

A MULTIDISCIPLINARIDADE DA DISCIPLINA DE REDES DE COMPUTADORES NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Eduardo Juliano Alberti – eduardoalberti@up.com.br

Felipe Augusto Przysiada – przysiada@up.com.br

Alessandro Brawerman – brawerman@up.com.br

Maurício Perretto – mperretto@up.com.br

Universidade Positivo, Departamento de Engenharia da Computação

Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300

CEP 81280-330 – Curitiba – Paraná

***Resumo:** Estagnação é uma palavra que não pode mais estar presente na vida profissional das pessoas do século XXI, século no qual, em questão de minutos, alguém é capaz de realizar movimentações financeiras, conversar com pessoas do outro lado do planeta, trocar informações e tudo isso a partir de um computador, um celular ou tablet. O crescente desenvolvimento das redes de computadores, a evolução das tecnologias envolvendo esta área e a crescente demanda do mercado de trabalho por profissionais mais preparados exigiu das instituições de ensino e dos professores a mudança de alguns dos paradigmas da educação. Este artigo demonstra, a partir de estudos de caso aplicados com a execução de trabalhos de forma multidisciplinar pode auxiliar no processo de formação do aluno moldando-o as necessidades do mercado.*

***Palavras-chave:** Redes, Tecnologia, Multidisciplinaridade, Educação.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das redes entre computadores sempre esteve diretamente ligado às áreas militar e acadêmica. A criação de aplicações de compartilhamento de impressoras e de troca de informações de forma restrita em empresas acabou por popularizar seu uso e abrir as fronteiras para novas tecnologias (TANENBAUM, 2003).

Com a crescente demanda por novos profissionais, preparados para as tecnologias atuais e aptos a desenvolver o futuro, procurou-se estabelecer técnicas de ensino capazes de formar alunos preparados para estas demandas.

Essas novas demandas exigiram, também, das instituições de ensino superior uma modificação do sistema educacional, seja pela criação de cursos tecnológicos, visando a formação de profissionais de forma rápida, ou pela adaptação da grade curricular de cursos de graduação de forma a abranger técnicas e disciplinas que normalmente eram abordadas de forma extracurricular.

Em seu trabalho “Internet e Medicina”, Alberti e Brawerman citam a importância da aplicação da Internet e de novas metodologias de ensino na formação de profissionais da área da saúde. Realizam também uma abordagem a bases de dados científicas confiáveis e como a aplicação dessas tecnologias tem somado a formação acadêmica e da educação continuada (BRAWERMAN & ALBERTI, 2011).

Este trabalho expõe, de forma semelhante, como, no âmbito da Engenharia da Computação, a aplicação de trabalhos, na disciplina de Redes de Computadores, envolvendo tópicos interdisciplinares trouxe resultados satisfatórios, agregando conhecimento e reproduzindo na academia problemas encontrados pelos profissionais em seu dia a dia.

No decorrer do texto o leitor irá observar a miscelânea dos conteúdos de redes de computadores e programação, empreendedorismo, banco de dados, telecomunicações, segurança de dados, sistemas operacionais e robótica, bem como a maneira como cada um destes temas foi abordado em trabalhos curriculares e os resultados obtidos.

2 O RELACIONAMENTO DE REDES DE COMPUTADORES COM TÓPICOS BÁSICOS DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Esta seção trata de como a aplicação de métodos de ensino bem consolidados podem ser utilizados com o intuito de abordar tópicos básicos do curso de Engenharia da Computação em trabalhos da disciplina de Redes de Computadores.

2.1 Redes versus Programação

É de conhecimento “popular” o uso de tecnologia de redes em *softwares*. Ela possibilita a intercomunicação com servidores locais ou *on-line*, como é o caso dos sistemas operacionais – visando atualização e controle antipirataria –, de sistemas de comunicação pessoal e de jogos.

Apesar da facilidade de utilização dos sistemas disponíveis no mercado, o usuário não conhece o funcionamento interno dos mesmos, suas variáveis, suas bases de conhecimento, isso por questões de segurança, tanto do sistema como um todo (englobando local e o próprio serviço), quanto do usuário. De forma a preencher tal lacuna desenvolveu-se um trabalho curricular abordando a implementação de um protocolo de comunicação baseado no protocolo FTP.

O FTP, ou *File Transfer Protocol*, é um protocolo de transferência de arquivos entre sistemas presente no protocolo TCP/IP. A estrutura de comunicação para transferência de arquivos segundo tal protocolo é sempre cliente-servidor e existe apenas durante o processo de transferência do arquivo. Geralmente os sistemas operacionais oferecem suporte nativo a estes protocolos (GALLO & HANCOCK, 2003).

Os alunos desenvolvem um servidor que recebe comandos, semelhantes aos do protocolo FTP, os interpreta e responde ao cliente. O servidor é totalmente autônomo, sendo dispensável a interação do usuário com o mesmo. Para a aplicação deste protocolo é necessário uma comunicação prévia entre os computadores, desta forma a utilização da comunicação via *socket* é recomendada (BRAVERMAN, 2010).

O *socket* é uma interface de comunicação entre os processos. Essa interface é responsável pela troca de informações entre camadas do sistema operacional: a camada de aplicação (controlada pelo usuário) e a camada de transporte (controlada pelo sistema operacional). Depois de criado o “caminho” um protocolo (TCP, UDP, FTP, ou outros) é utilizado para gerenciar a troca de informações entre as pontas (COMER, 2001).

É importante lembrar que durante o desenvolvimento do trabalho proposto o aluno é levado a considerar conhecimentos que estão ligados de forma indireta ao tema central. Na aplicação do protocolo FTP é necessário que haja uma comunicação prévia entre os computadores, neste caso: a utilização de *sockets*. Um olhar voltado à programação revela a necessidade da criação de meios para a programação destes protocolos, sendo pela utilização

de API's (*Application Program Interface* – presente na maioria dos sistemas operacionais) (COMER, 2001) ou pela utilização de bibliotecas criadas pelos próprios alunos.

Em retorno a essa prática, os alunos se mostraram satisfeitos com o desenvolvimento do trabalho. Normalmente, a matéria de Redes de Computadores é oferecida logo nos primeiros anos do curso de Engenharia, o que segundo os alunos, se somado a realização de trabalhos interdisciplinares, os torna mais preparados para o desenvolvimento de sistemas mais complexos. A busca por métodos de utilização de bibliotecas e API's também traz um conhecimento que não é usualmente passado em sala, criando o que pode-se chamar de “cultura para pesquisa”.

Outro trabalho, voltado à segurança dos dados, propõe um estudo de caso no qual a troca de mensagens entre dois computadores deve ser segura, impossibilitando, em casos de captura de pacotes através da rede, o conhecimento do teor das mesmas (BRAWERMAN, 2010).

O programa deve parecer-se com um comunicador, envolvendo vários computadores, e integrar diversos tipos de criptografia (TDES e AES, por exemplo). Cada um dos lados (computadores) pode ter acesso ao tipo de criptografia utilizado, o que será informado a todos os outros.

Neste caso, o aluno é levado a conhecer técnicas de criptografia de dados. Durante a aula teórica, são apresentadas técnicas desde as mais primordiais, como a “Cifra de Cesar” na qual as letras do alfabeto utilizado na escrita das mensagens são substituídas pela letra n vezes acima ou abaixo da posição correspondente, desta forma se o incremento fosse 2, a letra A seria representada pela letra C, a B pela D e assim por diante (NIETO, LOPES, & SILVA), até as mais modernas e seguras, como o padrão AES, usado comercialmente na Internet.

Os trabalhos propostos incorporam ao aluno técnicas de programação, no desenvolvimento e descoberta de artifícios das linguagens, bem como a aplicação dos tópicos percorridos em sala de aula, o que proporciona o desenvolvimento de uma base de conhecimento mais sólida, tornando práticos temas sempre vistos teoricamente.

2.2 Redes versus Banco de Dados

As aplicações com banco de dados são a imensa maioria: serviços de buscas, sites de relacionamento, transações bancárias ou qualquer aplicação que necessite armazenar dados de usuário ou de seu próprio funcionamento.

Um banco de dados é uma coleção de registros, com significado inerente a aplicação, dispostos em uma estrutura lógica que possibilite a produção de informação e a reorganização dos dados (CAMPOS, et al.), usualmente, um banco de dados está ligado a um SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados, responsável pela criação e manipulação de tabelas segundo modelos de dados.

A facilidade de utilização, quando comparada a antiga técnica de manipulação de dados em arquivos, é considerável, o que torna o BD muito atraente a visão do programador de sistemas.

O trabalho proposto na área de Banco de Dados é o desenvolvimento de uma aplicação que simule um caixa automático ATM. Os caixas automáticos ATM, ou *Automatic Teller Machine*, são sistemas dedicados a aplicações bancárias como saques, extratos, depósitos e consultas financeiras. Possuem uma interface muito semelhante aos computadores “normais” porém são capazes de controlar periféricos específicos como contador de cédulas e leitor de cartões e também de armazenar e processar de forma ágil e segura grandes lotes de informações (DIEBOLD, 2011).

O simulador desenvolvido deve garantir a segurança das senhas dos usuários trocando informações apenas de forma criptografada. Os algoritmos indicados para a realização desta

tarefa são: a conversão dos dados de forma hexadecimal, criptografia simétrica e assimétrica e armazenamento de informações com cálculo HASH (BRAWERMAN, 2010).

O cálculo HASH é um método no qual a palavra, frase ou um arquivo completo é transformado em uma sequência alfanumérica única. A principal característica desta técnica é a impossibilidade de decodificar a informação, ou seja, uma vez codificado o conteúdo não pode ser recuperado (SILVA, et. al, 2009). Em sistemas financeiros, no qual a segurança é levada muito a sério, este tipo de técnica é amplamente utilizada.

A proposta do trabalho inclui a criação de um banco de dados no qual são armazenadas informações de *login* de usuário (armazenada como texto), senha (armazenada como uma sequência de caracteres hexadecimais ou uma *string* contendo um *hash* de senha) e saldo bancário (número real representando uma quantia em dinheiro). O banco de dados deve ser protegido contra ataques do tipo *SQL Injection*.

O grupo também deve desenvolver uma interface na qual o usuário poderá realizar operações bancárias de saque, depósito e verificação de saldo. Ao realizar o *login* o sistema deve enviar ao servidor a senha criptografada para ser comparada com a senha salva. Somente uma comparação verdadeira possibilitará ao usuário o acesso ao sistema.

É possível observar que o trabalho sugerido realiza a interconexão entre diversos tópicos já abordados anteriormente, como programação, protocolos de comunicação e criptografia de dados. Pode-se também ressaltar a utilização do banco de dados. O aluno deve aplicar seus conhecimentos e buscar informações para estar apto a construir um banco de dados robusto, capaz de receber grandes volumes de informações, manter a segurança dos dados e estar protegido contra ataques comuns.

O uso de boas técnicas de programação é indispensável para o desenvolvimento de uma aplicação coerente e estável, bem como para aplicação das técnicas de criptografia e para o estabelecimento de um serviço de comunicação seguro para o tráfego das informações do cliente.

2.3 Redes versus Telecomunicações

Telecomunicação é a designação dada à transmissão, emissão ou recepção, por fio, radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza (TANENBAUM, 2010). A telecomunicação é a ferramenta utilizada pelas pessoas como meio para troca de informação que é capaz de quebrar a barreira da distância. Sendo que a informação é dada como um dos bens mais valiosos do século, quanto melhor a qualidade, menor o preço e mais fácil o acesso, todos ficam satisfeitos.

Uma das inovações dessa área é o VoIP (*Voice over Internet Protocol*, no português, voz sobre IP) que consiste no roteamento de conversas telefônicas usando a Internet ou qualquer outra rede de computadores baseada no Protocolo IP. Com a utilização do VoIP há redução de custo devido ao uso de uma única rede para o transporte de dados e voz. Chamadas de VoIP para VoIP no geral são gratuitas, enquanto chamadas VoIP para redes públicas (PSTN) normalmente tem um custo menor do que o custo de uma ligação de rede pública para rede pública (BRAWERMAN, 2010).

Visando essa área em ascensão propôs-se o trabalho da central telefônica IP. O objetivo deste trabalho é a construção de uma central telefônica IP baseada no famoso software Asterisk. Para que não exista a necessidade de programar a central via linha de comando, a distribuição Linux+Asterisk+GUI_Asterisk conhecida por Trixbox CE é utilizada.

O Asterisk é um Software Livre, portanto de código aberto, que implementa em software os recursos encontrados em um PABX convencional, utilizando tecnologia de VoIP.

PABX (*Private Automatic Branch Exchange*, no português, troca automática de ramais privados) é um centro de distribuição telefônica pertencente a uma empresa que não inclui como sua atividade o fornecimento de serviços telefônicos ao público em geral.

Os alunos programam o Trixbox CE para realizar e receber chamadas telefônicas, incluem uma URA (Unidade de), salas de teleconferência, mensagem de secretária eletrônica para *e-mail* e filas de espera. Centrais profissionais, similares a esta, são vendidas por cerca de R\$5000,00 atualmente no mercado.

2.4 Redes versus Sistemas Operacionais

O Sistema operacional (SO) é um dispositivo de *software* cujo intuito é realizar o gerenciamento dos recursos oferecidos pelo computador, além de tentar fornecer facilidades para usuários e programadores (TANENBAUM, 2010).

Entre os recursos oferecidos pelos SOs, estão as *Thread*, que são a forma de um processo dividir a si próprio em duas ou mais tarefas que podem ser executadas concorrentemente. De forma mais simples, essa técnica permite que computadores com um único processador possam executar funções diferentes sem que o usuário perceba a separação das mesmas. Um exemplo simples pode ser expresso através de um jogo onde o mesmo pode ser programado com *Threads* diferentes, uma para o desenho da imagem e outra para o áudio. No ponto de vista do usuário, a imagem é desenhada ao mesmo tempo em que o áudio é emitido, porém, para computadores com um único processador, as funções são executadas de forma sequencial (TANENBAUM, 2010).

As *Threads* podem ser de dois tipos: *Kernel-Level Thread* (KLT), onde o suporte a thread é fornecido pelo próprio SO ou *User-Level Thread* (ULT) implementada através de uma biblioteca de determinada linguagem. Mais um ponto das *Threads* é que elas também podem ser usadas redes de computadores. Muitos dos programas gerenciadores de *download* via *torrent* usam a técnica de *Threads* para fazer o transporte dos arquivos. Os arquivos são divididos em várias *Threads* e enviados ao solicitante, além de ter a vantagem de que cada *Thread* pode ser enviada de uma origem diferente. (TANENBAUM, 2010).

O trabalho proposto na matéria de redes de computadores é a reprodução desse sistema de gerenciamento. Os alunos devem desenvolver um programa para transferência de arquivos do tipo cliente-servidor usando múltiplas *Threads*. O arquivo, independente do seu tamanho físico, deverá ser dividido em X partes iguais, onde X varia de 5 a 10. Cada parte é de responsabilidade de uma *Thread*, que irá transmitir a sua parte via a conexão já existente. Cada parte transferida para o cliente deve então ser usada para montar o arquivo original. Após todas as partes terem sido recebidas no cliente, deve existir a conferência do arquivo, para não haver dúvida de que ele chegou por completo (BRAWERMAN, 2010).

Mesmo este trabalho não tendo um fácil desenvolvimento, teve bons resultados. Os alunos tiveram aprofundamento em ambas as disciplinas e se mostraram bastante interessados no desenvolvimento do mesmo, já que as técnicas de *Threads* são de amplo uso em empresas de desenvolvimento de software.

3 O RELACIONAMENTO DE REDES DE COMPUTADORES COM TÓPICOS AVANÇADOS DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Esta seção demonstra, através de estudos de casos aplicados, como o conceito de multidisciplinaridade abordando tópicos avançados do curso de Engenharia da Computação

pode trazer benefícios ao ensino da disciplina de redes de computadores, bem como na formação acadêmica dos alunos, futuros profissionais do mercado.

3.1 Redes versus Segurança de dados

No início da sua formação, as redes de computadores eram basicamente usadas em universidades a fim de enviar e receber *e-mails* e por grandes empresas, para fazer o compartilhamento de impressoras. Porém, com o passar do tempo e a evolução da Internet, cidadãos “comuns” começaram a ter acesso à rede para executar ações importantes, como por exemplo, operações bancárias. A partir dessa situação a segurança dos dados despontou como um dos grandes problemas da computação (TANENBAUM, 2003).

Infelizmente, o mau uso das redes de computadores pode ser um vilão para a proteção e para a confiabilidade dos dados. Existem diversas vulnerabilidades em sistemas na Internet. Redes de Computadores, seja cabeadas ou Wi-Fi, estão sujeitas a sofrer ataques de hackers. Deve-se então conhecer bem as vulnerabilidades de sua Rede de Computador e saber defendê-la dos ataques. Para tal encontram-se disponíveis softwares e protocolos de segurança de rede, que foram feitos exatamente com o intuito de impedir ataques de qualquer gênero através das redes.

O WEP ou *Wired Equivalent Privacy*, é um protocolo de segurança que faz parte do padrão IEEE 802.11 de 1999. Esse foi o primeiro protocolo de segurança adotado para comunicação entre redes Wi-Fi, porém, ainda é muito utilizado atualmente. Ele tem com intuito dar mais proteção, confiabilidade e segurança durante o processo de autenticação e para isso ele utiliza o algoritmo RC4 para criptografar os pacotes enviados e a CRC-32 para detectar erros nos pacotes enviados.

O trabalho proposto tem como intuito demonstrar a fragilidade do protocolo de segurança WEP, (BRAWERMAN, 2010) dessa forma os alunos, após o estudo detalhado do funcionamento do protocolo, utilizaram ferramentas capazes de capturar pacotes transferidos entre um roteador *Wireless* e um microcomputador portátil, ler suas informações e desvendar a senha utilizada para proteção da rede.

A utilização de ferramentas de captura de pacotes, análise de dados e quebra de senhas possibilitou que os alunos obtivessem a senha da rede em menos de 15 minutos, demonstrando a fragilidade da proteção WEP e sugerindo o uso de um protocolo de segurança mais robusto como o WPA2.

3.2 Redes versus Empreendedorismo

Desde o século XVIII, com a reestruturação econômica brasileira e com a regulamentação de pregões, cotações de títulos, profissionais e do surgimento das primeiras “bolsas de valores” nacionais, os nobres brasileiros (nobres, claro, devido a sua riqueza e descendência) passaram a interessar-se pela compra de títulos, movimentando o mercado financeiro.

Com o passar do tempo, pela desmistificação e popularização do mercado econômico a massa passa a investir no mercado financeiro através de corretoras ou até mesmo individualmente (GOMES, 1997).

De forma a facilitar o acesso dos investidores aos mercados da Bolsa, as corretoras passaram a oferecer o serviço de IT (Tecnologia da Informação). O *Home Broker* é um serviço no qual investidores podem negociar ações oferecidas no mercado, acompanhar carteira de investimentos, receber cotações, ofertas e notícias sobre análises de mercado, como pode ser observado através da Figura 2.1 (BM&FBOVESPA, 2011). A vantagem do

Home Broker é que o usuário não necessita sair de casa, trabalho ou escritório para realizar estas transações, pois elas são efetuadas através da Internet. Outra vantagem é que o investidor se conecta a corretora, e a corretora se conecta, então, a Bolsa, isso traz a personalização do serviço, assim o usuário pode receber informações mais próximas ao seu interesse (BM&FBOVESPA, 2011).

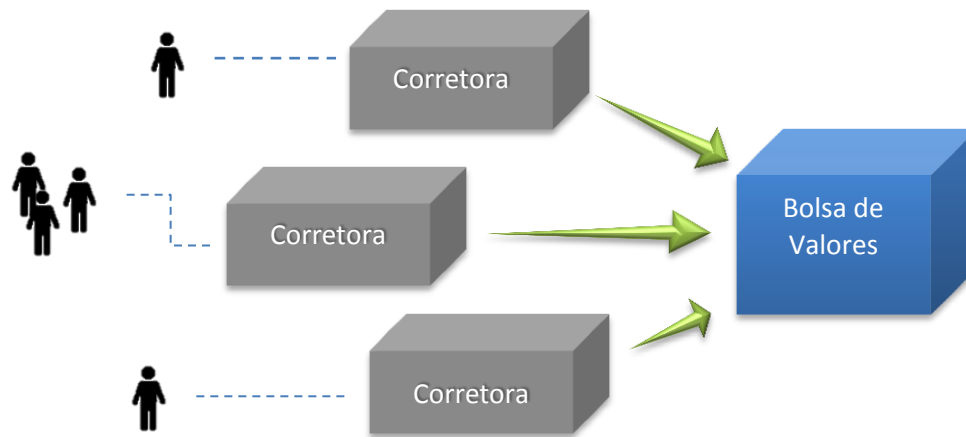


Figura 2.1: Representação gráfica do funcionamento do serviço Home Broker. Fonte: (BM&FBOVESPA, 2011)

Com a crescente popularização dos dispositivos móveis e, por sua vez, a interação dos mesmos com a Internet, observou-se o potencial dessas ferramentas ao se tratar de negociações *online*. Da junção do já existente *Homer Broker* e dos celulares, surgiu o chamado *Mobile Broker* (MB).

O MB, assim como o Home Broker, é uma ferramenta de acesso a carteira de investimentos e ao mercado de ações, porém com forma diferente. O MB pode ser acessado através de dispositivos móveis conectados a Internet, através de aplicativos específicos oferecidos pelas corretoras ou por portais de acesso *online* (VOTORANTIM CORRETORA, 2011).

De forma a aproximar a academia de Engenharia da Computação e o empreendedorismo, propôs-se um trabalho no qual um grupo de alunos, através da aplicação técnicas de programação, protocolos de comunicação e empreendedorismo, criar uma agência para gerenciar a carteira de compras de ações de clientes e possibilitar a transação de ações de compra e venda de ouro e moedas. (BRAWERMAN, 2010)

Os alunos utilizaram um *webservices* (sistema que promove a comunicação de aplicações através da internet) financeiro gratuito para realizar consultas ao valor de uma ação ou de um conjunto de ações, cotação do ouro e valores de uma moeda em relação a outra. Como tais *webservice* geralmente permitem apenas a consulta de valores, o grupo criou uma aplicação, em uma linguagem de livre escolha (para dispositivos móveis), na qual o usuário realiza suas transações.

A interface deveria ter a capacidade, de acordo com a solicitação do usuário, de realizar consultas ao *webservice*, receber e tratar dados da consulta e realizar a transação informando o total de compra ou venda.

O trabalho sugerido consegue coligar um conjunto de tópicos multidisciplinares: Empreendedorismo (tratado em disciplinas de Gestão Empresarial), Programação para Dispositivos Móveis (tratado em disciplinas normalmente extracurriculares de Sistemas Embarcados), Lógica de Programação e Redes de Computadores.

É possível observar que a aplicação de temas de forma multidisciplinar é capaz de formar um aluno melhor preparado para o mercado e sua futura vida profissional.

3.3 Redes *versus* Robótica

A robótica é uma área em ascensão, que vem atraindo profissionais e alunos da área de computação por sua usabilidade e a grande possibilidade de inovação. Dessa forma, é de grande valia a abordagem desse campo de desenvolvimento no curso de engenharia da computação.

A matéria de redes de computadores é a primeira a oferecer um contato curricular com a robótica por intermédio do trabalho de controle de um braço robótico via rede. O trabalho em si consiste na programação dos *sockets* de comunicação entre o braço e o computador, por intermédio de APIs de controle do mesmo. Também faz parte da especificação do trabalho o uso de um controle físico, conectado a USB do computador cliente para que se possa interagir com um braço robótico.

Uma boa opção para essa prática é o ROBIX. O braço robótico ROBIX possui suporte para as linguagens C, C++ e Java e tem funções de comunicação já prontas (RASCAL ROBIX, 2010).

Este trabalho, guardadas as proporções, assemelha-se a diversas pesquisas e produtos já no mercado que possibilitam o controle de braços robóticos em cirurgias realizadas a distância.

4 CONCLUSÃO

As novas demandas do mercado de trabalho levaram as instituições educacionais a repensar a maneira com que os métodos de ensino são aplicados. Os professores, como aplicadores desses métodos, são o alicerce principal para a mudança dos paradigmas da educação.

No âmbito da Engenharia da computação, a estruturação do curso envolve disciplinas “chaves” que trazem ao aluno o estado da arte de cada uma delas e em nenhum momento do curso, uma matéria dedica-se a tratar da junção de todos estes conhecimentos para aplicações específicas.

Durante a matéria de Redes de computadores trabalhos são propostos com o intuito de tratar da multidisciplinaridade como uma base de conhecimento capaz de fortalecer a carreira e a formação do aluno.

Os resultados a curto e em longo prazo se mostram relevantes quando levamos em consideração uma questão cuja resposta é adimensional: “Quanto o aluno sente-se preparado para enfrentar o mercado e suas demandas?” Os trabalhos propostos na disciplina de Redes de Computadores trabalham justamente neste ponto. Ao trabalhar com tópicos diversos o aluno exercita sua capacidade de conectar conhecimentos a fim de alcançar um propósito específico.

Os trabalhos apresentados neste artigo unem a disciplina de Redes de Computadores com aos conhecimentos assimilados, pelo aluno, em outras matérias. O resultado, segundo os próprios alunos, é positivo, pois os mesmos sentem-se preparados para lidar com projetos maiores e mais complexos que possam aparecer em suas vidas profissionais.

5 REFERÊNCIAS

BM&FBOVESPA; **Infográfico Home Broker.** Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/servicos/solucoes-para-negociacao/acesso-direto-ao-mercado-dma/infografico-home-broker.htm>> Acesso em: 04 jun. 2011

BM&FBOVESPA; **Tradicional (Home Broker).** Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/servicos/solucoes-para-negociacao/acesso-direto-ao-mercado-dma/tradicional-home-broker.aspx?Idioma=pt-br> Acesso em: 14 jun. 2011

BRAWERMAN, Alessandro; Notas de Aula – Redes de Computação, Curitiba - 2010

BRAWERMAN, Alessandro; ALBERTI, Eduardo J. Internet e Medicina. In: Cirurgia por acesso mínimo e novas tecnologias Cirúrgicas, Rio de Janeiro : Ed. REVINTER, 2011. p. 100-120.

CAMPOS, S.R; CARVALHO, L. M.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MARTINHAGO, A. Z.; VEIGA, R. D.; LIMA, R. R. Banco de Dados. **Componentes Geofísico e Biótico.**

COMER, D. E. Redes de computadores e Internet. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

DIEBOLD, Especificações técnicas Oteva 620 – ATM Full Function. **DIEBOLD**, 2011

GALLO, M. A., Hancock, W. M. Comunicação entre computadores e tecnologias de rede, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

GEIER, Jim, **802.11 WEP: Concepts and Vulnerability.** Disponível em: <<http://www.wifiplanet.com/tutorials/article.php/1368661/80211-WEP-Concepts-and-Vulnerability.htm> > Acesso em: 3 jun. 2011

GOMES, F. R., A bolsa de valores brasileira como fonte de informações financeiras. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 2, p. 189-202, 1997.

LIMA, Marco Aurélio, **WEP – O que é? Como funciona? É Seguro?** Disponível em: <http://www.malima.com.br/wifi/blog_comento.asp?blog_id=29> Acesso em 3 jun. 2011

NIETO, S. D., LOPES, C. M., SILVA, A. F., Criptografia: uma aplicação de álgebra Linear

RASCAL ROBIX, **About Robix.** Disponível em < <http://www.robix.com/support.html>> Acesso em: 01 jun. 2011

SILVA, M. H, NETO, J. D., SECCO, R. L., BEZERRA, Y. M. Criptografia em ambientes interativos de aprendizagem: uma proposta. **IX Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão da URFPE**

TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003

TANENBAUM, A. S. Sistemas Operacionais Modernos. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2010

VOTORANTIM CORRETORA, **Mobile Broker** – Votorantim Corretora – Sagaz, o full broker da Votorantim Corretora. Disponível em <<https://www.sagaz.com.br/ferramentas/mobile-broker.aspx>> Acesso em: 14 jun. 2011

THE MULTIDISCIPLINARITY OF THE COMPUTER NETWORKING CLASS IN THE COMPUTER ENGINEERING COURSE

Abstract: *Stagation is a word that cannot be present in people's working lives of our times. Nowadays, in minutes, someone is able to perform financial transactions, talk to people across the planet, exchange information and all that from a computer, mobile phone or a tablet. The development of Computer Networks, the evolution of technologies involved in this area and the growing market need for better trained professionals required a change of paradigms from educational institutions and professors. This paper demonstrates, from applied study cases, how the execution of work in a multidisciplinary approach can assist in the training of students shaping the market needs.*

Key-words: *Computer Network, Technology, Multidisciplinary and Education*