[Remover OA](#)

CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA - EXERCÍCIOS
LUIZ ABELARDO DANTAS FREIRE
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
Avaliação:
N.º de Visitas: **9**
[Remover OA](#)

Figura 5 - OAs selecionados.

2.4. Exibição dos dados e avaliação de um OA

Uma vez realizada a pesquisa e clicando-se sobre o título do OA, o usuário tem acesso a todas as informações do mesmo, como apresentado na Figura 5-9. Dentre as informações, é possível ver a avaliação média do OA feita pela comunidade, como indicado na seta 1 da Figura 5-9. A avaliação é feita a partir desta mesma tela na área indicada pela seta número 2, onde o usuário escolhe o número de estrelas, numa escala de 1 a 5, de acordo com sua avaliação da qualidade do OA. Em seguida, é apresentada a tela indicada pela seta de número 3 para que o usuário possa registrar seus comentários.

The screenshot displays the InterRed interface for a learning object titled "Ciclo do Carbono". The page layout includes a top navigation bar with the logo and search bar, a secondary navigation bar with menu items like "Principal" and "Objetos de aprendizagem", and a main content area. The object details include author information (LILIANE CARVALHO FÉLIX), institution (ESCOLA TECNICA FEDERAL DE PALMAS), subject area (CIÊNCIAS), and a description. A star rating system is visible, with five stars and a "Gravar" button. A red box highlights the star rating, and another red box highlights the "Avalie este Objeto de Aprendizagem" button. A third red box highlights the "Gravar" button in a modal window. The right sidebar shows user information and a list of other objects.

Figura 5 Tela do objeto de aprendizagem, onde o usuário pode ver a avaliação do objeto além de poder avaliá-lo.

A avaliação pode contribuir com a identificação da qualidade dos objetos postados pelo usuário que realiza a consulta, além de fornecer ao autor o *feedback* de seu trabalho.

2.5. Considerações finais sobre o InterRed

Num contexto político de valorização do ensino profissional e tecnológico, o InterRed representa uma ferramenta de relevância, não só como recurso para o apoio ao processo de ensino e aprendizagem, mas como elemento catalisador de experiências, aglutinando ao seu redor uma comunidade de interesses comuns. Esta é a principal característica do projeto, que visa unir indivíduos interessados em compartilhar conhecimentos com o intuito de ter experiências de aprendizagem através

do contato com outros indivíduos com interesses comuns, independente da região do país.

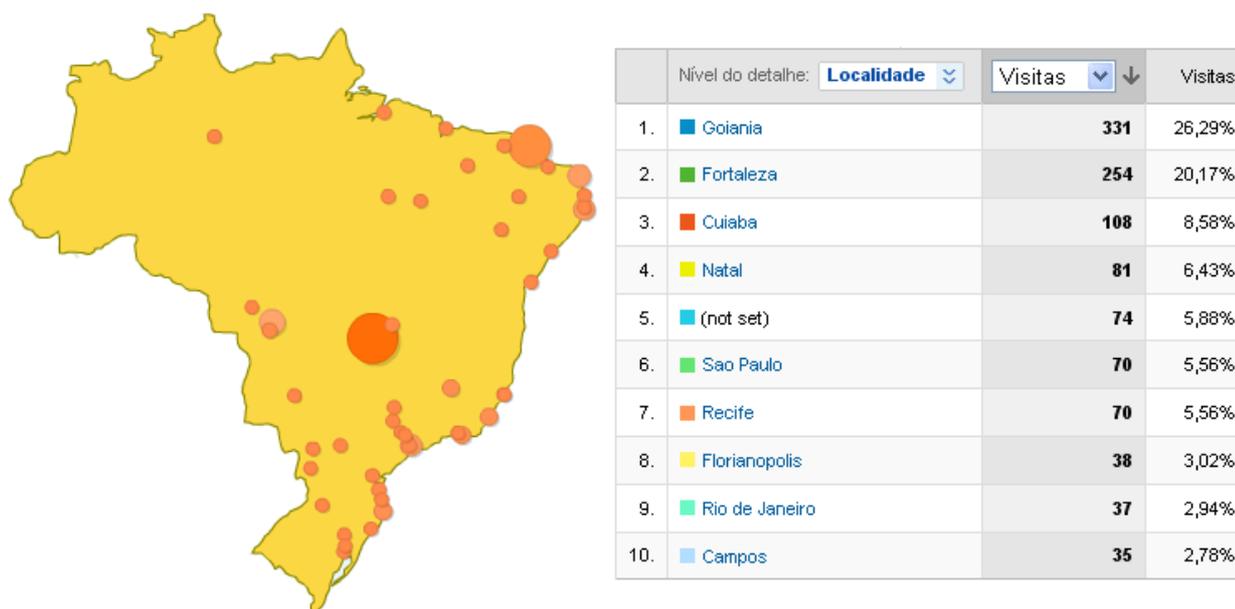


Figura 5- Mapa de acesso ao interred em 13/05/2009.

O InterRed foi implantado e disponibilizado às instituições credenciadas em março de 2008. Um componente em JavaScript foi implantado na página principal do InterRed de maneira a monitorar o acesso ao ambiente através do GoogleAnalytics¹². O mapa de utilização atual é mostrado na Figura 5-10.

3. Salas Virtuais

As Salas Virtuais (SV) constituem um ambiente destinado a gerar espaços temáticos, associando objetos selecionados do InterRed, onde os professores podem criar um ambiente virtual de apoio a suas atividades acadêmicas. Além de um conjunto de objetos selecionados no InterRed, uma sala virtual reúne informações sobre seus usuários e oferece alguns recursos básicos, como o Fórum e a possibilidade de fazer *upload* de arquivos adicionais para disponibilização aos alunos. As SV não têm a pretensão de ser um novo AVA, que é provido de muitos recursos e necessita de um

¹² Google Analytics é um serviço gratuito fornecido pela empresa Google, onde o usuário cadastra seu site e recebe um código em Javascript. Inserindo este código em uma pagina de seu site (de preferência a inicial), o usuário terá à sua disposição dados estatísticos em relação às visitas de seu site. O Google Analytics está disponível através do endereço <http://www.google.com/analytics>.

mecanismo de administração mais complexo, mas sim constituir em um elemento de atração para novos usuários (professores), facilitando, por um lado, o uso do material postado no InterRed em atividades práticas e, por outro lado, servindo de elemento de atração para que novos usuários compartilhem seus conteúdos digitais no InterRed.

Um aspecto interessante das salas virtuais é que elas podem ser criadas de dentro do InterRed, o que é realizado a partir da seleção de objetos apresentada na Seção 5.2.3.

As Salas Virtuais foram desenvolvidas utilizando um *framework*, o CakePHP (CAKEPHP, 2009). O CakePHP é um framework escrito em PHP (a mesma linguagem utilizada no InterRed) e que utiliza nativamente padrões de projetos como o MVC (*Model-View-Controller*) que possibilita a programação separada da parte de código em relação a parte visual do sistema, permitindo ainda maior flexibilidade do projeto e organização dos códigos facilitando a manutenção e otimizando o desenvolvimento em equipe.

A tela principal do SV é apresentado na Figura 5-11, de maneira análoga ao InterRed, na tela inicial são apresentadas as salas mais visitas e as salas mais recentemente criadas.

Figura 5 Tela inicial das Salas Virtuais.

Na Figura 5-12 é apresentada a tela que mostra ao usuário, após o *login*, a lista de salas das quais ele faz parte, além de algumas informações gerais sobre cada uma delas.

Ainda na Figura 5-12, pode-se ver, antes do nome da sala, um ícone que define a relação do usuário com a sala. Um boneco de gravata indica que o usuário é o proprietário da sala.

The screenshot shows the 'Salas Virtuais' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Ministério da Educação' and 'Destques do Governo'. Below this is a search bar and a 'Pesquisar' button. The main content area displays a table of rooms with columns for 'HOME', 'PÚBLICA', 'DESCRIÇÃO', 'PENDENTES', and 'AÇÕES'. The first row shows 'sala1 cassandra' with a 'sim' status and 0 pending items. The second row shows 'sala admin' with a 'sim' status and 0 pending items. The third row shows 'sala2' with a 'não' status and 3 pending items. To the right of the table, there are buttons for 'O QUE SÃO SALAS VIRTUAIS?' and 'NOVIDADES'. The 'NOVIDADES' section lists several items, including 'Ranking Interno de Matérias', 'Adicione material extra-InterRed', and 'Instituições de diversos Centro Federais de Educação'.

HOME	PÚBLICA	DESCRIÇÃO	PENDENTES	AÇÕES
sala1 cassandra	sim	sala 1	0	
sala admin	sim	asdasdsa	0	
sala2	não	sala2	(3)	

Figura 5 Tela mostrando sala em que o usuário atual é participante.

Na Figura 5-13 mostra a apresentação de uma sala selecionada pelo usuário. Nesse exemplo, trata-se da visão do administrador da sala. À esquerda, podem-se ver as características da sala, os objetos de aprendizagem do InterRed associados à sala e os demais recursos depositados pelo administrador. Além da seleção no InterRed, é possível associar OAs cada um deles separadamente e adicionar outros recursos. É possível a qualquer usuário efetuar o *download* de cada objeto separadamente ou gerar um pacote e baixá-los todos de uma vez compactados em um único arquivo. Na parte da direita, na Figura 5-13, podem-se ver os usuários participantes da sala, além de notícias relativas ao Portal EPT Virtual e um *link* explicativo do que são as Salas Virtuais.

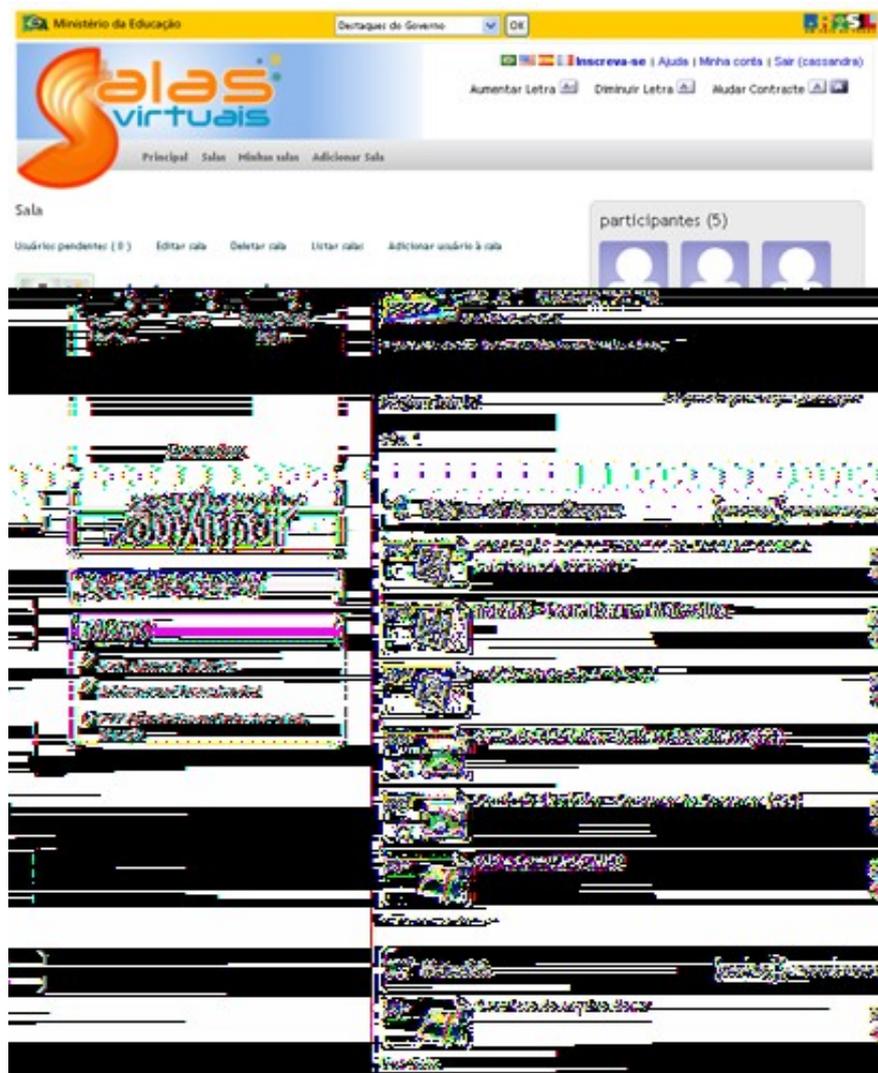


Figura 5 Tela de conteúdo de uma Sala Virtual.

As Salas Virtuais atualmente encontram-se em versão experimental no endereço <http://interred.ifce.edu.br/SalasVirtuais>.

4. InterAulas

O InterAulas é uma ferramenta com objetivo de dar apoio informatizado, por meio da Web, ao processo de elaboração do planejamento de aulas. Seguindo os moldes de compartilhamento e consulta implementados no InterRed, a ferramenta permite catalogar planejamento de disciplinas (cursos inteiros) ou planos de aulas, eventualmente, estabelecendo vínculos entre os dois tipos de planos.

Assim como no caso das Salas Virtuais, o InterAulas permite a associação de objetos de aprendizagem catalogados no InterRed aos seus planos de aula, bem como a incorporação de outros tipos de documentos necessários ao desenvolvimento de uma aula que não estejam catalogados no InterRed.

Uma característica importante do InterAulas é a possibilidade de importação e exportação de planos de disciplina para um formato compatível com o AVA Moodle. Sendo o Moodle um dos ambientes virtuais de maior projeção no cenário da tecnologia educacional nacional e internacional, ele expande a possibilidade de alimentação do InterAulas de maneira extraordinária, visto que um curso completo desenvolvido via Moodle pode ser exportado (para um arquivo compactado) e adicionado diretamente ao catálogo do Portal EPT Virtual. Da mesma maneira, o reuso de um plano de curso disponível no InterAulas pode ser incorporado facilmente em um curso do Moodle. No caso do Moodle, a ferramenta que permite a importação e exportação é a funcionalidade de *backup* e restauração disponível no ambiente.

Para efeito de compatibilidade, um plano de disciplina no InterAulas é relacionado a um curso no Moodle. De maneira análoga, um plano de aula no InterAulas é associado a um tópico de um curso no Moodle.

Do ponto de vista tecnológico, o InterAulas usa a mesma plataforma do Salas Virtuais, sendo utilizado o CakePHP em seu desenvolvimento. Os papéis dos usuários também são semelhantes, sendo os administradores responsáveis por gerir o sistema e os usuários comuns capazes de cadastramento e manutenção de planos de aulas e planos de disciplinas, além de uso dos recursos de busca. O InterAulas é um instrumento essencialmente para professores, não prevendo acesso para alunos.

Como no InterRed, o InterAulas permite que os usuários avaliem e emitam opiniões sobre os planos de aulas/disciplinas cadastrados no sistema, o que colabora com o aumento da qualidade do material, pois o autor poderá aproveitar as críticas e melhorar a maneira como organiza ou expõe seu material.

Na Figura 5-14 mostra a tela inicial do InterAulas, onde se pode realizar pesquisas, visualizar os planos adicionados mais recentemente (à esquerda) e novidades sobre o Portal EPT Virtual (à direita).

Ministério da Educação Destaque do Governo OK

Inscrição | Ajuda | Efetuar Login

interAulas
planejamento de aulas

Aumentar Letra A+ Diminuir Letra A- Mudar Contraste A A

Principal Disciplinas Aulas O Projeto As Instituições Fale Conosco

Esta ferramenta faz parte do

eptVirtual

O QUE É O interAulas?

NOVIDADES

- Ranking interno de disciplinas
- Adicione material extra-InterRed
- Compartilhamento de material no InterRed

Planos de aula mais consultados

Curso	OAS	Participantes
Programação Orientada a Objetos	3	10
Análise, Projeto e Implementação de Sistemas	3	10
Processamento Digital de Sinais	3	10
Processo Estocático	3	10

Planos de aula adicionados recentemente

Curso	OAS	Participantes
Análise, projeto e implementação de sistemas	3	10
Metodologia para desenvolvimento de protótipos	3	10
Projeto de Sistemas Embarcados	3	10

Figura 5 Tela inicial do InterAulas.

Um protótipo dessa ferramenta, que ainda se encontra em desenvolvimento, pode ser vista no endereço <http://interred.cefetce.br/InterAulas>.

5. Outras ferramentas do Portal EPT Virtual e necessidades de integração

O InterRed, o Salas Virtuais e o InterAulas constituem apenas um subconjunto das ferramentas desenvolvidas ou em desenvolvimento do Portal EPT Virtual, tendo sido apresentadas pela sua representatividade quanto aos aspectos de integração por agregação que serão discutidos nas próximas sessões. Dentre outras ferramentas do EPT Virtual, podem-se citar:

- Porta Treco – Repositório de qualquer tipo de material de apoio a tutores e aprendizes;
- Laboratórios Virtuais – Ferramenta que permite a virtualização de experimentos concebidos e implementados em laboratórios reais;

- DidaTIC – Ferramenta de auxílio na produção de conteúdos para as modalidades Presencial e a Distância de acordo com exigências didático-pedagógicas;
- AvalTIC – Ferramenta para concepção, preparação e elaboração de exercícios para avaliação de aprendizagem;
- MAEP – Ferramenta interativa para avaliação ergopedagógica de conteúdos digitais;

Na Figura 5-15 é apresentada de maneira esquemática a possibilidade de inter-relacionamento entre o conjunto de ferramentas do EPT Virtual, incluindo o Moodle como AVA adotado pelo ambiente. É importante observar que nem todas as ferramentas relacionadas foram concebidas sobre uma plataforma conceitual e tecnológica semelhante, como no caso do InterRed, InterAulas e Salas Virtuais. Exemplos são o Moodle e o MAEP, que existiam antes mesmo do SIEP, sistema do qual o Portal EPT Virtual representa um módulo, ter sido iniciado.

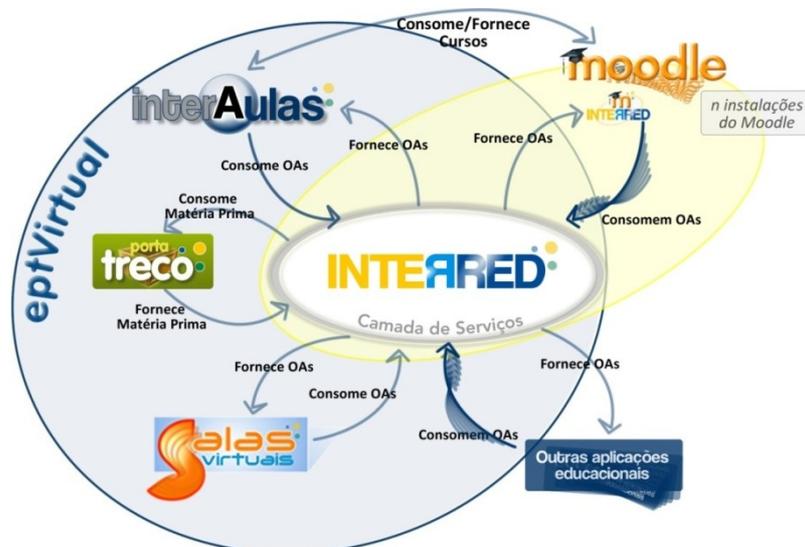


Figura 5 Diagrama de interligação entre as ferramentas integrantes do Portal EPT Virtual.

Com o número crescente de ferramentas geradas em torno do InterRed, a necessidade de se criar um ponto de convergência que permitisse o fácil acesso a toda essa gama de aplicações desenvolvidas e outras mais que viessem a surgir era evidente.

A proliferação do conjunto de ferramentas do Portal EPT Virtual trouxe à tona a necessidade de mecanismos de agregação mais sofisticados. Fundamentalmente, não se deseja apenas um site com um conjunto de hiperlinks para as ferramentas ali relacionadas. Além disso, como no caso das ferramentas anteriormente detalhadas, algumas delas são usuárias umas das outras.

Dessa maneira, o portal originalmente de notícias, cuja primeira versão foi desenvolvida com o sistema gerenciador de conteúdo Joomla¹³ foi redesenhado para uma aplicação personalizada, onde a equipe de desenvolvimento conhecesse o código e pudesse realizar de maneira mais ágil modificações nos mecanismos de administração do portal e acrescentar recursos não previstos pelo Joomla, que facilitassem a integração das ferramentas inseridas no portal.

Além da localização das aplicações, o requisito fundamental para especificar um Portal de ferramentas é a centralização do procedimento de *login*, que deve ser único e validado para todas as aplicações. Essa restrição, entretanto, requer uma gestão do controle de acesso mais sofisticada, visto que cada ferramenta contém perfis de usuários particulares, além dos perfis que podem ser levantados ao nível do próprio portal, como Administrador Geral, Publicador de Notícias, etc. O *login* único é discutido na próxima seção.

6. *Login* Único no Portal EPT Virtual

Apesar de parecer um procedimento trivial, desenvolver um sistema de *login* único em um portal que pode possuir ferramentas diversas e com perfis de usuários com restrições de acesso peculiares a cada uma delas pode requerer uma concepção mais complexa. Assim, é necessário definir os possíveis papéis para dar cobertura ao conjunto de possíveis usuários do portal, deixando em aberto a possibilidade de extensão desse conjunto, caso novas ferramentas sejam agregadas e surjam novas necessidades. Nesse sentido, num primeiro momento, tentou-se estabelecer uma

¹³ O Joomla é um *Content Management System (CMS)*, ou seja, um aplicativo que permite a gestão simples de conteúdos na Internet, mesmo para aqueles usuários que possuem apenas conhecimentos básicos de informática. Seu projeto é baseado em código aberto através da licença GNU/GPL e pode ser obtido através do endereço <http://www.joomla.org>.

relação de equivalência entre os perfis dos diversos aplicativos, elencando aqueles que dão cobertura ao total de ferramentas que se encontram associadas ao Portal. Os perfis das ferramentas e suas as equivalências podem ser encontrados na Tabela 6. Maiores detalhes sobre as definições de cada um dos perfis podem ser encontradas no Apêndice A.

Tabela 6. Equivalência entre os perfis das ferramentas e do Portal EPT Virtual.

Portal	InterRed	Salas Virtuais	InterAulas
Administrador	Administrador	Administrador	Administrador
Coordenador	Coordenador		
Publicador	Catalogador		
	Autor*	Usuário*	Usuário*
Usuário*	Designado		

* perfil padrão para a ferramenta indicada.

Outro requisito importante é que cada uma das ferramentas não perca o seu aspecto individual e continue a funcionar de maneira isolada e usando o seu próprio sistema de *login* particular. Isso pode ser necessário para o usuário que não pretende passar pelo portal antes de acessar a ferramenta desejada.

Para atender a esses requisitos, foi definido um modelo para relacionamento das tabelas do banco de dados relativas aos usuários, perfis e aplicações, conforme apresentado na Figura 5-16.

Neste modelo todas as chaves primárias têm o nome de “id” e as chaves estrangeiras apresentam o nome da tabela que referenciam seguido de “_id”.

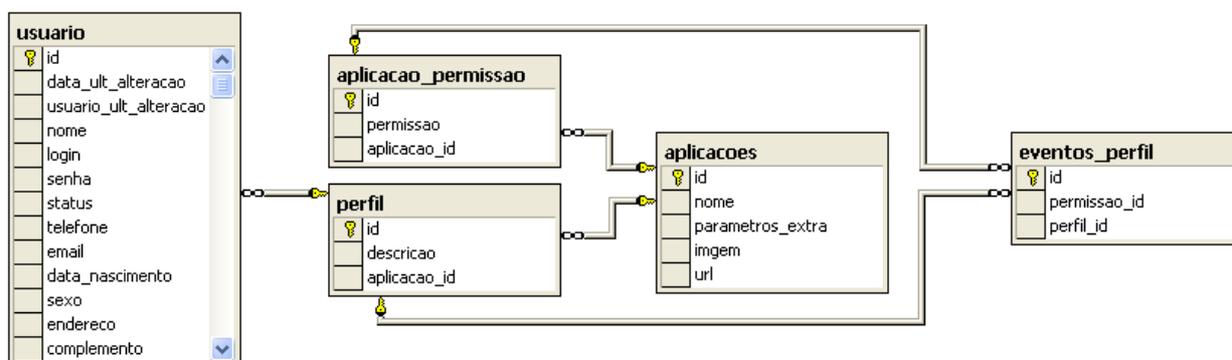


Figura 5 Modelo de dados relacionando usuários, perfis e permissões no Portal EPT Virtual.

Além disso, no modelo estabelecido, o perfil de identificador (id) igual a 1 identifica o Administrador. Se o usuário tiver este perfil, lhe será concedido acesso total a qualquer uma das aplicações integrantes do Portal. Para perfis diferentes de Administrador, o sistema verificará as permissões do usuário na tabela “eventos_perfil” para cada ferramenta. Ao ser cadastrado no Portal, o usuário recebe um perfil com nível de acesso padrão, que permite acesso apenas a funções básicas de cada ferramenta, maiores detalhes podem ser vistos no Apêndice A.

Outro ponto relevante diz respeito à passagem de informações de uma ferramenta para outra. Caso as ferramentas estejam hospedadas no mesmo servidor e sejam desenvolvidas na mesma linguagem de programação, podem-se usar recursos como *cookies*, sessões PHP ou mesmo através do banco de dados.

No caso das ferramentas desenvolvidas no contexto do projeto Portal EPT Virtual, todas foram desenvolvidas em PHP e usam o mesmo banco de dados, o que facilitou a integração. No desenvolvimento da solução para agregação das ferramentas nativas, por motivo de segurança, optou-se pela utilização de *cookies* com informações criptografadas.

Com a mudança de perspectiva, assumindo o objetivo de ser um Portal de Ferramentas, o *layout* do EPT Virtual foi padronizado pela SETEC/MEC e, apresentando o *login* único e opções de acesso às diversas aplicações que o integram. O novo layout pode ser visto na Figura 5-17, em que se pode perceber que apenas um pequeno espaço é destinado a notícias.

The image shows the homepage of the EPT Virtual portal. At the top, there is a header with the logo of the Ministry of Education (Ministério da Educação) and the text 'Educação'. Below this, the 'eptVirtual' logo is prominently displayed, along with the tagline 'tecnologia educacional aplicada a educação profissional e tecnológica'. Navigation links for 'Destques do Governo', 'Acessibilidade', 'Menu', 'Conteúdo', 'Página Inicial', and 'Pesquisar' are visible. A search bar is located on the right side of the header.

The main content area is divided into several sections:

- Espaço de Colaboração:** A text block describing the digital space for collaboration and learning.
- Recursos Educacionais:** A section highlighting digital pedagogical content and tools.
- Conheça as ferramentas:** A grid of nine tool cards, each with a logo and a brief description:
 - INTERRED:** Objeto de Aprendizagem. Disponibilização, compartilhamento, busca e recuperação de conteúdos digitais para a educação profissional e tecnológica.
 - interAulas:** Torne dinâmico o processo de planejamento de disciplinas. Ferramenta para produção de planos de disciplina integrada ao InterRed.
 - Salas Virtuais:** Disponibilização de conteúdos digitais com acesso restrito. Crie uma sala virtual com objetos de aprendizagem do InterRed.
 - Form@te:** Suite de ferramentas para elaboração de materiais didáticos para o EAD. Integração dos aplicativos AvalTIC, Didatic e MAEP.
 - AVALTIC:** Concepção, preparação e elaboração de exercícios para avaliação de aprendizagem. Publique testes e avaliações através de uma ferramenta autoral *on line*.
 - DIDATIC:** Conteúdos digitais de acordo com as exigências didático-pedagógicas. Auxílio na produção de conteúdos para as modalidades Presencial e a Distância.
 - MAEP:** Ferramenta interativa para avaliação ergopedagógica de conteúdos digitais. Publique testes e avaliações através de uma ferramenta autoral *on line*.
 - Vetores Aprendizagem:** Avaliação qualitativa de atividades à distância. Integre o Vetores Aprendizagem ao Moodle e avalie os alunos dinamicamente.
 - Laboratório Virtual:** Faça experimentos no computador como se estivesse no laboratório. Virtualização de experimentos concebidos e implementados em laboratórios reais.
- Login:** A section for user authentication with fields for 'Usuário:' and 'Senha:', a 'Esqueceu o usuário ou a senha?' link, and an 'ACESSAR' button.
- Sobre o EPT Virtual:** A list of links for more information, including 'Conheça as Instituições Credenciadas', 'Cadastre sua Instituição', 'Cadastre-se agora no EPT Virtual e tenha todas as ferramentas', 'Conheça mais sobre o Portal da Educação Profissional e Tecnológica', and 'Sugestões, dúvidas? Entre em contato conosco agora'.
- Notícias:** A section with three news items:
 - NILOPOLIS:** Parceria leva cursos ao interior...
 - CAMPOS:** Escolas técnicas: 65 milhões para...
 - NILOPOLIS:** Cidade do samba vira sala de aula

Figura 5 Tela inicial do Portal EPT Virtual após a aplicação do novo layout seguindo os padrões do MEC.

Mesmo com os resultados e ganhos obtidos a partir da integração das ferramentas, novas perspectivas tecnológicas se apresentavam como alternativa às soluções já adotadas para a integração sob uma ótica bem mais avançada.

Entretanto, ainda que a agregação de diferentes ferramentas possa enriquecer as funcionalidades ofertadas pelo Portal, não se pode restringir o escopo da integração àquelas ferramentas que estejam obrigatoriamente hospedadas no mesmo servidor que o Portal, nem tampouco às aplicações desenvolvidas com a mesma tecnologia e usando o mesmo banco de dados.

Portanto, na perspectiva de agregação de ferramentas hospedadas em servidores Web diferentes daquele que abriga o EPT Virtual, passou-se a vislumbrar a integração através de metodologias que tornam a interação entre as ferramentas mais flexível e menos restritiva, extrapolando os mecanismos previstos pela integração por agregação. Às pesquisas e aos trabalhos relacionados ao EPT Virtual foi acrescido, dessa maneira, o contexto da integração por serviços, assunto discutido na próxima seção.

7. Integração por Serviço

Buscando melhorar as técnicas e possibilidades de integração entre as ferramentas do Portal EPT Virtual, buscou-se uma solução que permitisse não só a agregação de novas aplicações que compartilhassem o mesmo servidor, mas que pudessem colaborar remotamente para prover, a partir de um ponto de convergência na Internet, os serviços de suporte e apoio às atividades de ensino e aprendizagem. Entre as tecnologias que permitem a integração de aplicações por serviços, a mais utilizada é o Serviço Web (*Web Service*) (KANNEGANTI, CHODAVARAPU, 2007). Com esta tecnologia, é possível realizar a interação entre aplicações, por intermédio de componentes de *software* através da troca mensagens em formato XML.

Uma significativa vantagem apresentada por esse tipo de tecnologia com outros recursos de comunicação remota é a facilidade de troca de mensagens entre serviços em diferentes nós da Internet sem as frequentes restrições de segurança impostas pelos *firewalls*, visto que a comunicação é realizada sobre o protocolo HTTP.

Para que se possa implementar a comunicação entre aplicações remotas e, eventualmente, construídas sobre plataformas de software diversas, algumas tecnologias acessórias e especificações são necessárias. O WSDL (*Web Service Description Language*) (CHRISTESSEN, 2001) é uma linguagem baseada em XML utilizada para descrever e especificar serviços, definindo os métodos ou funções que são disponibilizados. O SOAP (*Simple Object Access Protocol*) é o protocolo que implementa a troca de mensagens XML entre as aplicações (GUDGIN *et al*, 2004) e,

por último, o UDDI (*Universal Description, Discovery, and Integration*) possibilita a publicação e a descoberta dos Serviços Web disponíveis (CLEMENT *et AL.*, 2008).

Pela importância do InterRed no contexto do Portal, e levando em consideração o fato de ser uma ferramenta implantada e em uso por diversas instituições, os primeiros serviços disponibilizados no âmbito do EPT Virtual foram a busca e o acesso aos objetos catalogados no repositório, de maneira a permitir o acesso ao InterRed para consulta e *download* de objetos a partir de cursos do Moodle.

Para a implementação da integração Moodle e InterRed, optou-se por utilizar os *frameworks* Apache CXF (APACHE CXF, 2009) e o Spring (SPRING, 2009) (RAIBLE, 2004). O Serviço Web desenvolvido acessa diretamente o banco de dados do InterRed, utilizando as mesmas regras de controle de acesso e transação especificadas para o Portal.

Uma vez disponibilizado o serviço no InterRed, desenvolveu-se um cliente para o mesmo no Moodle, instalado em um bloco do AVA. Na Figura 5-18 é apresentada uma janela do ambiente Moodle, em que se pode ver no alto à direita o bloco de consulta do InterRed. Os resultados de uma consulta são apresentados na parte central da janela, permitindo ao usuário a seleção dos objetos e sua incorporação como novo recurso para um curso aberto.

Figura 5 Tela apresentando a integração do InterRed com o Moodle via serviços.

Outros Serviços Web encontram-se em desenvolvimento para o InterRed para o provimento de mecanismos de integração com outros sistemas. Um exemplo de integração em perspectiva é a comunicação entre o InterRed e a Biblioteca Digital do SIEP. A Biblioteca Digital, em desenvolvimento no IF-Campos, Rio de Janeiro, tem por objetivo armazenar documentos de cunho acadêmico científico que podem, em alguns casos, apresentar características que os qualifiquem como objetos de aprendizagem. Nesses casos, o documento inserido na Biblioteca Digital será catalogado no InterRed. O InterRed, por sua vez, fornecerá um serviço para que seus usuários acessem de maneira transparente os OAs que residam fisicamente na Biblioteca Digital.

A integração por serviços não é abordada de maneira aprofundada neste trabalho, constituindo-se em um assunto extenso e que merece ser tratado em fórum específico. Simultaneamente a este trabalho, outro projeto de mestrado realiza investigações mais aprofundadas sobre arquiteturas orientadas a serviços no contexto da integração de ferramentas para o Portal EPT Virtual. Nesse outro trabalho, foi adotada uma metodologia de identificação, análise e projeto de serviços baseada na proposta de

Marks e Bell (2006), que proporciona melhor entendimento dos processos de negócio e do grau de granularidade envolto na concepção de serviços.

8. Considerações finais sobre a extensão por integração

Desde o surgimento da Internet e sua popularização até os conceitos atuais de redes sociais e Web 2.0, experimentou-se uma grande evolução da tecnologia de retaguarda das páginas web, que, enriquecidas ao longo do tempo por instrumentos mais sofisticados de interação, se tornaram portais e ganharam em dinamismo e funcionalidades. Essa evolução é refletida no trabalho aqui realizado, que, desde os primeiros momentos de sua concepção, precisou considerar aspectos relacionados à extensão do ambiente, quer pela agregação de novas aplicações que adotam ou usam recursos em um modelo arquitetônico comum, como é o caso do InterRed, InterAulas e Salas Virtuais, quer pela integração do Portal com outros ambientes, oferecendo serviços internos e utilizando serviços externos para complementar o conjunto de aplicações oferecidas aos seus usuários.

A integração de aplicações educacionais em um Portal de acesso público, além de representar um ganho indiscutível para a sociedade, permite ainda o aumento de produtividade e a diminuição do re-trabalho, aumentando o reuso e o enriquecimento de ferramentas muitas vezes já amadurecidas por um número significativo de usuários. Nesse contexto, ressalta-se a importância de integrar o Moodle, um AVA largamente utilizado nacional e internacionalmente, com o InterRed, um repositório que tem como ambição aproximar as instituições que praticam a EPT dispersas num país de dimensões continentais.

6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Sendo o ensino e a aprendizagem atividades humanas de natureza dinâmica, ainda que previamente planejadas, é necessário que haja espaço para adequações, adaptações e enriquecimentos ao longo desse processo.

Ainda que seja inegável a influência promovida pela tecnologia na forma de aprender e ensinar nos dias atuais, a instrumentalização da educação formal em ambientes presenciais ou semipresenciais, ou mesmo a sua virtualização completa em forma de educação a distância, não pode comprometer nem limitar esse dinamismo.

Os sistemas computacionais não estão preparados, ao menos no tempo presente, para se auto-adaptar e prover aos usuários novos recursos à medida que eles vão se tornando necessários. Por isso, é preciso estabelecer mecanismos de extensão que permitam o enriquecimento desses ambientes através de adaptações ou na forma de associação de novos recursos e/ou funcionalidades.

Este trabalho trata da extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, propondo uma taxonomia que permite classificar as diferentes modalidades de extensão desses sistemas computacionais voltados para práticas educacionais. As modalidades foram classificadas em virtude de um conjunto de características que definem o tipo de associação da nova funcionalidade, classificando-as em herança, adaptação e integração, e ainda especializando-se essa última em integração por agregação e por serviços. Para cada modalidade de extensão, são apresentados os aspectos relevantes a serem analisados de maneira a auxiliar na definição das ações que devem ser tomadas para a associação das novas funcionalidades.

De maneira a validar a taxonomia proposta, foram relatadas diferentes experiências com a associação de novas funcionalidades a AVAs por meio das diferentes modalidades de extensão.

Como o uso do procedimento de extensão por herança, foi associado ao Moodle um instrumento de avaliação qualitativa chamado *Learning Vectors*. Tal procedimento mostrou a vantagem de aproveitar o código e a estrutura de armazenamento persistente de informações das ferramentas fórum, chat e atividade do AVA. O Moodle,

por sua vez, apresenta-se como um ambiente aberto e predisposto à extensão, permitindo a fácil criação de novos blocos e oferecendo vasta documentação sobre sua estrutura. Entretanto, uma limitação que deve ser levada em consideração em processos de extensão por herança é a dependência do código reaproveitado com o resto do ambiente, visto que uma mudança de versão do AVA pode comprometer o funcionamento da nova funcionalidade associada.

Usando a modalidade de extensão por adaptação, foi associado ao AVA Teleduc um simulador para treinamento corporativo em Sistemas Elétricos (STOP). Embora não exista documentação específica para extensão Teleduc ou sobre sua estrutura, o ambiente foi analisado e mostrou-se bem organizado, facilitando o processo de associação de novas ferramentas, bastando, basicamente, inserir alguns registros em algumas de suas tabelas e criar a pasta que contém o código particular da nova ferramenta. A solução adotada para a adaptação do STOP mostrou-se bastante versátil. A denominada “ferramenta de acesso remoto”, aplicação construída a partir da extensão¹⁴ de um cliente VNC livre, fornece uma alternativa para a imersão e o compartilhamento coordenado de potencialmente qualquer aplicação construída para ser utilizada de forma monousuária. Entretanto, o uso de um sistema VNC conjugado ao AVA pode constituir também uma limitação sob, pelo menos, duas perspectivas: primeiramente, o fato de o protocolo RFB, usado pelo sistema VNC, exigir uma conexão via *socket* entre cliente servidor através de uma porta particular, o que pode exigir adaptações na política de segurança do equipamento que hospeda o servidor. Em segundo lugar, o VNC opera basicamente com o envio dos fragmentos de imagem atualizados do *desktop* do servidor, não permitindo especificar a janela de uma aplicação específica. Isso implica no compartilhamento de todo o desktop, o que recai em um problema substancial de segurança, exigindo configurações rígidas da conta de usuário sob a qual o servidor VNC executa. Além disso, o tráfego de imagens, ainda que apenas os fragmentos modificados, pode comprometer o desempenho do compartilhamento, o que não é o caso do STOP visto que o volume de modificações na sua interface é bastante reduzido ao longo de sua utilização.

14 Nesse caso, usamos o termo extensão no sentido da Programação Orientada a Objetos, visto que as classes do TightVNC foram realmente estendidas para incorporar novas características e funcionalidades

Como trabalhos futuros, pode-se investir em duas perspectivas: a primeira é a substituição do VNC por outros recursos que permitem o compartilhamento remoto de aplicações. Uma alternativa pode ser composta através de componentes do Wonderland (WONDERLAND, 2009), um projeto de código aberto, desenvolvido em Java com apoio da Sun Microsystems, onde se pode, entre outras funções, compartilhar documentos e aplicações específicas em *desktops* remotos. Outra opção é o DIMDIM (DIMDIM, 2009), também de código aberto e possui a mesma capacidade de compartilhar uma aplicação específica de um *desktop* remoto. Sobre o problema da liberação da porta para acesso ao VNC via refletor, pode-se investir em uma solução baseada em Web Services, onde a comunicação entre o cliente e o servidor para o tráfego de imagens e de interações seja realizado com o uso do protocolo HTTP.

Dando seguimento às experimentações realizadas com as outras modalidades de extensão, mostrou-se a concepção de ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem no contexto do Portal EPT Virtual. As experiências realizadas com a integração por agregação de ferramentas mostraram a importância de definição de um esquema de *login* único e um mapeamento de perfil flexível para usuários do portal, ainda que o Banco de Dados e outros recursos sejam facilmente compartilhados. A integração entre o InterRed, o InterAulas e o SalasVirtuais amadureceram essa concepção. Ainda no âmbito do conjunto de ferramentas concebidas especificamente para o portal, mencionou-se sobre a integração entre o InterAulas e o Moodle, o que, de um lado, abre para o Moodle uma perspectiva de compartilhamento de cursos através de um veículo externo e, por outro lado, pode reforçar o interesse pelo uso do InterAulas como um importante catálogo de recursos para o armazenamento da produção de cursos completos realizados em inúmeras instituições credenciadas ao EPT Virtual. É importante mencionar que a integração entre InterAulas e Moodle não é considerada em nossa taxonomia por não requerer a modificação explícita no código ou estrutura do AVA, não havendo comunicação direta entre os dois ambientes e tratando-se apenas de importação e exportação de dados entre as duas aplicações num formato particular.

Por último, considerando as limitações da integração por agregação ao escopo de ferramentas que são concebidas com foco especial em um mesmo ambiente, tratou-se da necessidade da integração de ferramentas heterogêneas por serviços, ilustrando-se

a integração do InterRed ao Moodle com o uso de *Web Services*. Num contexto de colaboração entre grupos que possuem ferramentas, culturas e produção tecnológica distintas, essa modalidade de integração abre perspectivas de crescimento em larga escala, visto que, através da especificação de serviços dentro de uma abordagem produtor consumidor, é possível estabelecer a comunicação entre essas ferramentas na construção de um ambiente rico em recursos.

7.

8. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L., REIS, R., AJAX: Introdução [online]. Disponível em: <<http://pwp.net.ipl.pt/alunos.isel/24138/AJAX/IntroducaoAJAX.pdf>>. Último Acesso em: 17/04/2009.
- APACHE CXF - Apache CXF: An Open Source Service [online]. Disponível em: <<http://cxf.apache.org>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.
- AQUINO, M. C. J. . Hipertexto 2.0, folksonomia e memória coletiva: Um estudo das tags na web. E-Compós (Brasília), v. 9, p. 1-15, 2007.
- BARRETO JÚNIOR, C. G., Agregando Frameworks de Infra-Estrutura em uma Arquitetura Baseada em Componentes: Um Estudo de Caso no Ambiente AulaNet, Dissertação (Mestrado), PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, Dezembro 2006.
- BEZERRA, H ; BARROSO, G. C. ; SAMPAIO, R. F. ; LEÃO, Ruth Pastôra Saraiva ; SOARES, J. M. Sistema Simulador para Treinamento de Proteção e Operação de Sistemas Elétricos. ICECE'2007 - Conferência Internacional em Educação em Engenharia e Computação, p. 90, 2007, Santos, Brasil.
- BSD. The BSD License: Licensing, Site da Iniciativa Open Source. [Http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php](http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php)
- CAKEPHP – CakePHP: the rapid development php fraamewok. [online]. Disponível em: <<http://www.cakephp.org>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.
- CASTELLS, M., A Sociedade em Rede, 4. ed., São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- CHAVDA, Kamalsinh F.; Anatomy of a Web service Full text Source Journal of Computing Sciences in Colleges v.19 p. 124-134, Janeiro, 2004. ISSN:1937-4771
- CHAVES, L. G., CARVALHO, R. B., FERREIRA, M., Análise da Integração de Aplicações (EAI) no Contexto de Portais Corporativos de Médias e Grandes

- Empresas Brasileiras. II Simpósio Mineiro de Sistemas de Informação v. 1. p. 10-21, 2005, Belo Horizonte, Brasil.
- CHRISTENSEN, E., CURBERA, F., MEREDITH, G., WEERAWARANA, S. Web Services Description Language (WSDL) 1.1 . – 15/03/2001 <<http://www.w3.org/TR/wsdl.html>>. Último Acesso em 20/03/2009.
- CHURCHER, N., IRWIN, W., KRIZ, R., Visualising class cohesion with virtual worlds. Proceedings of the Asia-Pacific symposium on Information visualization, p. p. 89-97, 2003. Adelaide, Australia. ISBN ~ ISSN:1445-1336 , 1-920682-03-1
- CLEMENT, L., HATELY, A., RIEGEN, C., ROGERS, T. (2004). UDDI, version 3.0.2, UDDI spec technical committee draft, 19/10/2004, OASIS. <http://uddi.org/pubs/uddi-v3.0.2-20041019.htm>. Último Acesso 30/04/2009.
- COEN-PORISINI, A., PRADELLA, M., ROSSI, M., MANDRIOLI, D., A formal approach for designing CORBA-based applications. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM), 2003, v. 12 p. 107-151. ISSN: 1049-331X
- DARBHAMULLA, R., TADEPALLI, P., Web services demystified Source. Journal of Computing Sciences in Colleges v. 21, p.1-2, Maio 2006. ISSN:1937-4771
- DEXTRA, Web Services na Integração de Sistemas Corporativos [online]. Disponível em: <<http://www.dextra.com.br/empresa/artigos/webservices.htm>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.
- DIMDIM – Dimdim: Web conferencing that Just works. [online]. Disponível em: <<http://www.dimdim.com>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.
- DISCOLA Jr, S. L., SILVA, J. C. A., Processes of software reengineering planning supported by usability principles. Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction, p. p. 223-226, 2003. Rio de Janeiro, Brasil.
- DOURADO JUNIOR, C. M. J. M. ; SALES, G. L. ; BARROSO, G. C. ; SOARES, J. M. ; OLIVEIRA, E. M. ; VENTURA, P. P. B. . Elaboração e Catalogação de Atividades com Objetos de Aprendizagem de Física no Repositório de Conteúdos Digitais Interred. RNOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 6, p. 1-9, 2008.

Dublin Core Metadata. [online]. Disponível em: <<http://dublincore.org/>> Acesso em: 01 ago 2008.

EFFICIENT, Efficient Java RMI for parallel programming Full text Source ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS) Volume 23 , Issue 6 (November 2001) [Pages: 747 - 775](#) [Year of Publication: 2001](#) [ISSN:0164-0925](#)

EL-RAMLY, M., Experience in teaching a software reengineering course. Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering, p. p. 699-702, 2006. Shanghai, China. ISBN:1-59593-375-1

FIRESTONE, J. M., Enterprise Information portals and knowledge management. Amstredam: KMC/Butterworth-Heinemann, 2003.

FOWLER, M.; Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Obj. Tech. Series, Addison-Wesley Longman, 1999.

GIRARDI, R. A. D. Framework para coordenação e mediação de Web Services modelados como Learning Objects para ambientes de aprendizado na Web. 2004. 14-26p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2004.

GNU. The GNU General Public License, Site Oficial do Projeto GNU, 2009. [Http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html](http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html)

GUDGIN,M., HADLEY, M., MENDELSON, N., MOREAU, J. J., NIELSEN, H. F. (2004). SOAP:Simple object access protocol. W3C Technical Reports on SOAP, disponível eletronicamente em <http://www.w3.org/TR/soap/>. Último Acesso 30/04/2009.

IBRHAIM, M. H., HOLLEY, K., JOSUTTIS, N. M., MICHELSON, B., THOMAS, D., VADOSS, J. The future of SOA: what worked, what didn't, and where is it going from here? SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems and applications companion, p.p. 1034-1038, 2007. Montreal, Canada. ISBN:978-1-59593-865-7

IEEE LTSC - IEEE Learning Technology Standards Committee. [online]. Disponível em <<http://ieeeltsc.org/>>. Consulta em: Agosto de 2008.

IMS Global Learning Consortium Inc. Learning Design Specification. [online]. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>>. Acesso em: 01 ago 2008.

JMF. Java Media Framework API. Site Oficial da JMF, 2009. <Http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/>

KANNEGANTI, R., CHODAVARAPU, P., SOA Security in Action. Manning Publications, 2007.

KEEN, M., BISHOP S., HOPKINS A., MILINSKI, S., NOTT, C., ROBINSON, R., ADAMS, J., VERSCHUEREN, P., ACHARYA A.. [Patterns: Implementing an SOA using an Enterprise Service Bus](#). Página visitada em 4 de junho de 2007.

KRAFZIG D., BANKE K., SLAMA D., Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices. 1. ed. EUA: Prentice Hall, 2004. [ISBN 0131465759](#)

KUROSE, J. F., ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet: uma nova abordagem, Pearson, Addison Wesley, 2003.

LÉVY, P. O que é o virtual?. São Paulo: Editora 34, 1996.

LOM - Draft Standard for Learning Objetc Metadata. [online]. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso em: 01 ago 2008.

MARKS, E. A.; BELL, M., Service-Oriented Architecture – A Planning and Implementation Guide for Business and Technology. Wiley, 2006.

MATHML, W3C MathML House [online]. Disponível em: < <http://www.w3.org/Math>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

MOODLE, Moodle.org: open-source community-based tools for learning [online]. Disponível em: <<http://www.moodle.org/XML>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

OREILLY, T., What is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software (2005) [online]. Disponível em: <<http://www.oreillyn.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

OREILLY, T., Web 2.0 Compact Definition: Trying Again (2006) [online]. Disponível em: <<http://radar.oreilly.com/2006/12/web-20-compact-definition-tryi.html>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

PEMBERTON, S. et al. XHTML 1.0 The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition), 2002 [online]. Disponível em <http://www.w3.org/TR/xhtml1/>. Último Acesso em: 16/03/2009.

PERSELL, C. H., Understanding Society. 2. ed., Nova Iorque: Harper & Row, 1987. In: TEIXEIRA, V. C., A contribuição da Internet para os movimentos sociais e redes de movimentos sociais e o caso do Movimento Internacional Pela Adoção ao Software Livre, Anais do II Seminário Nacional de Movimentos Sociais, Participação e Democracia, Abril de 2007 ISSN 1982-4602.

PESSOA, J. M., MENEZES, C. S., Um Framework para Construção Cooperativa de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Rio de Janeiro, Brasil.

PIEKARSKI, A. E. T., QUINÁIA, M. A.; Reengenharia de software: o que, por quê e como. Recen v.1, n.2, 2000

PRIMO, A., Fases do Desenvolvimento tecnológico e suas implicações nas formas de ser, conhecer, comunicar e produzir em sociedade. In: PRETTO, N. L.; SILVEIRA, S. A.; Além das redes de colaboração: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder. Salvador: EDUFBA, 2008. Disponível em: <<http://d.scribd.com/docs/29g4vuer6ll5nuuh14jx.pdf>>. Acesso em 25 jan 2009.

RAIBLE, M., Spring Live. SourceBeat: 2004

RDF, Resource Description Framework (RDF) / W3C Semantic Web Activity [online]. Disponível em: <<http://www.w3.org/RDF/>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

- RECUERO, R. C., Redes sociais na Internet: Considerações iniciais. Disponível em <<http://bocc.unisinos.br/pag/recuero-raquel-redes-sociais-na-internet.pdf>>. Último Acesso em: 01 mai 2009
- REDENET – REDENET – Consórcio dos CEFETs e ETFs do Norte e Nordeste [online]. Disponível em: <<http://www.redenet.edu.br/>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.
- RICHARDSON, T.; STAFFORD-FRASER, Q.; WOOD, K. R.; HOPPER, A. "[Virtual Network Computing](#)". IEEE Internet Computing" p. 33–38, Fevereiro, 1998.
- RICHARDSON, T.; The RFB Protocol [online]. Disponível em: <<http://www.realvnc.com/docs/rfbproto.pdf>>. Último Acesso em: 16 mai 2009
- SALES, G. L. ; SOARES, J. M. ; BARROSO, G. C. ; CASTRO FILHO, J. A. ; FRANCA, A. B. ; DOURADO JUNIOR, C. M. J. M. . INDICADORES DE APRENDIZAGEM LEARNING VECTORS: Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE. In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008, Fortaleza, Brasil.
- SALES, G. L. ; BARROSO, G. C. ; SOARES, J. M. Learning Vectors (LVs) um Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte a Aprendizagem em EaD. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 6, p. 1-12, 2008.
- SAMPAIO, R. F. ; Bezerra, H ; BARROSO, G. C. ; SOARES, J. M. ; MEDEIROS, E. B. ; LEÃO, Ruth Pastôra Saraiva . Sistema de Treinamento em Proteção e Operação de Sistemas Elétricos em Ambiente Virtual de Aprendizagem. 4º Seminário Nacional de Operadores de Sistemas Elétricos, 2008, Fortaleza, Brasil.
- SERRA, A. B. ; SILVA, C. R. O. E. ; SOARES, J. M. . EPT Virtual: espaço virtual de apoio à pesquisa e aplicação das TICs na educação profissional e tecnológica. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, p. 118-130, 2008.
- SMDX, SMDX – Statistical Data and Metadata Exchange [online]. Disponível em: <<http://sdmx.org>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.
- SOARES, J. M., LEITE, F. R., MATTOS, C. L. C., BARROSO, G. C., LEAO, R. P. S., SAMPAIO, R. F., Acesso Remoto e Compartilhamento de Simuladores através de

Ambientes Virtuais de Aprendizagem. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2006, Brasília. XVII SBIE 2006. Brasília - DB, 2006. v. 1. p. 339-348.

SOARES, J. M., Um sistema de gestão para a Educação Tecnológica à Distância, Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Dezembro 2001.

SOARES, W., AJAX: Guia Prático para Windows. 1 ed., Érica, Rio de Janeiro, 2006. ISBN: 8536501103

SPRING – Spring Source [online]. Disponível em: <<http://www.springsource.org>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

SVG, Scalable Vector Graphics [online]. Disponível em: <<http://www.w3.org/Graphics/SVG>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

TANENBAUM, A. S., Redes de Computadores trad. 4 ed., Elsevier, Rio de Janeiro, 2003.

TELEDUC, Teleduc: Ensino à Distância [online]. Disponível em: <<http://teleduc.nied.unicamp.br>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

TERRA, J. C. C.; GORDON, C., (2002). Portais Corporativos: A Revolução na Gestão do Conhecimento. São Paulo: Editora Campus.

TOLEDO, A. M., Portais corporativos: uma ferramenta estratégica de apoio à Gestão do Conhecimento. 2002. Monografia (Especialização) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

WILDE, N., SIMMONS, S., PRESSEL, M., VANDEVILLE, J., Understanding features in SOA: some experiences from distributed systems. Proceedings of the 2nd international workshop on Systems development in SOA environments p.p. 59-62, 2008. Leipzig, Alemanha. ISBN:978-1-60558-029-6

WILEY, D. A. The Instructional Use of Learning Objects. Agency for Instructional Technology. ISBN: 0-7842-0892-1. 1.ed. Janeiro, 2002.

WONDERLAND – Project Wonderland: Toolkit for Building 3D Virtual Worlds [online]. Disponível em: < <https://lg3d-wonderland.dev.java.net>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

W3C – World Wide Web Consortium – Web Standars [online]. Disponível em: <<http://www.w3c.org>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

XML, Extensible Markup Language (XML) [online]. Disponível em: <<http://www.w3c.org/XML>>. Último Acesso em: 01 mai 2009.

ZHANG, C., JACOBSEN, H., Quantifying aspects in middleware platforms. Proceedings of the 2nd international conference on Aspect-oriented software development, p.p. 130-139, 2003. Boston, EUA. ISBN: 1-58113-660-9

9. APÊNDICE A

Anexo 1. Perfis de Usuários nas Ferramentas do Portal

Anexo 2.

Tabela A- . Tabela de Perfis do InterRed.

Perfil	Descrição
Autor	Usuário com acesso irrestrito ao repositório do sistema, sendo o agente responsável por alimentá-lo, publicando seus objetos de aprendizagem e mantendo-os atualizados. Para que um autor seja cadastrado no sistema, ele deve estar associado a uma das instituições parceiras credenciadas.
Administrador	Responsável pela manutenção geral do sistema e pela aprovação do credenciamento de novas instituições.
Coordenador	Responsável pela administração no contexto de sua própria instituição, podendo incluir novos autores ou aprovar solicitações de cadastro, bem como designar novos coordenadores.
Designado	Este usuário está sempre associado a um autor, podendo catalogar objetos em nome do mesmo, entretanto, os objetos publicados por ele só serão disponibilizados após a aprovação explícita do autor. Após esta aprovação, o material passa a ficar sob sua responsabilidade, não podendo mais ser modificado pelo designado.
Catalogador	Tem função semelhante a do designado, catalogando objetos que ficarão sob responsabilidade do autor que for definido por ele, mas, diferentemente do designado, o catalogador tem uma função institucional, podendo ser um bibliotecário ou funcionário que tenha a responsabilidade pela publicação no sistema de objetos dos autores de sua instituição.

Tabela A- . Tabela de Perfis do Portal EPT Virtual.

Perfil	Descrição
Administrador	Responsável pela manutenção geral do sistema e pela aprovação do credenciamento de novas instituições.
Coordenador	Responsável pela administração no contexto de sua própria instituição, podendo incluir novos usuários ou aprovar

	solicitações de cadastro, bem como designar novos coordenadores.
Publicador	Usuário responsável por publicar e manter notícias e ferramentas de sua instituição. Suas modificações porém, só entram em vigor após a aprovação de um dos coordenadores de sua instituição.
Usuário	Usuário com acesso a todas as notícias e área do Portal.

Tabela A- . Tabela de Perfis das Salas Virtuais.

Perfil	Descrição
Administrador	Responsável pela manutenção geral do sistema.
Usuário	Usuário com acesso a todas as funções da ferramenta, podendo criar salas e participar de qualquer sala, desde que está não seja protegida por senha.

Tabela A- . Tabela de Perfis das Salas Virtuais.

Perfil	Descrição
Administrador	Responsável pela manutenção geral do sistema.
Usuário	Usuário com acesso irrestrito ao repositório de planos de aula, sendo o agente responsável por alimentá-lo, publicando seus planos aula e mantendo-os atualizados.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)