

EMPREGO DO AMBIENTE CAMPUS VIRTUAL DE ENSINO A DISTÂNCIA VIA WEB COMO FERRAMENTA DE APOIO A UM CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE REDES

Dayse M. Benzi – dayse.benzi@globo.com

Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Engenharia Elétrica, Laboratório de Engenharia de Redes

Campus Universitário

70910-900 – Brasília - DF

Rafael T. de Sousa Jr. – desousa@unb.br

Robson P. de Miranda – rpdm@hotmail.com

***Resumo:** Este trabalho apresenta as tendências tecnológicas do ensino a distância na web e seus impactos. Após, estuda os recentes espaços virtuais de ensino e constata o crescente emprego da inteligência artificial, com a utilização dos agentes de softwares, dos sistemas multiagentes e da realidade virtual, além de ferramentas tradicionais de colaboração entre as entidades participantes do ensino. Dentre as questões referentes à implementação desses sistemas, trata das particularidades da padronização para o intercâmbio de conteúdo, destacando o padrão Shareable Content Object Reference Model. Em seguida, demonstra a aplicação de algumas destas características na ferramenta Campus Virtual, utilizada para apoio ao ensino em algumas disciplinas do curso de Engenharia de Redes de Comunicação, da Universidade de Brasília.*

***Palavras-chave:** Ensino a distância, Tecnologia de ensino na web, Tendências tecnológicas, Padronização, Campus virtual.*

Sub-Tema: Novas tecnologias e metodologias no ensino de engenharia.

1. INTRODUÇÃO

O ensino foi impactado nos anos 80 pela participação do mais novo veículo de difusão de ensinamentos, o computador, que modificou os métodos e processos e trouxe novas alternativas, otimizando como nunca a modalidade de ensino a distância (EaD). Aulas e sessões de treinamento, que até então eram dados em salas de aula convencionais, começaram a ter o apoio de material difundido em disquetes e CD-ROMs. O próximo passo valeu-se do fato portador de futuro que foi o advento da Internet, que trouxe a possibilidade de treinar turmas inteiras, em diferentes lugares, de uma só vez. Desse momento em diante, a educação à distância também passou a ser chamada de e-learning, fazendo referência ao canal que a modernizava.

As instituições de ensino e empresas, ambas para melhorar suas atividades, criaram cursos de variadas naturezas e adotaram para a transmissão dos ensinamentos, plataformas tecnológicas que apresentam como principal característica a constante evolução, encontrando este desenvolvimento gargalos que vão da capacidade dos computadores dos alunos à velocidade de transmissão das redes.

BECK (2002) enfatizou que: “Acredito que um dos maiores desafios do e-learning seja a tecnologia. A tendência é que o número de usuários de banda larga aumente e a utilização de ferramentas como chat de voz e streaming de áudio e vídeo se torne cada vez mais atraente aos olhos dos estudantes. Hoje, embora seja possível o uso desses canais, imprescindíveis quando se estuda pela Internet (especialmente idiomas), a navegação ainda é um pouco lenta, principalmente se a pessoa tiver acesso discado. A popularização da banda larga caminha lado-a-lado com o crescimento do e-learning no Brasil. Embora o ensino à distância seja um sucesso, é preciso que se quebrem alguns paradigmas. A resistência de algumas pessoas em entender a Web como um canal de aprendizado ainda é grande. É necessário percorrer um longo caminho até conseguirmos atingir a maturidade tecno-pedagógica”.

Este mesmo cenário apresentou-se para os cursos de engenharia, onde da mesma forma, a capacidade técnica desenvolve-se em ritmo acelerado trazendo oportunidades muito atrativas para a transmissão de conhecimento. Em contra-partida, verifica-se a necessidade do estabelecimento de plataformas tecnológicas peculiares e dotadas de qualidade e de que a implementação dos cursos seja feita utilizando os processos pedagógicos mais adequados e segundo as características apresentadas pelos alunos.

2. TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS APLICADAS NO EAD

Segundo BENZI e SOUSA (2002), os espaços virtuais hoje utilizados, no que se refere à interatividade e à busca da motivação dos alunos, cada um de sua forma, incorpora resultados das pesquisas direcionadas para a otimização dos ambientes de aprendizagem da Web, que se encaminham para a apresentação das soluções necessárias para fazer frente ao aumento significativo do volume de informações a serem modeladas e tratadas. Criar ambientes especialistas de ensino, bem como projetar softwares educacionais, deixou definitivamente de ser uma tarefa que pode ser realizada de forma empírica.

Tendo este contexto como premissa, verifica-se na educação apoiada na Internet, tendências indicadoras da crescente utilização dos ambientes cooperativos inteligentes, as comunidades virtuais, nos quais pesquisadores, professores e estudantes se relacionam, visando a troca e a aquisição de conhecimento. Nestes ambientes, a utilização de técnicas de Inteligência Artificial proporciona novas formas de produção, armazenamento e distribuição de conhecimento, contribuindo para um acentuado aumento da performance dos cursos disponibilizados.

A seguir serão descritas incidências destas tendências, criando um quadro reflexo do direcionamento da busca de conhecimento referente ao ensino com a utilização da Internet.

2.1 Aplicabilidade dos Agentes de Software

Encontram-se em várias abordagens distintos conceitos de agentes de software o que revela não estar o mesmo consolidado, o que ocorre também com suas características e categorias. Para a finalidade deste trabalho será adotada uma conclusão de BRITO *et al* (2002), na qual pode-se dizer que agentes são entidades autônomas que são especialistas na execução de uma determinada tarefa, tendo a capacidade de perceber o ambiente em que atuam, tomar decisões sobre informações obtidas deste ambiente e executam alguma tarefa (ação) como resultado. Os agentes podem facilitar o processo ensino-aprendizagem com sua inclusão em um ambiente de ensino colaborativo, encarregando-se de uma ou mais atividades inerentes ao professor, liberando-o para outras tarefas mais específicas. Durante sua aplicação poderão, como exemplo, dentre outras realizar as ações de um agente auxiliar do aluno no seu processo de aprendizagem, armazenando informações sobre o mesmo, monitorando o seu desempenho ou participando ativamente dos processos pedagógicos.

2.2 Sistemas Multiagentes

Os agentes de software, aplicados na área educacional, agindo colaborativamente desenvolvem uma arquitetura que constitui um Sistema Tutorial Inteligente (STI). BOLZAN E GIRAFFA (2002) especificam que os agentes descritos nesses ambientes apresentam um conjunto de atividades e/ou funcionalidades comuns a outros agentes de aplicações não educacionais, ou seja, segundo os papéis que cada um desempenha dentro do contexto da sociedade multiagente podem ser classificados em dois grandes grupos: agentes executores de tarefas e agentes que desempenham funções ligadas aos aspectos pedagógicos. Entendendo-se estas funções pedagógicas como aquelas onde o agente realiza algum processo deliberativo associado a um conjunto de planos relacionados às estratégias e as táticas de ensino. Embora os agentes descritos nos diversos ambientes possuam nomes diferentes, classificá-los em função do seu papel dentro da sociedade permitiu-nos considerar os STI como Sistemas Multiagentes, instanciados para uma aplicação educacional.

Na modelagem destes sistemas, é necessário planejar e usar formalismos e especificações que garantam qualidade ao sistema, confiabilidade e, também, reuso de seus componentes. Assim sendo as pesquisas conduziram para o desenvolvimento de metodologias que permitam a especificação do ambiente visando qualidade tanto em aspectos pedagógicos como computacionais. Os sistemas, em ocorrências pouco desejáveis, apresentam programas nem sempre intercambiáveis, como consequência do dinamismo dos ambientes de software.

Uma nova engenharia de software baseada em *agentes* está surgindo para facilitar a criação de software que sejam capazes de auxiliar nesta falta de interoperação. Nesta abordagem de desenvolvimento de software, os programas de aplicação são compostos por agentes de software colaborativos que se comunicam entre si através da troca de mensagens em uma linguagem de comunicação de agentes.

2.3 Realidade Virtual

Muitas pessoas, principalmente jovens, são capazes de permanecer horas diante de um computador entretendo-se com os jogos. Além do desafio e a busca da vitória, também colabora para a atratividade a apresentação e a animação dos programas que buscam trazer para a tela componente de realidade virtual. Em contra-partida, os softwares e ambientes educacionais não primam por sua atratividade. BATTAIOLA *et al* (2002) ressaltam que “ As interfaces de jogos de computador evoluíram de ambientes 2D baseados em texturas para ambientes 3D sofisticados que contam com objetos poligonais, animações gráficas, vídeos e

áudio. O desafio proporcionado pela trama, a compatibilização da interface com a trama, a sofisticação das cenas, a performance e a facilidade de interação são fatores críticos para o sucesso de um jogo atual. Estes critérios também podem ser considerados para o desenvolvimento de um software educacional de sucesso”. No artigo é discutido o desenvolvimento da interface do Edugraph, software de ensino de conceitos de computação gráfica, com base em critérios de interfaces de jogos de computador. Outra ocorrência foi proporcionada pelo Grupo de Realidade Virtual da Universidade Federal de São Carlos que passou a desenvolver um projeto denominado Professor Virtual, com o objetivo de desenvolver um sistema para interação de professores e alunos por intermédio de um ambiente virtual.

3. PADRONIZAÇÃO

Dentre os poucos modelos atualmente conhecidos para padronização de conteúdo que permitem a interoperabilidade de sistemas, destaca-se o modelo Shareable Content Object Reference Model (SCORM). BENZI e SOUSA (2003) indicam que este modelo permite ao desenvolvedor de conteúdo (professor) reutilizar cursos, aulas ou tópicos desenvolvidos por outros, sem nenhuma necessidade de adaptação. Também permite ao professor a utilização de recursos disponíveis em outros Learning Management System (LMS), de modo a manter o conteúdo que está sendo distribuído pela Internet.

Atualmente o SCORM é um conjunto de especificações resultantes do desenvolvimento de algumas tecnologias relacionadas ao ensino através da Internet. Tal desenvolvimento resultou no modelo de agregação de conteúdo e no ambiente de execução. O modelo de agregação de conteúdo define como a hierarquia do conteúdo é organizada e como será feito o seqüenciamento dos itens através de pré-requisitos. Além disso, este modelo contém informações sobre como o conteúdo (objetos de ensino) é distribuído, ou seja, contém a meta-informação sobre o conteúdo, como título, descrição, tipo de conteúdo e requisitos para visualização. Com este modelo, é garantido que o conteúdo possa ser “importado” por qualquer sistema que seja capaz de compreender uma representação padronizada do mesmo. No caso do SCORM, esta representação é feita em Extensive Markup Language (XML).

Para garantir independência à plataforma de ensino, também é padronizada uma interface entre o conteúdo e o LMS, de modo que as estruturas de dados sejam visíveis para o conteúdo de uma forma uniforme, independente de onde este esteja sendo exibido ou esteja armazenado.

4. APRESENTAÇÃO DO CAMPUS VIRTUAL

O Ambiente de Aprendizagem Campus Virtual é constituído em um LMS de última geração, e tem sua implementação inserida em um projeto desenvolvido por equipe do Laboratório de Engenharia de Redes da Universidade de Brasília, com financiamento da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O projeto visa à estruturação de um ambiente experimental para ensino de engenharia via rede, com a aplicação de tecnologias emergentes para a produção e disponibilização de conteúdo de cursos e disciplinas, incluindo bibliografia, exercícios, avaliações e atendimento ao aluno. O ambiente disponibiliza também ferramentas para atividades de gerenciamento administrativo, tais como elaboração de cadastros, inscrições de alunos, publicações de notas, acompanhamento da frequência de acessos.

4.1 Características do Ambiente

O Campus Virtual apresenta como principais características a disponibilização de ferramentas de gerenciamento administrativo e de conteúdo, integrando estas duas atividades;

a utilização da Internet como meio de ensino constituindo-se em uma extensão e complementação de dada disciplina presencial e o emprego da iniciativa Advanced Distributed Learning (ADL), com o seu modelo SCORM, definindo a interação entre o LMS e o conteúdo apresentado, proporcionando também um formato padronizado para a troca de conteúdos, independente do software utilizado.

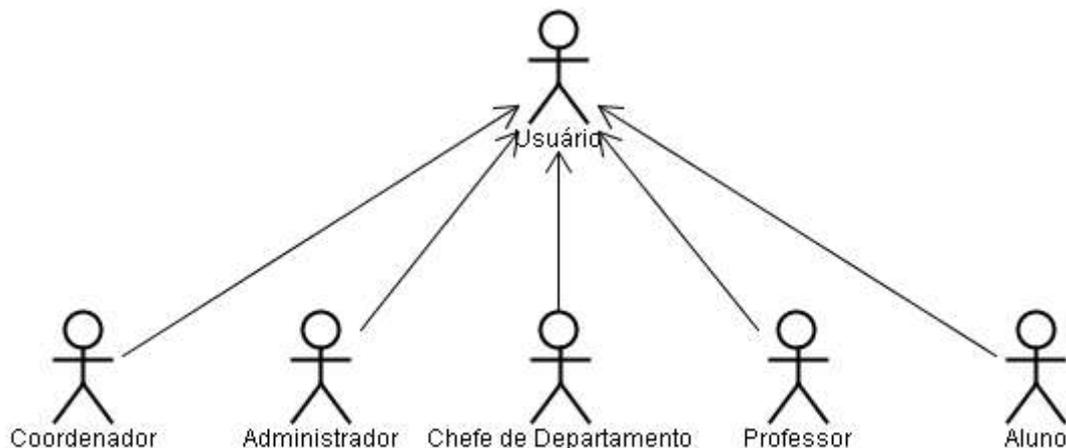
O sistema foi dividido em três grandes categorias de componentes, cada qual relativamente independente, e com métodos que permitem a navegação entre as categorias: a associação de papéis a usuários, a hierarquia de entidades e o conjunto de recursos disponíveis.

Papéis dos Usuários

O sistema é dividido inicialmente em cinco categorias de usuários, sendo que o mesmo usuário pode possuir diferentes papéis, de acordo com a entidade à qual está vinculado. Assim, por exemplo, um professor também pode ser chefe de departamento.

O sistema atribui automaticamente um papel ao usuário, de acordo com suas ações. Por exemplo, assim que um usuário tem sua inscrição confirmada em um curso, ele automaticamente recebe o papel de Aluno. Cada papel que o usuário pode exercer é vinculado a uma ou mais entidades, conforme mostrado na figura 1.

Figura 1. Hierarquia de Usuários



Hierarquia de Entidades

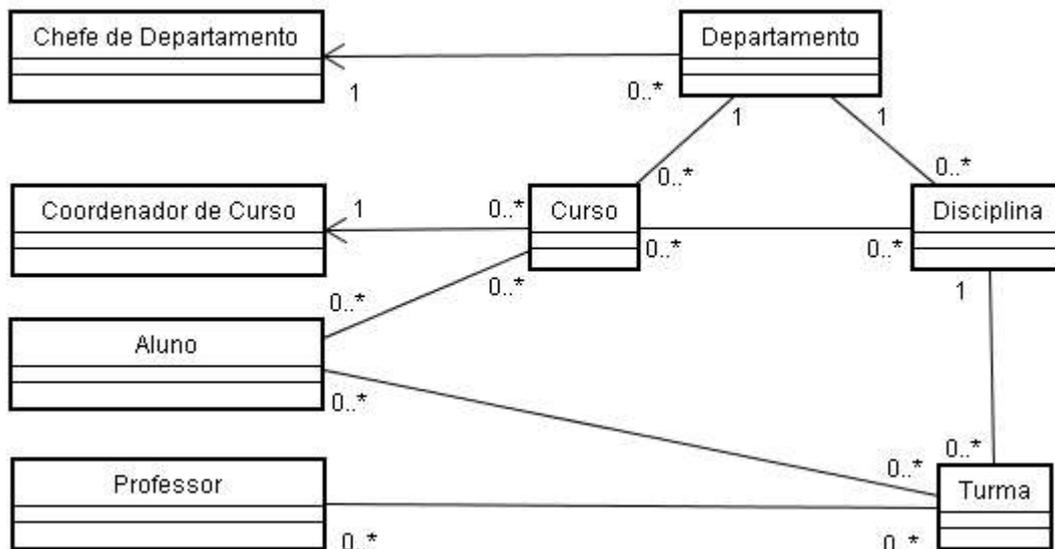
O Ambiente é constituído, no que se refere às ferramentas de gerenciamento, com uma hierarquia de Entidades. Esta toma por base, segundo o organograma de constituição, a própria organização formal da Universidade de Brasília. O Departamento, constitui-se na Entidade central do sistema, sendo a ele vinculados as Entidades Cursos e Disciplinas. Prosseguindo a compartimentação, conforme mostrado na figura 2, dentro da Entidade Disciplinas são encontradas e definidas as Turmas.

A cada entidade são associados os papéis correspondentes, os quais terão acesso às operações na mesma, sendo que o papel de administração das entidades (criação, remoção e alteração) cabe ao Administrador do Campus Virtual.

Do ponto de vista de navegação, cada entidade corresponde a um contexto no ambiente, sendo disponibilizado ao usuário as operações correspondentes aos recursos nos quais ele

possui acesso, apenas dentro do contexto selecionado. Há um contexto personalizado, chamado “Meu Espaço”, onde é informado ao usuário um resumo de todos os recursos nos quais ele possui acesso, e este contexto é o primeiro mostrado quando o usuário se autentica no sistema.

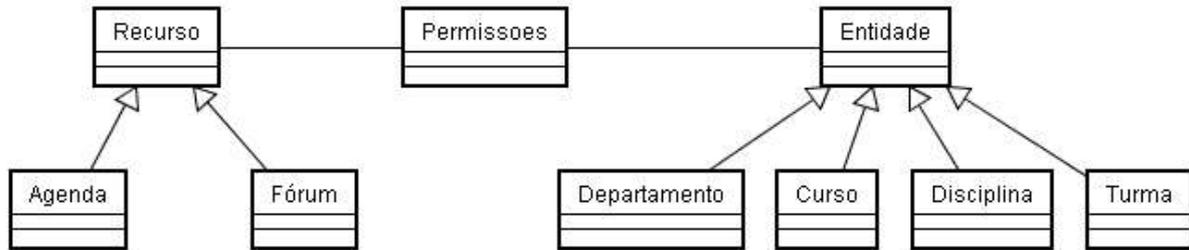
Figura 2. Relacionamentos entre Entidades e Papéis de Usuário



Divisão em Recursos

Para ser possível a disponibilização de todos os recursos em todos os contextos nos quais são necessários, foi utilizado o Pattern Domain Model , FOWLER (2003), e o mapeamento de suas classes para o banco de dados relacional através do Hibernate . A partir daí pode-se criar uma metaclassa “Entidade” e outra “Recurso”, que se relacionam através da classe ”Permissão”. Assim, para acrescentar novos recursos, é necessário apenas criar uma nova classe derivada de “Recurso”, e, naturalmente, disponibilizar as funcionalidades para a mesma, sem ser necessário codificar os relacionamentos com as entidades ou mesmo vínculos dos usuários com as entidades. Também há a possibilidade de criar novas Entidades para o sistema, caso haja a necessidade. A figura 3 mostra a representação da modelagem deste tipo de relacionamento.

Figura 3 – Relacionamentos entre entidades e recursos



4.2 Modelagem do Espaço Virtual

O Campus Virtual apresenta fácil adaptabilidade às tecnologias, métodos e recursos ainda em desenvolvimento aplicados ao EaD, pois adota uma arquitetura que permite flexibilidade para criar recursos que serão disponíveis para uma ou mais entidades. Estas entidades também estão disponíveis para os usuários e agregam os recursos por vínculos, como por exemplo recursos disponíveis para Alunos, Professores e Coordenadores.

A utilização da ferramenta de mapeamento objeto/relacional fornece ao sistema uma visão orientada a objetos do banco de dados, permitindo a construção da aplicação utilizando boa parte dos padrões aplicáveis de programação orientada a objetos, inclusive a utilização de forma transparente de estruturas de dados como coleções e mapas. O mapeamento objeto/relacional tem como característica possuir adaptadores para diversos sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD), o que facilita a portabilidade do sistema para outros SGBDs.

A utilização de forma transparente de coleções e mapas permite, de forma intuitiva, a execução de consultas complexas, como a consulta para agregar os dados de todos os recursos vinculados ao usuário e mostrá-los de forma sumarizada, como ocorre em um dos contextos do Campus Virtual denominado “Meu Espaço”.

Infra-Estrutura do Ambiente

O ambiente está sendo desenvolvido na plataforma J2EE, AHMED e UMRYSH (2002), utilizando um banco de dados relacional e uma ferramenta de mapeamento objeto/relacional. Assim, o modelo de domínio pode ter todas as vantagens da programação orientada a objetos, como herança, polimorfismo e encapsulamento, e ainda utilizar banco de dados relacionais, que se encontram atualmente com uma boa bagagem de pesquisas em características como otimização de consultas, armazenamento, indexação, concorrência e integridade.

Para a montagem das páginas HTML e controle do estado da aplicação está sendo utilizado o Framework Echo, o qual não utiliza um paradigma de desenvolvimento orientado a páginas, e sim centralizado na interação do usuário com o software, retirando da aplicação as necessidades de controle de sessão, obtenção de parâmetros enviados através de formulários e geração de código HTML. Neste framework, as telas são construídas a partir de JavaBeans.

O servidor de aplicações utilizado no suporte à Enterprise Java Beans (EJB) é o JBoss 3.2.3. O servidor funciona em conjunto com o Tomcat 4.1.29 integrado, ambos usando como sistema operacional o GNU/Linux (distribuição Fedora Core 1). Com essa arquitetura é possível se desenvolver aplicações usando todas as tecnologias suportadas pelo Tomcat.

Arquitetura do Ambiente

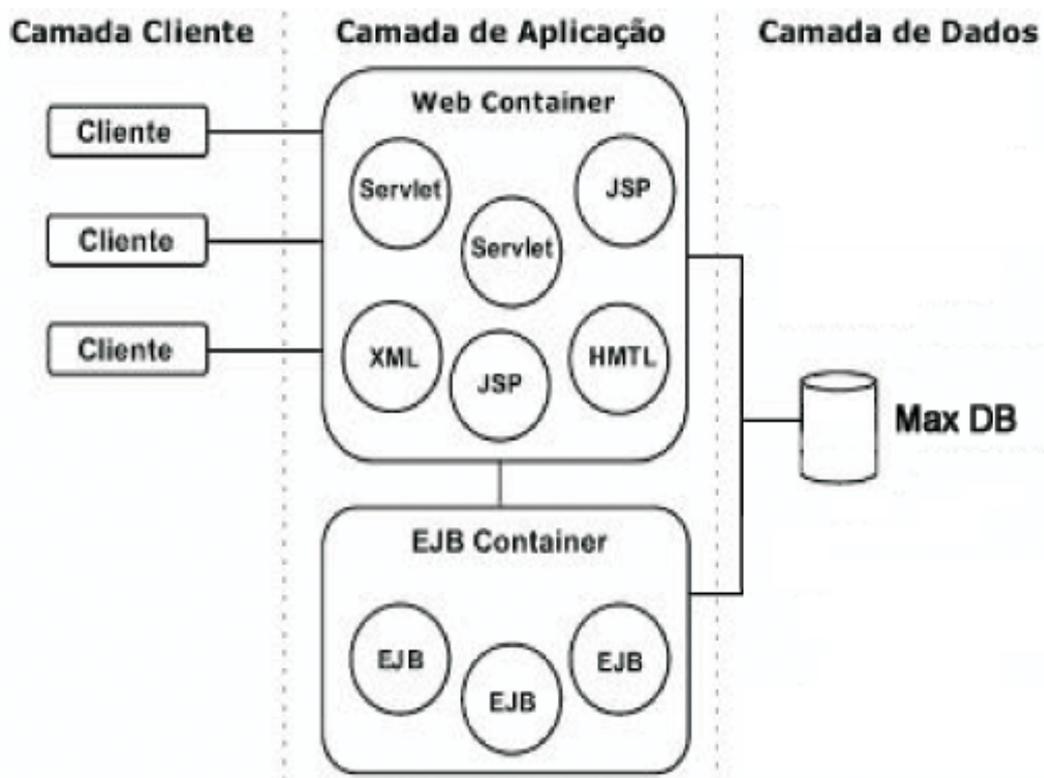
Para uma maior escalabilidade, o sistema foi desenvolvido de forma ao contêiner JSP/Servlets poder estar em servidor distinto do servidor de aplicação EJB, sendo a comunicação entre o cliente e o Servidor é feita através do padrão de projeto Remote Facade

(fachadas) FOWLER (2003), e estas são implementadas como Session Beans. As fachadas utilizam os serviços providos pela camada de domínio.

Utilizando os serviços de “clustering” do JBoss e do Tomcat, é possível construir uma server farm em que parte dos servidores apenas é responsável pela montagem do HTML que será entregue aos usuários finais, e parte responsável pelo processamento das regras de negócio.

Algumas das classes da camada de domínio são persistentes, sendo o Hibernate (versão 2.1.1) responsável pela persistência e pelo mapeamento objeto/relacional. O Echo1.b2 e Echo Point 0.8 são utilizados na camada de apresentação. O gerenciador de banco de dados que está sendo empregado é o MaxDB 7.5. A estrutura está atualmente montada no LabRedes, sendo o acesso ao sistema via um navegador tradicional, não sendo necessários plugins adicionais, a não ser que o conteúdo disponibilizado os exijam. Essa representação da arquitetura do sistema é mostrada figura 4 .

Figura 4 - Arquitetura do Ambiente Campus Virtual



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ambientes de ensino a distância estão tendendo a serem desenvolvidos com a intenção de ultrapassar os limites da sala de aula, tornando o aprendizado dinâmico e assíncrono tanto espacial quanto temporalmente. A acelerada evolução tecnológica dos sistemas inteligentes,

associados às redes de computadores como suporte para estes ambientes e a ampla pesquisa no campo da inteligência artificial tem apresentado soluções para os fatores discriminados, interatividade e motivação, o que tem canalizado as tendências tecnológicas do ensino a distância na Web, que iniciando pela aplicação de agentes de softwares inteligentes, emprega sistemas multiagentes e passa a utilizar-se de programas e softwares baseados em realidade virtual.

Além disso, os sistemas modernos têm procurado adotar um dos poucos modelos de padronização até agora disponível, como o padrão SCORM, sendo mostrada a sua aplicação no Projeto Campus Virtual, onde se buscou acrescentar às facilidades de inserção de conteúdos interativos a possibilidade de intercambiá-los com outros sistemas. Como premissa básica verifica-se que o conteúdo deve estar disponível para os alunos on-line de forma atrativa e adequada ao objetivo do curso, sendo colocado mediante formatos que proporcionem interatividade e facilidade de navegação.

Neste contexto, o Ambiente Campus Virtual surgiu com a intenção de incorporar as funcionalidades dos mais modernos LMS e começa a ser utilizado no apoio ao curso de Engenharia de Redes de Comunicação da Universidade de Brasília. Além disso, cria a possibilidade de acolher novas técnicas e ferramentas, constituindo-se em plataforma experimental de e-learning.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, K. Z. e UMRYSH, C. E. **Desenvolvendo aplicações comerciais em Java com J2EE e UML**. Rio de Janeiro . Ed Ciência Moderna, 2002.

BATTAIOLA, L. at al. Desenvolvimento de um Software Educacional com Base em Conceitos de Jogos de Computador. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2002, RS. **Anais**. RS: Unisinos, 2002.

BECK, R.. E-learning: Tecnologia e pedagogia. **Jobuniverse**. Vide em <http://www.jobuniverse.com.br>.

BENZI, D. M. e SOUSA, R. T. Tendências tecnológicas do ensino a distância na web. In: I SEMINÁRIO DE REDES, 2, 2002, Brasília: UnB, 2002.

BENZI, D. M. e SOUSA, R. T. Indicadores de Qualidade, padronização e tendências tecnológicas do ensino a distância na web. In: X CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO A DISTÂNCIA, 10,2003, Porto Alegre. **Anais**. RS: PUC, 2003.

BOLZAN, W E GIRAFFA,L.M. STIMA: uma proposta para sistemas tutores inteligentes modelados com agentes. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2002, RS. **Anais**. RS: Unisinos, 2002.

BRITO,S. R. at al. Organizações de agentes em ambiente de aprendizagem. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2002, RS. **Anais**. RS: Unisinos, 2002.

FOWLER, M. Patterns of Enterprise application architecture. São Paulo: Ed Addison-Wesley, 2003.

USING THE CAMPUS VIRTUAL WEB BASED TEACHING ENVIRONMENT AS A SUPPORT TOOL FOR A NETWORK ENGINEERING GRADUATION COURSE

***Abstract:** This work presents the technological tendencies in the area of web based distance learning and their impacts. After that, it studies recent virtual teaching spaces, showing a growing utilization of artificial intelligence in this area, specifically the utilization of software agents, multiagent systems and virtual reality, besides traditional collaboration tools between the participant entities. Regarding the implementation of these systems, it deals with the particularities of the standardization process, focusing on the Shareable Content Object Reference Model (SCORM). The paper shows the application of these techniques in the Campus Virtual tool, used for supporting some disciplines of the Network Engineering Graduation Course, at the University of Brasilia.*

***Key-words:** E-learning, Web based teaching technologies, Technological tendencies, Standardization, Virtual campus.*