



## O USO DE TÉCNICAS COMPUTACIONAIS E MULTIMÍDIA EM SALA DE AULA PARA O AUXÍLIO AO ENSINO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

**Flávia Mendonça Teixeira** – flavia\_mendonca@inatel.br  
INATEL – Instituto Nacional de Telecomunicações  
Avenida João de Camargo, 510  
37540-000 – Santa Rita do Sapucaí, MG  
**Luciano Leonel Mendes** – lucianol@inatel.br

***Resumo:** Um dos grandes desafios em cursos de engenharia elétrica com ênfase em telecomunicações é acompanhar os constantes avanços tecnológicos. O número de tecnologias e aplicações criados a cada dia faz com que haja a necessidade de se buscar métodos complementares de ensino e aprendizagem que, além de abrangentes, sejam rápidos e eficientes.*

*O objetivo deste trabalho é discutir algumas metodologias complementares de ensino e mostrar através de exemplos práticos como as ferramentas computacionais de simulação, associadas a recursos multimídia instalados em sala de aula, podem dinamizar o aprendizado e ampliar a visão de alunos sobre os principais conceitos em disciplinas de telecomunicações.*

*A metodologia baseia-se na construção de programas utilizando as plataformas MatLab® e Mathcad® que auxiliam na assimilação dos principais conceitos em disciplinas como princípios de comunicações e antenas. Estes programas, além de fácil construção, permitem que vários fenômenos físicos tratados nestas disciplinas sejam apresentados sobre diferentes aspectos, tanto gráficos quanto numéricos, permitindo uma eficiência de aprendizado que não seria possível através dos tradicionais métodos de ensino.*

***Palavras-chave:** Metodologias de ensino, Simulação computacional*



## **1. INTRODUÇÃO**

Uma característica marcante dos cursos de engenharia elétrica com ênfase em telecomunicações é a constante modificação do currículo em disciplinas que envolvam o aprendizado de novas tecnologias. Com a evolução tecnológica estes cursos tendem a agregar conteúdos às suas disciplinas, fazendo com que o número de assuntos a serem estudados seja inversamente proporcional ao tempo dedicado em seu ensino. Assim, conceitos básicos de engenharia devem ser passados aos estudantes com muita clareza e consistência, já que são a base para a compreensão das futuras tecnologias.

Com a diminuição do tempo dedicado ao ensino de determinados assuntos e o aumento dos tópicos a serem abordados pelos professores, somente o uso da metodologia tradicional de ensino/aprendizagem não é suficiente, tornando imprescindível o uso de métodos complementares de ensino durante e após as aulas expositivas.

Tais métodos, que incluem o uso de ferramentas computacionais de simulação, são exemplificados neste trabalho através de dois programas desenvolvidos para exibição em sala de aula. O primeiro exemplo utiliza a plataforma MatLab<sup>®</sup> para dinamizar o processo de ensino/aprendizagem na disciplina de princípios de comunicação e o segundo utiliza a plataforma Mathcad<sup>®</sup> para representar alguns fenômenos descritos na disciplina de antenas, fazendo com que seu aprendizado se torne mais agradável e interessante.

## **2. SOBRE ALGUMAS METODOLOGIAS DE ENSINO.**

### **2.1 A metodologia de ensino tradicional**

A metodologia tradicional, onde professores utilizam quadro negro e comunicação verbal para a transmissão do conhecimento, ainda é uma forma de ensino muito utilizada em cursos com base tecnológica. Segundo FELDER (1994), os alunos tem diferentes estilos de aprendizado e a utilização de uma única forma de ensino tem a limitação de atingir apenas um grupo de alunos. Portanto, para que todos os alunos possam usufruir do mesmo conhecimento as aulas devem ser tanto expositivas, atingindo alunos cujo aprendizado se dá de forma passiva, quanto colaborativas. Quando as aulas são somente expositivas é necessário uma dedicação maior do aluno e conseqüentemente um tempo mais elevado para a passagem do conhecimento.

Embora esta metodologia seja relativamente econômica e se faça necessária ao aprendizado da maioria dos alunos de graduação, quando se trata de conteúdos que envolvam telecomunicações as aulas expositivas podem ser complementadas com outros métodos de ensino/aprendizagem. Estes métodos vão desde práticas laboratoriais até simulações computacionais que permitem modelar o sistema em estudo e fazer com que a fixação dos conceitos transmitidos ocorra de maneira rápida e eficaz.

### **2.2 Algumas metodologias complementares de ensino**

Com a necessidade de se obter um aprendizado mais abrangente e dinâmico, faz-se necessário o uso de estratégias complementares aos tradicionais métodos de ensino em cursos de base tecnológica.

Experiências práticas em laboratórios, principalmente nos cursos de engenharia elétrica, são essenciais à fixação dos conceitos obtidos em sala de aula, pois permitem aos alunos a comprovação de fenômenos abordados teoricamente. Porém, esta metodologia complementar é considerada cara, já que sua implementação implica em gastos com equipamentos, espaço

físico, infra-estrutura, treinamento, etc. Assim, muitas vezes a implantação de laboratórios como complemento do ensino é inviabilizada devido ao custo.

Uma maneira de contornar parte do problema e garantir a complementação do aprendizado é a utilização de ferramentas computacionais de simulação. Hoje, uma ampla variedade destas ferramentas são facilmente encontradas no mercado, sendo algumas capazes de modelar matematicamente inúmeros fenômenos aplicados às tecnologias.

O uso de softwares de simulação permite que várias experiências antes inviabilizadas pelo alto custo dos laboratórios sejam implementadas em um “laboratório virtual” onde o próprio aluno define os recursos a serem utilizados. Além disso, esta estratégia permite atingir alunos cujo aprendizado não se dá de forma passiva, mas sim de forma visual e ativa, baseando-se na solução de situações problemas e na visão do fenômeno exposto sob diversos aspectos.

### 3. A NOVA INFRA-ESTRUTURA DAS SALAS DE AULA

O uso das ferramentas computacionais de simulação pode-se dar de duas maneiras: a primeira é através de laboratórios de computação, utilizados fora dos horários das aulas expositivas, e a segunda é a utilização de tais ferramentas durante as aulas teóricas através de uma infra-estrutura adequada.

A utilização da simulação em sala de aula permite apresentar fenômenos sob aspectos que dificilmente seriam demonstrados no quadro negro, porém exige uma infra-estrutura mínima, para que alunos e professores se sintam confortáveis o bastante durante sua execução.

Atualmente, os recursos mínimos que as salas devem ter para implementar o uso de ferramentas computacionais de simulação durante as aulas são um microcomputador com softwares devidamente licenciados e adequados as aplicações que se deseja utilizar e um projetor de vídeo devidamente instalado dentro da sala. A Figura 1 mostra a fotografia de uma das salas de aula do curso de engenharia de telecomunicações do INATEL como modelo de infra-estrutura para execução de simulações através de recursos multimídia.



Figura 1 - Sala de aula com equipamentos multimídia do INATEL

#### 4. EXEMPLO DO USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE SIMULAÇÃO EM SALA DE AULA

##### 4.1 Simulando modulações AM utilizando a plataforma MatLab®

Para a simulação de uma modulação em amplitude utilizando o MatLab® durante uma aula expositiva, optou-se por construir uma interface gráfica simples, onde o usuário possa fornecer os parâmetros do sinal modulante e da portadora. O sinal modulado no domínio do tempo e da frequência é mostrado na tela ao pressionar o botão “simular”.

Neste exemplo, tem-se uma modulação AM com sinal modulante senoidal onde a amplitude e a frequência angular são, respectivamente, 5V e  $20\pi$ rad/s, descrito pela equação (1).

$$f(t) = A \cos \omega_m t . \quad (1)$$

A portadora, também senoidal, tem amplitude e frequência angular de 10V e  $200\pi$ rad/s, respectivamente, e é dada pela equação (2).

$$c(t) = a \cos \omega_o t . \quad (2)$$

A Figura 2, ilustra a interface do software com os gráficos do sinal modulado nos domínios do tempo e da frequência, juntamente com os valores do índice de modulação e potência em Watts.

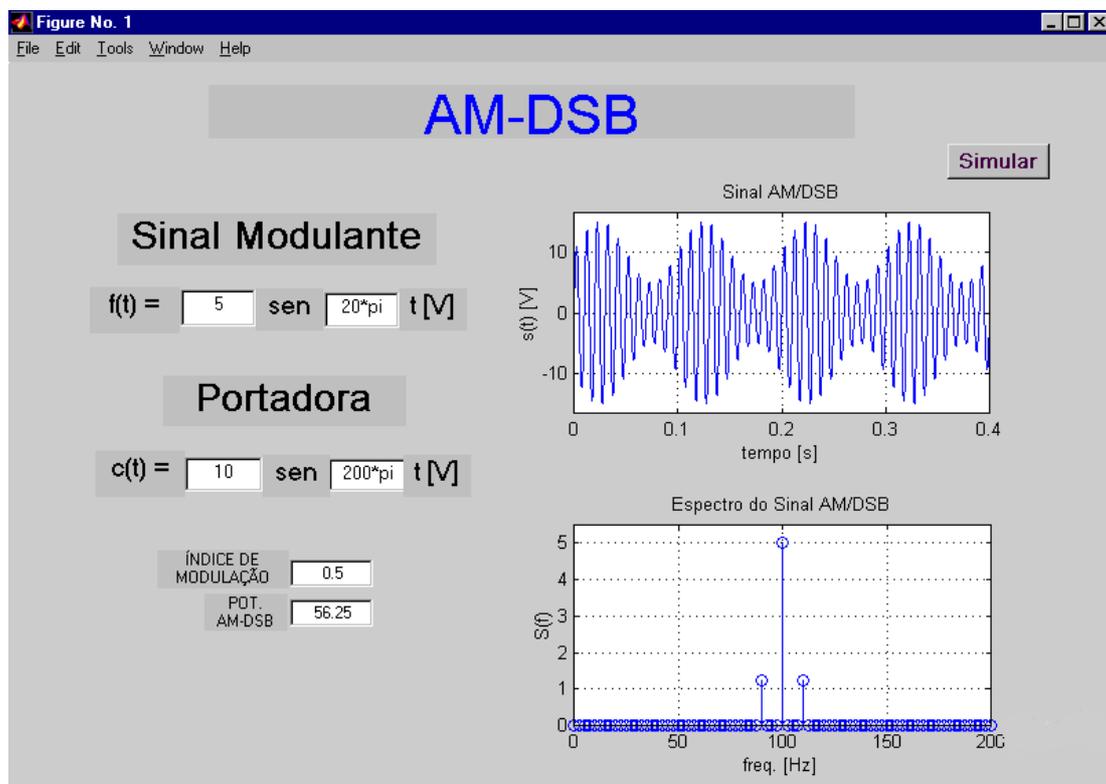


Figura 2 - Interface gráfica para simulação de AM-DSB

As expressões do sinal AM-DSB, segundo HAYKIN (2000), resultantes nos domínios do tempo e da frequência são definidas, respectivamente, através das equações (3) e (4).

$$s(t) = [A + a \cos \omega_o t] \text{sen } \omega_m t . \quad (3)$$

$$S(f) = \mathfrak{T}[s(t)] . \quad (4)$$

Nota-se que com este simples programa pode-se dinamizar a aula e simular modulações AM-DSB a partir de diferentes portadoras e sinais modulante, tendo o resultado gráfico rapidamente mostrado aos alunos.

#### 4.2 Visualizando diagramas de irradiação de antenas utilizando o Mathcad®

Na disciplina de antenas, a compreensão do conceito de diagrama de irradiação é fundamental e neste caso o uso de ferramentas computacionais torna-se indispensável, uma vez que possibilita a visão tridimensional do aspecto do campo irradiado. Assim, o diagrama, que seria esboçado no quadro negro com certa dificuldade, pode ser visto e analisado de várias maneiras.

A Figura 3 mostra a interface de um arquivo do programa Mathcad, utilizado para visualizar o diagrama de irradiação das antenas. Após o fornecimento da expressão do campo eletromagnético de uma rede transversal de antenas, que é mostrado na própria figura, pode-se obter o diagrama de irradiação para os planos do campo elétrico ou magnético e também visualizar o formato da irradiação através do gráfico tridimensional.

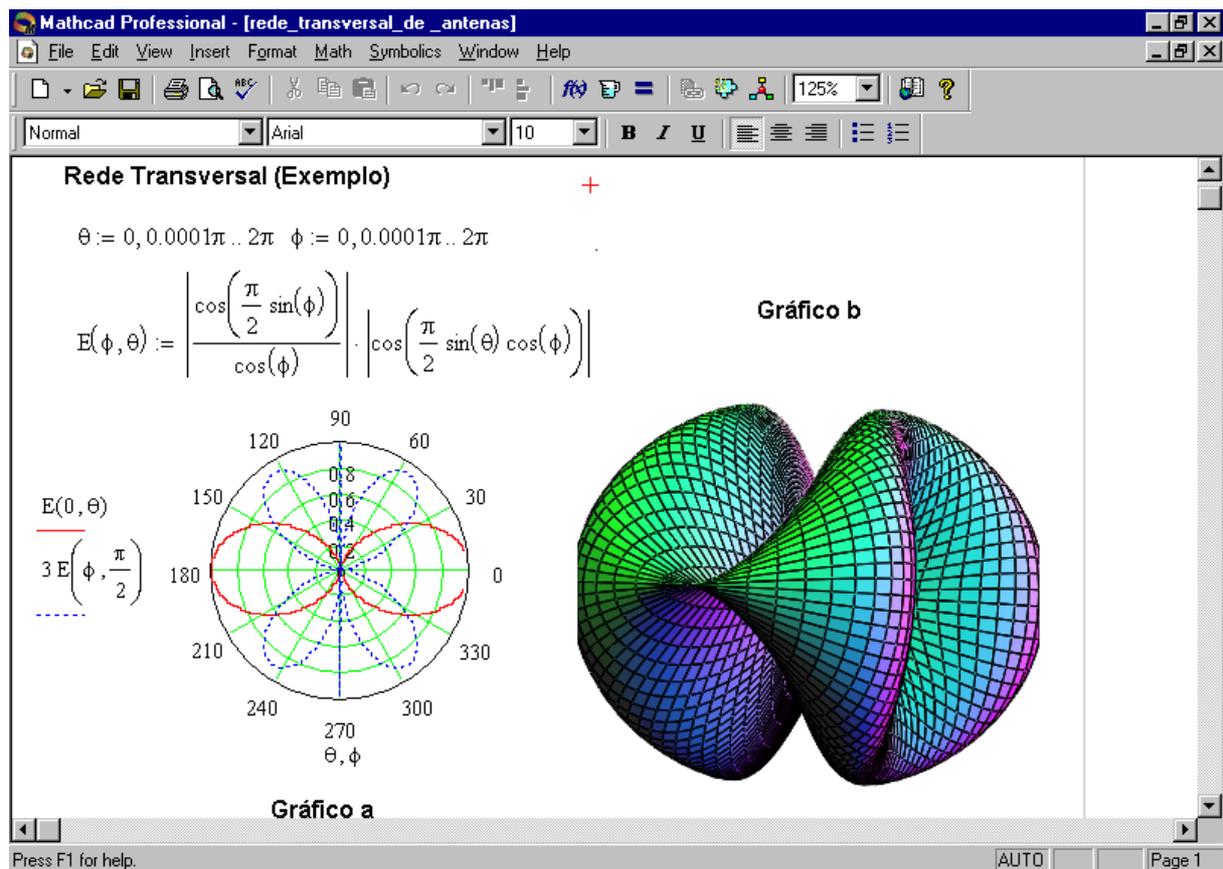


Figura 3 – Interface gráfica do Mathcad® na simulação de redes transversais de antenas.

Nota-se na Figura 3 que por se tratar de uma rede transversal, a máxima irradiação ocorrerá no plano transversal ao eixo da rede. Já as redes longitudinais, têm máxima irradiação no plano paralelo à direção da rede, tendo irradiação nula no sentido oposto, como mostrado na Figura 4.

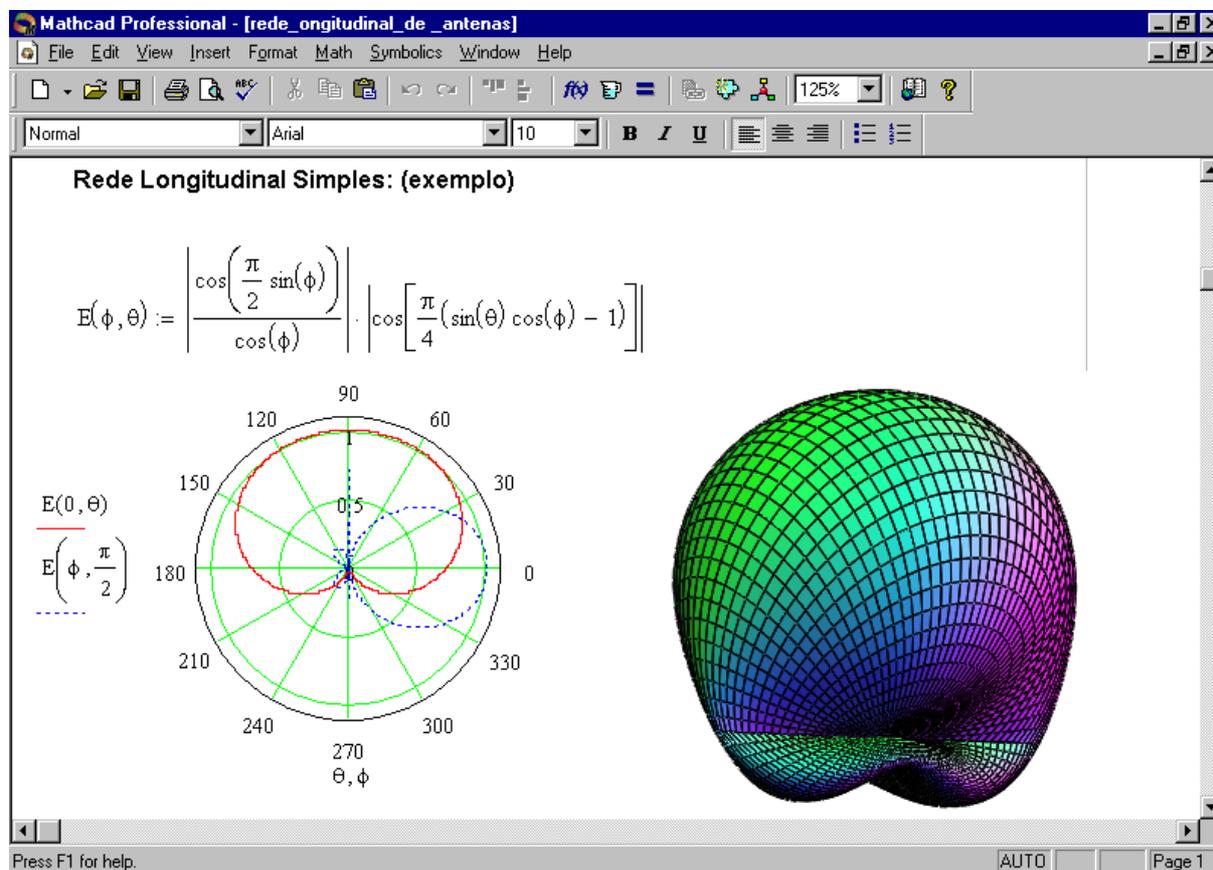


Figura 3 – Interface gráfica do Mathcad<sup>®</sup>, na simulação de redes longitudinais de antenas.

## 5. CONCLUSÃO

A metodologia de ensino tradicional, amplamente utilizada nos cursos de graduação com base tecnológica, pode e deve ser complementada através de recursos computacionais de simulação. Pode-se constatar, através de dois exemplos simples, que a simulação computacional fornece novos ângulos de visão para o aluno e permite que o professor consiga expor o conteúdo em um tempo menor e com maior qualidade, atingindo alunos com as mais distintas formas de aprendizado.

### *Agradecimentos*

Ao colega Bruno Augusto Pereira, pela construção da interface para visualização dos diagramas de irradiação de antenas em Mathcad.

### *Contato e maiores Informações*

Flávia Mendonça Teixeira

Telefone: 35 8803-2492

Luciano Leonel Mendes

Home page: <http://www.inatel.br/lucianol>



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELDER R. M.; Brent. R., Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls, and Payoffs. **National Science Foundation**, 1994.

HANSELMAN, D.; Littlenfield, B. **MatLab 5 – The Student Edition**. São Paulo: Makron Books, 1999.

HAYKIN, S. **Communications Systems, 2<sup>nd</sup> Edition**. Wiley, 2000.

### **THE USE OF COMPUTATIONAL TECHNIQUES AND MULTIMEDIA IN CLASSROOM FOR SUPPORT IN TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING APPRENTICESHIP**

***Abstract:** One of the great challenges in telecommunications engineering courses is to follow the constant technological advances. The number of technologies and applications developed each day, brings the necessity of new complementary methods of education and learning that are fast e efficient.*

*The aim of this paper is to present how the engineering teaching method can be improved by using computational simulation tools in classroom.*

*The methodology used in this paper is to develop a software using MatLab® and Mathcad® platforms, in classroom, to assist in the assimilation of the main concepts in disciplines as Principles of Communications and Antennas. These programs allow some physical phenomena to be presented in different aspects, improving the apprenticeship efficiency that would not be possible through the traditional methods of education.*

***Key-words:** education methodologies, computational simulation*