

SISTEMA DE APOIO AO ENSINO SOBRE TECNOLOGIA CELULAR CDMA, TDMA E GSM

Ítalo A. da SILVA (1); LÍlian S. OLIVEIRA (2); José P. QUEIROZ-NETO (3) João Renato Aguiar SOARES (4)

(1,3,4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial
Av. Governador Danilo Areosa, SL01 – Distrito Industrial CEP: 69075-350 - Manaus / Amazonas
(1) e-mail: italoalves21@gmail.com, (3) e-mail: pinheiro@ifam.edu.br (4) email: jraguiars@hotmail.com
(2) USP - Universidade Estadual de São Paulo – Campus São Carlos
Av. Trabalhador São-carlense, 400. São Carlos - SP, 13566-590
(0xx)16 3373-9997 e-mail: liliansimao@gmail.com

RESUMO

Estudos recentes indicam que o Brasil apresentou um aumento significativo na utilização de tecnologias de telefonia móvel celular na última década, tornando-se uma das principais ferramentas de comunicação e sendo a mais acessível à maioria da população, democratizando o uso da telefonia no país. Em consequência deste aumento, o Brasil apresenta uma deficiência no treinamento de profissionais técnicos na área das telecomunicações. Tais fatos documentam a importância de desenvolver novos métodos e ferramentas educacionais a fim fornecer uma aprendizagem mais eficiente, e para motivar os estudantes para explorar cada vez mais o conhecimento neste campo tecnológico. Neste contexto, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), iniciou um projeto de pesquisa aplicada, através de uma abordagem quantitativa e qualitativa, financiado pelo CNPq. Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de apoio para incentivar estudos autodidatas sobre a tecnologia de telefonia celular, explorando a teoria e a prática. O sistema consiste em duas modalidades de acesso: (1) para estudantes e (2) para professores onde os dois grupos são identificados por senha. O sistema é dividido em tecnologias: TDMA (*Time Division Multiple Access*), CDMA (*Code Division Multiple Access*) e GSM (*Global System for Mobile Communications*) e seu conteúdo está subdividido em: teoria, experiências e avaliação. O projeto apresentou resultados consistentes e de interesse para a comunidade científica e educacional. Este projeto tem o apoio do CNPQ e da FAPEAM como agências de fomento em pesquisa.

Palavras-chave: Sistema de ensino - Telefonia Celular - Educação

1. INTRODUÇÃO

Na era da informação, um dos desafios que se colocam à educação é a distância entre as práticas clássicas e metodologias utilizadas em sala de aula e a facilidade dos alunos no acesso a computadores, internet, jogos eletrônicos, entre outros. Esta distância nos impõe a sensação de que a escola se utiliza de ferramentas que não motivam os alunos e, portanto, a busca de técnicas, novas metodologias, e principalmente ferramentas que auxiliem no processo ensino-aprendizagem são uma necessidade premente e motivo de estudo, pesquisa e desenvolvimento na área de informática na educação.

O uso do computador na geração de sistemas de apoio ao ensino, jogos educativos e outros, tem como principal característica o uso da multimídia e a possibilidade de interação entre o aluno e sistema educativo em uso. A multimídia é a utilização de diversos meios eletrônicos tais como textos, gráficos, sons, imagens, animação e simulação, que são combinados para se obter um determinado efeito (CASAS et. al., 1996).

No que se refere ao ensino técnico, tecnológico e das engenharias, o ensino tem apresentado diversas deficiências. A literatura sobre educação geral e técnica tem apresentado métodos que permitem um ensino mais efetivo que a tradicional aula expositiva e experimentação através da repetição de procedimentos de laboratório (FELDER, 2000).

No Brasil, a indústria das telecomunicações foi monopolizada pela Telebrás (uma empresa pública) até 1998, quando ocorreu a sua privatização, que apesar de polêmica, permitiu um aporte de investimentos privados e conseqüentemente um grande salto na área de telefonia móvel, atingindo atualmente milhões de usuários em

um mercado cada vez mais em amplo crescimento. Como resultado deste aumento, o Brasil tem uma deficiência na formação de técnicos e engenheiros de telecomunicações, principalmente em telefonia celular, seja nas empresas de telefonia, nas fábricas produtoras de telefones celulares, quanto nos serviços de assistência técnica. Portanto, faz-se necessário investir em novos métodos e tecnologias para formar profissionais nesta área, aumentando a quantidade e qualidade dos alunos formados e reduzindo a evasão escolar causada pela desmotivação quanto ao ensino.

É importante citar, ainda, que cursos técnicos como os de telecomunicações demandam práticas com uso de laboratórios que nem sempre são acessíveis, seja em função do custo da aquisição, ou em função da dificuldade de manter os equipamentos operacionais. Portanto, um dos problemas nesta área é desenvolver um sistema que adicionalmente possa minimizar a falta de recursos para a aquisição quantitativa de equipamentos, na medida em que se possa desenvolver um sistema de ensino e aprendizagem que vai além de simples simulações, reproduzindo práticas desenvolvidas em laboratório e inseridas no sistema.

O IFAM, Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Amazonas, tem buscado atender a este tipo de demanda. Ao perceber a necessidade de qualificação de profissionais na área de telecomunicações, iniciou um projeto financiado pelo CNPq, uma agência pertence ao Ministério da Ciência e Tecnologia, visando à pesquisa e o desenvolvimento de um sistema de apoio ao ensino em telefonia celular, abrangendo as tecnologias existentes (CDMA, TDMA e GSM) e com a preocupação de inserir, principalmente, atividades práticas realísticas no sistema, de tal maneira que um aluno possa aprender com o mínimo de intervenção do professor, que com o uso do sistema torna-se um tutor em relação ao uso do sistema e permite ao aluno ser o principal ator de seu processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, o principal objetivo deste projeto foi o de desenvolver um software de ensino e formação técnica na área de telefonia celular, considerando os equipamentos profissionais utilizados em um processo fabril e os problemas no desenvolvimento deste tipo de sistema, como descritos em Ellis e Hislop (2004), e observando os recursos locais e as limitações de utilização do sistema.

2. AS TECNOLOGIAS DE ENSINO E O SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

2.1 O Uso de Tecnologias no Ensino

Conforme Isotani et. al. (2001), as tecnologias de comunicação podem exercer a função de disseminadores de conhecimento, liberando estudantes e professores das limitações de tempo e espaço, enriquecendo o ensino com recursos de multimídia, interação, simulação, e permitindo o estudo individualizado.

O uso simultâneo de dados em diferentes formas de mídia (sons, vídeo, texto e animações), nos permite aumentar a capacidade de percepção e memorização, pois trabalha com a informação dinâmica, a associação multissensorial, a interação com o usuário, flexibilidade e experimentação, de acordo com o trabalho apresentado por Lindstron (1995).

É fato conhecido que apenas memorizar um conjunto de informações não é uma forma de ensino adequado para os dias atuais e através da hipermídia (hipertexto e da multimídia) é possível obter uma maneira lógica e ativa (interação) de apresentação de dados que facilita o usuário a assimilar (memorizar e entender) a informação desejada de modo motivador e eficiente. (ISOTANI et. al., 2001). O autor Karczinski,(2009) reforça o uso de materiais multimídia fornecendo aos educadores instrumentos eficientes de informação e comunicação com os alunos, e proporcionando maior liberdade no manuseio de materiais auto-instrucionais, destinados ao suporte de atividades de ensino-aprendizagem mediados pelas tecnologias de informação e comunicação.

Segundo Kenski (2004), em seu livro ela descreve a mudança da aprendizagem convencional que se restringia à escrita e leitura após a evolução das tecnologias e vem estabelecendo uma nova aprendizagem que agrega o poder de disseminação da informação e também de assimilação devido o uso de objetos multimídias constituídos por vídeo, áudio e som, sendo necessário um apelo cada vez maior para atrair a atenção dos alunos aos conteúdos ministrados nas aulas.

Precisa-se saber escolher os recursos que se adaptam aos objetivos pedagógicos que o docente possui. Sendo necessário selecionar softwares que incentivam o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos(Giraffa, 2009). Behar, (2009) também reforça essa idéia, enfatizando que os softwares sejam centrados na aprendizagem do aluno. Deixando de serem produzidas a partir da simples digitalização dos materiais educacionais analógicos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio incentiva o uso adequado dos meios tecnológicos. O trabalho de Oliveira, (2010), relata que a utilização de ferramentas computacionais tem se mostrado um elemento importante para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente na realidade escolar existente hoje no país. Já Gomes, (2008), vai além da preocupação pedagógica e ressalta que é necessário atentar para as interfaces dos softwares educacionais, dando a devida atenção pois este ponto segundo o autor é o responsável pelo sucesso e o aprendizado dos alunos.

Então se percebe que para acompanhar a evolução da tecnologia e conseguir um maior rendimento dos alunos faz-se necessário o uso de ferramentas de apoio ao ensino, auxiliando o aluno na assimilação do conteúdo ministrado nas salas de aula e que possibilitem um acompanhamento por parte dos professores para conseguir perceber as dificuldades encontradas e permitam agir de forma ativa para sanar as dúvidas contribuindo assim para um aprendizado de qualidade. Neste cenário foi desenvolvido este projeto de apoio do ensino das tecnologias de celulares nos cursos de Telecomunicação do IFAM.

2.1 Tecnologias Utilizadas nos Serviços de Telefonia Celular

A tecnologia de comunicação celular teve seu início no Japão em 1979, e se consolidou em 1983 com as redes celulares de telefonia móvel instaladas em Chicago e Baltimore (MATEUS e LOUREIRO, 1998). No início a comunicação celular era voltada para a comunicação de voz, mas atualmente fazem parte da convergência digital, com transmissão e recepção de mídias e acesso à internet.

Os sistemas de telefonia celular se baseiam na transmissão via rádio, ou na emissão de ondas de rádio ou sinais. Essa onda transmitida e recebida no sistema telefônico é consequência do sinal de voz codificado ou da transmissão de dados multimídia. Pela modulação, caracterizamos a forma de apresentação da informação que se transforma em tráfego. Um sistema eficiente é aquele que possui maiores velocidades de transmissão, fazendo com que a informação trafegue o mais rápido possível no sistema.

Neste sentido, surgiu a idéia de multiplexação ou a agregação de várias informações para acelerar a transmissão. Com isto são utilizadas técnicas de multiplexação para permitir o múltiplo acesso aos usuários dos serviços de comunicações celulares, que são FDMA – *Frequency Division Multiple Access* (analogico), TDMA - *Time Division Multiple Access* (digital) e CDMA - *Code Division Multiple Access* (digital). Tais tecnologias serviram de base para o desenvolvimento de diversos padrões de uso e serve de base tecnológica para o ensino da telefonia celular (ALENCAR, 2004).

O Padrão EIA/TIA-533 AMPS - *Advanced Mobile Phone System* é baseado na tecnologia FDMA. Neste padrão a ligação telefônica dispõe de dois canais para o sinal de voz, operando simultaneamente, um direto da ERB para a EM e outro reverso da EM para a ERB. Dispõe de canais de comunicação de 30 kHz alocados em bandas de frequências, que são subdivididas em um grupo de canais para Tx e outro para Rx. Em cada ERB há uma antena omnidirecional com cobertura de 3600 ou três grupos de antenas direcionais onde cada grupo faz a cobertura de um setor de 1200. A área de cobertura do sinal da antena é uma célula e um conjunto de células compõe um cluster que utiliza todas as frequências da banda. A expansão do sistema é possível pela repetição das mesmas frequências em outros clusters. A comunicação é mantida enquanto o usuário se desloca por toda a área de cobertura num processo de *handoff*. O usuário quando se desloca para uma localidade em que o sistema seja gerenciado por outra CCC a comunicação ocorre numa condição de *roaming*.

A tecnologia TDMA é base do Padrão IS-54/IS-136 D-AMPS – *Digital-American Mobile Phone Service*, que adotou a maioria dos parâmetros definidos pelo padrão AMPS e inseriu melhorias como a expansão da capacidade do sistema com o compartilhamento no tempo de cada canal físico em três *timeslots*. Também com base na tecnologia TDMA, foi desenvolvido o padrão GSM que veio a facilitar o *roaming* internacional. Utiliza canais com 200 kHz de largura, compartilhando um canal físico em oito canais lógicos. A inserção do chip removível na EM, o cartão SIM – *Subscriber Identity Module* e de novas tecnologias como GPRS – *General Packet Radio Service*, SMS – *Short Message System* e EDGE – *Enhanced Data for GSM Evolution* são exemplos das constantes evoluções que o sistema tem agregado.

A tecnologia CDMA é a base do Padrão IS-95. Neste padrão uma seqüência distinta de código é atribuída a cada usuário e todos os usuários utilizam a mesma faixa de frequência. O código único é reconhecido apenas na recepção que lhe é correspondente. Os demais sinais na mesma frequência, porém, com códigos diferentes, são interpretados pelo receptor como ruído e descartados. O sistema dispõe de canais com largura de 1,25 MHz.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Hoje os alunos recebem cada vez mais informações e estão, a cada dia, mais conectados ao mundo virtual e utilizando equipamentos eletrônicos. A escola também precisa acompanhar essas mudanças e oferecer estímulos para que esse aluno aprenda e se interesse pelos conteúdos.

Atualmente a grande maioria dos materiais propostos para alunos do ensino médio são nas áreas de matemática (Moreira, 2009; Notare, 2010, Gomes, 2008) e física (Oliveira, 2009; Diogo, 2008; Melo Filho, 2009; Sievers Junior, 2009) e FELDER, (2000) apresenta uma proposta para médio técnico, tecnológico e engenharias. Todos relatam as vantagens em utilizar um apoio tecnológico para desenvolver um censo crítico e prender a atenção dos alunos em sala de aula. Alguns relatam a importância de ter softwares que simulem a parte prática das disciplinas, ou seja, que as alunas de laboratório possam também serem simuladas pelos computadores.

Oliveira, (2009), apresenta um software educacional para a disciplina de física, que consiste na simulação da prática laboratorial e que pode ser utilizado como apoio aos cursos presenciais e também poderá ser adaptado para o curso na modalidade a distância. Melo Filho, (2009) apud Park, Lee e Kim (2009) afirmam que as simulações em computadores são viáveis para promover aprendizagem em estudantes, pois os computadores podem oferecer visualização de fenômenos dinâmicos.

O trabalho apresentado nesse artigo propõe o uso da tecnologia como suporte ao professor para ensinar sobre as tecnologias de telefonia celular para alunos do curso técnico em telecomunicações, área que exige ainda existe uma demanda alta de desenvolvimento de ferramentas de apoio. Conforme apresentado (Oliveira, 2009) existem inúmeras vantagens de uso dos computadores para prática de laboratório. E as estruturas dos aplicativos apresentados nos artigos serviram de guia para definir quais as etapas que o software desenvolvido nesta pesquisa possui. Num primeiro momento esse sistema funcionaria em máquinas locais e auxiliaria professores em cursos presenciais.

4. O SISTEMA LABCOMCEL DE ENSINO

O sistema, chamado LABCOMCEL, foi desenvolvido a fim de enriquecer e habilitar o suporte para as classes relacionadas a tecnologias existentes para celulares, como as tecnologias: TDMA, CDMA e GSM, permitindo que os professores mantenham o conteúdo de suas aulas em uma forma organizada e podendo reutilizá-los para diferentes classes, conforme necessário.

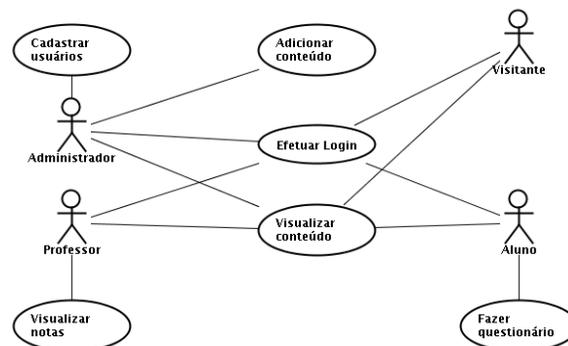


Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso Geral do Sistema

Na Figura 1 é apresentada uma visão geral do sistema, através do diagrama de caso de uso, onde são apresentados quatro atores, que são:

1- Administrador – responsável por toda a manutenção do sistema, tanto em termos de conteúdo adicionando os materiais como aulas e questionários, quanto os aspectos técnicos do sistema; 2- Professor – responsável por acompanhar o desempenho dos alunos e assim possui um subsídio para como proceder em suas aulas a fim de sanar as dúvidas e dificuldades mais frequentes. 3- Aluno – que poderá através deste sistema ter um material adicional para acompanhar as aulas ministradas e ainda avaliar o seu desempenho através dos questionários. 4- Visitante – é alguém que não está matriculado como aluno regular e gostaria de conhecer um pouco mais sobre o assunto de telefonia celular, então é permitido a ele o acesso a todas as aulas e

conteúdos práticos, porém não terá acesso aos questionários, pois é uma forma de avaliação e suporte de acompanhamento dos professores sobre sua turma.

Neste sistema, como ilustrado na Figura 2, os professores terão um usuário e senha para acompanhar o comportamento dos alunos de uma maneira menos subjetiva, que permite inserir, modificar, e excluir os conteúdos dos materiais de aula, assim como gerir os testes e notas dos alunos.

Os alunos também terão um usuário e senha que será atribuído no seu perfil, que pertence a uma dada classe, e quais os conteúdos que terão acesso. O ambiente contém uma introdução teórica das tecnologias, com textos relacionados, referências e aulas explicativas. Experimentos em laboratórios poderão ser realizados, seguindo as instruções contidas no sistema e no final do capítulo será simulado com a utilização de questionários o rendimento individual do usuário para verificação do nível de aprendizagem dos alunos e verificações de quais elementos do sistema devem ser sofrer revisão e melhorias.

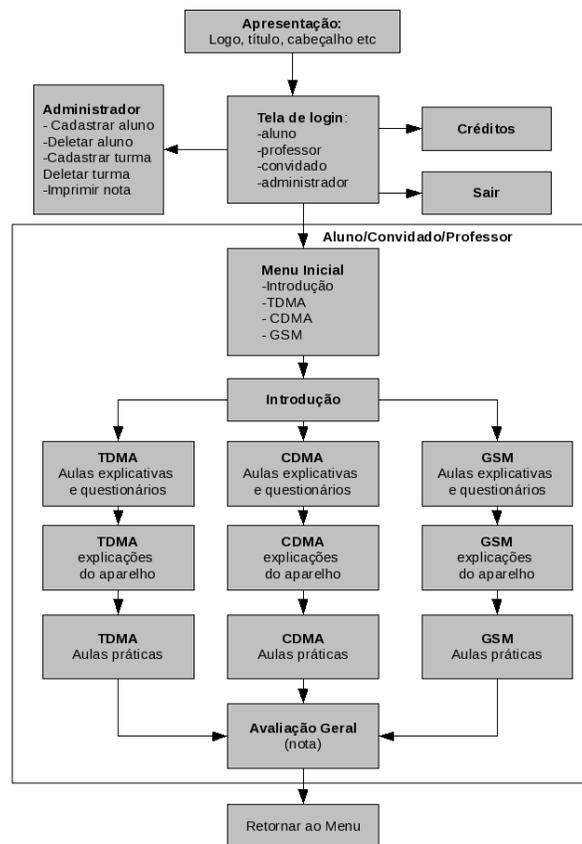


Figura 2 – Estrutura Geral das Telas do Aplicativo

4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA E RESULTADOS

O sistema foi desenvolvido no Laboratório de Comunicação Celular do Campus Manaus Distrito Industrial do IFAM, dentro do projeto “Pesquisa em Sinais Radioelétricos nas Tecnologias de Comunicação Celular”, chamado TELECEL, financiado pelo CNPq através do edital CT-Amazônia. O sistema foi desenvolvido na plataforma Windows XP utilizando a linguagem Borland Delphi versão 7 integrada com uma base de dados MySQL, utilizado para armazenar as informações dos usuários, como nome, pontuações e outros. O banco de dados foi desenvolvido em três níveis: a interface, o sistema de controle e de persistência de dados. O modelo de sistema foi concebido usando UML e programação orientada para objeto, conceito.

Na geração de conteúdo para o sistema foi utilizada a equipe do projeto TELECEL que desenvolveu os experimentos práticos e gerou os roteiros e simulações dos experimentos, de tal maneira que os valores de medição utilizando “equipamentos reais” no sistema são também valores reais caso o aluno estivesse utilizando o laboratório. É importante citar que existem práticas com o uso de equipamentos reais e práticas com o uso de equipamentos virtuais no sistema.

Os equipamentos, aparelhos, acessórios e dispositivos utilizados no conjunto de medições para a geração de conteúdo foram: 01 Equipamento de teste de RF (*Wireless Communication Test Set Agilent 8960 series 10 – E5515B*); 01 Analisador de Espectro - AE (*Spectrum Analyzer Hewlett-Packard 8594E*); 02 Antenas omnidirecionais (GSM UMTS TS95A16); 01 Aparelho celular GSM Nokia 2310 e 01 Plataforma para medidas. Para o registro das medidas foi utilizado um conjunto Microcomputador+Monitor. Os equipamentos foram dispostos conforme a Figura 3 e os resultados anotados em planilhas próprias, que em seguida foram transformadas em telas de conteúdo do sistema. O exemplo da Figura 3 refere-se à tecnologia GSM, similar às demais tecnologias TDMA e CDMA.

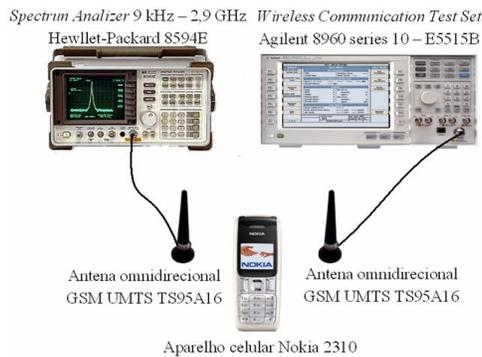


Figura 3 – Set de medidas GSM.

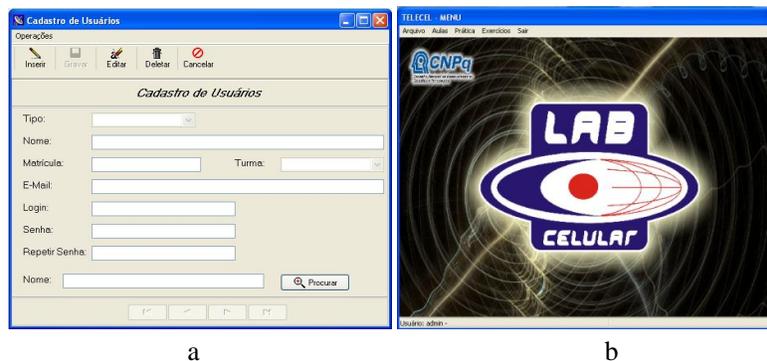
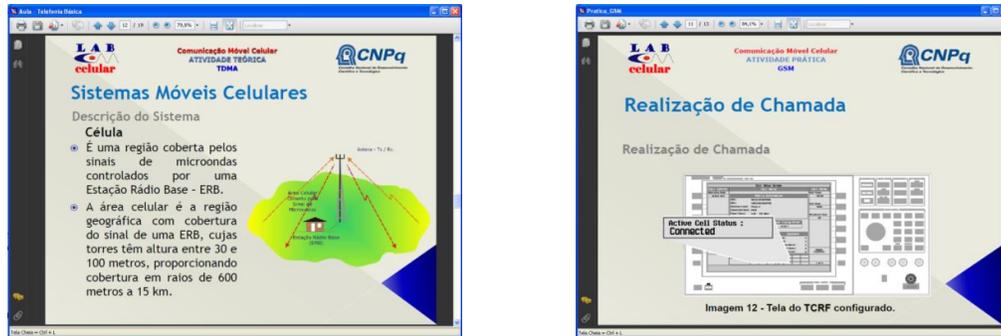


Figura 4: a – Tela Principal do Sistema LABCOMCEL – b - Tela de Cadastro de Usuário

No desenvolvimento deste sistema teve-se a preocupação com a facilidade de utilização dos professores e alunos do curso de Telecom IFAM, considerando-se de possuem um conhecimento prévio no uso básico de informática. Outra preocupação foi com a usabilidade do sistema, fazendo com que seja agradável e de fácil utilização para os fins pretendidos. “A usabilidade refere-se à capacidade de um produto de ser compreendido, aprendido, utilizado e ser atrativo para o utilizador, em condições específicas de utilização” (POKORNY, 1986). Com essa finalidade, foram observadas regras de melhoria de usabilidade em interfaces gráficas, como em (OLIVEIRA et. at., 2007). O menu principal do sistema desenvolvido é ilustrado na Figura 4a. Na tela do menu o usuário é capaz de navegar entre as opções disponíveis (Aulas, Práticas, Exercícios) de maneira fácil e intuitiva.

A Figura 4b ilustra a tela de cadastro do sistema desenvolvido. O cadastro de usuários é feito pelo administrador do sistema, onde define o tipo de usuário a qual o cadastrado pertence e outras informações úteis a sua entrada no sistema. Além de poder realizar a inserção de novos usuários, pode-se editar ou apagar um cadastro, sendo que para isto, realiza-se a pesquisa do Usuário no campo procurar.

O acompanhamento das aulas se faz por meio de um menu, localizado na tela de entrada do sistema, onde o usuário poderá escolher quais aulas irá visualizar. Na Figura 5, é observada a tela de uma aula teórica (esquerda) e de uma aula prática (direita) disponíveis no sistema. A visualização das aulas e feita no formato PDF, podendo ser expandido para toda a tela com a tecla de atalho informada no rodapé da tela.



- Figura 5 – Exemplo de tela de uma aula teórica (esquerda) e aula prática (direita)

5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este projeto surgiu como uma proposta de apoio ao ensino de disciplinas do curso de Telecomunicações, que auxiliasse no ensino de tópicos de telefonia celular, e para este propósito ele se mostrou muito interessante e útil, auxiliando os professores das disciplinas e servindo como mais uma ferramenta fonte de conteúdo para os alunos poderem estudar de forma autodidata e treinarem os seus conhecimentos. Além disso, este projeto pode ser expandido para outros cenários como, por exemplo, utilizar a mesma estrutura tecnológica do sistema para desenvolvimento de outros aplicativos de apoio para outras disciplinas. Adicionalmente, esse material também pode ser estendido tendo suporte à rede e passar a ser utilizado como material adicional de ensino a distância, provendo assim maior conteúdo e maiores práticas para os alunos assimilarem o assunto que está sendo ministrado.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro que tornou possível a desenvolvimento deste projeto, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, e a todos os alunos participantes do projeto TELECEL que contribuíram na geração de conteúdo para o sistema LABCOMCEL.

7. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Telefonia Celular Digital**, São Paulo: Érica, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023** : Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
- BEHAR, P. A. ; ALBA, Cristina . Metas do design pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 17, p. 1-14, 2009.
- BENITTI, F.B.V.; VAHLICK, A.; URBAN, D.L.; KRUEGER, M.L.; HALMA, A. **Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados**. Workshop Sobre Educação na Escola - Bento Gonçalves - RS - ISSN 2175-2761 - jul. 2009
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- CASAS, Luis A. A., BRIDI, Vera L., FIALHO, Franciso A. **Construção de conhecimentos por imersão em ambientes de realidade virtual**. In: GUIMARÃES, Angelo de M. (Ed.) *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Belo Horizonte: DCC/UFMG, p. 29-43, nov. 1996.
- DIOGO, Rodrigo Claudino; GOBORA, Shirley Takeco Gobara. **Um ambiente virtual para a aprendizagem de conceitos sobre ondas sonoras: concepção e primeiras análises**. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 12, n.2,p. 23-36. 2008.

ELLIS, H.J.C., and HISLOP, G.W. **Techniques for Providing Software Engineering Education to Working Professional**. Proceedings of the 34th Frontiers in Education Conference, Boston, USA, 2004.

FELDER, M. Richard, WOODS, Donald R., STICE, James E., **The Future of Engineering Education II. Teaching Methods That Work**, Chem. Eng. Education, 34(1), 26–39 (2000).

GIRAFFA, L. M. M. . **Uma odisséia no ciberespaço:o software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 1, p. 1-13, 2009.

GOMES, Alex Sandro. **Referencial Teórico Construtivista para Avaliação de Software Educativo**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 12, n.2,p. 9-21. 2008.

ISOTANI, Seiji; SAHARA, Ricardo H.; BRANDÃO, Leônidas de Oliveira - **iMática: Ambiente Interativo de Apoio ao Ensino de Matemática via internet** - Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop de Informática na Escola – Pg. 533 - 543 – 2001

KENSKI, Vani-**Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância** – Técnicas Pedagógicas – Ed.Papirus, 2004.

KEMCZINSKI, A.; GASPARINI, I.; MARQUES, E. F. C.; FERNANDES, E.M.L. **Utilização de Ambiente E-learning em disciplinas da área Tecnológica** - Workshop Educação na Escola, Bento Gonçalves – RS, jul. 2009

LINDSTRON, R. L. **Guia business week para apresentações em multimídia**. São Paulo: Makron Books, 1995.

MATEUS, G. R.; LOUREIRO, A. A. F. **Introdução à Computação Móvel**. Rio de Janeiro: DCC/IM, COPPE/Sistemas, NCE/UFRJ, 1998.

MELO FILHO, I. J. ; CARVALHO, R. S. ; ROLIM, A. L. S. ; GOMES, A. S. . **O uso de objetos de aprendizagem no ensino da Lei de OHM para alunos do curso técnico de informática no IFPE** - Belo Jardim. In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. 2009.

MOREIRA, L. S. ; BARCELOS, G. T. ; BATISTA, S. C. F. ; PASSERINO, L. . **Trigonometria Dinâmica: unidade de aprendizagem online para estudo de Trigonometria**. Revista Brasileira de Informação na Educação, v. 17, p. 38-52, 2009.

NOTARE, M. R., BEHAR, P. **A Comunicação e Aprendizagem Matemática On-line: Um Estudo com o Editor Científico ROODA Exata**. Rev. Brasileira de Informática na Educação, Vol. 18, Número 1 p 44-58, 2010

OLIVEIRA, L. S.; QUEIROZ-NETO, J. P. ; MAETA, S. M. . **A Usabilidade em Interfaces Interativas no Desenvolvimento de Aplicativos para TV Digital**. In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica CONNEPI, 2007.

OLIVEIRA, C. R.; OLIVEIRA, I.; SANTOS, H. e PEREIRA, A. **Um Ambiente para a Prática Remota de Aulas Laboratoriais de Física (determinação da viscosidade de líquidos)** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 17, Número 1, p. 43-57. 2009.

OLIVEIRA, C.B.P. et al. **Utilização da Ferramenta de Modelagem Dinâmica JLinkIt no Processo de Ensino- Aprendizado de Física no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 18, Número 2, p. 53-66. 2010

PINTO, L. D. O, QUEIROZ-NETO, J. P., SILVA, K. N. **Tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de aplicações educacionais através da TV Digital**. Connepi, 2007.

POKORNY, J. e SMITH, V. (1986). **Handbook of perception and human performance**, volume 1, chapter Colorimetry and color discrimination, pages 1–51. Wiley-Interscience.

SIEVERS JUNIOR, F. ; GERMANO, J. S. E. ; ALMEIDA, F. A. de . **A utilização do ambiente Weblab no ensino médio utilizando objetos de aprendizagem reais interativos estudo de caso plano inclinado automatizado**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009, Florianópolis - SC. SBIE -2009.