

## DESENVOLVIMENTO DE APOSTILAS ELETRÔNICAS COM BASE NO CONCEITO DE HOMEPAGE

**José G. S. da Silva** - jgss@uerj.br

Depto. Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, FEN/UERJ.

**Nival N. de Almeida** - nival@uerj.br

Depto. Engenharia de Sistemas e Computação, Faculdade de Engenharia, FEN/UERJ.

**Renato L. C. de Carvalho** - carvalho@eng.uerj.br

Depto. Engenharia de Sistemas e Computação, Faculdade de Engenharia, FEN/UERJ.

**Ricardo A. Santiago** - ricardo@eng.uerj.br

Depto. Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, Faculdade de Engenharia, FEN/UERJ.

Rua São Francisco Xavier, N<sup>o</sup> 524, Bloco A, 5<sup>o</sup> Andar, CEP: 20559-900, Rio de Janeiro, RJ.

***Resumo.** Com base no desenvolvimento expressivo de novas tecnologias associadas à engenharia (computacionais, construtivas, gerenciais, etc.), o engenheiro deve, de forma cada vez mais rápida adequar-se a essas tecnologias através da reformulação de conceitos e atitudes. As Universidades como instituições de Ensino/Pesquisa têm um papel fundamental nesse processo. É nesse contexto que o presente trabalho está inserido, como uma contribuição à reformulação e modernização do ensino na Faculdade de Engenharia da UERJ, com base no desenvolvimento e implantação de apostilas eletrônicas utilizando-se a Internet. As apostilas eletrônicas têm como objetivo principal à criação de um ambiente de estudo estimulante voltado para a Internet, de modo a tornar o ensino mais dinâmico e interativo. Pretende-se, ainda, com o desenvolvimento desse projeto facilitar o aprendizado à distância, flexibilizando os horários dos alunos de graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, FEN/UERJ.*

***Palavras-chave:** Apostilas eletrônicas, Modernização do ensino, Aprendizado à distância.*

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a utilização da Internet vem crescendo muito rapidamente no Brasil e no mundo. Inúmeras “homepages” são colocadas a disposição dos usuários, sendo crescente o número destes com acesso à rede mundial de computadores. Com base nesse fato, observa-se uma necessidade cada vez maior de se adaptar o sistema de ensino a essa nova realidade. O presente trabalho apresenta uma contribuição inicial nessa direção, com base no desenvolvimento de uma apostila eletrônica interativa que tem por objetivo integrar o ensino e a pesquisa com o emprego dos recursos da Internet.

A apostila eletrônica proposta nesse trabalho, denominada comumente de “Projeto MecNet”, tem como principal característica a interatividade. A partir da utilização da apostila, o aluno/usuário tem acesso direto a aspectos teóricos do assunto em estudo, como também a

alguns problemas propostos que podem ser alterados pelo usuário de forma a facilitar o entendimento dos conceitos em jogo. Deste modo, tem-se uma apostila disponível na rede mundial de computadores que permite ao aluno a visualização e compreensão da resolução de uma gama bastante grande de problemas de engenharia.

Essas apostilas funcionarão como “laboratórios” para os alunos, pois esses poderão, diante de um microcomputador, simular e modelar problemas de engenharia com maior rapidez, compreensão e clareza dos conceitos envolvidos. Pode-se, então, desenvolver a criatividade, a velocidade de raciocínio e elevar os níveis de conhecimento relacionados com assuntos de interesse de disciplinas da graduação em engenharia.

Inicialmente, apresenta-se neste trabalho como uma primeira versão do software desenvolvido, uma apostila eletrônica baseada em conceitos e problemas associados à Mecânica Geral.

## **2. DEMOCRATIZAÇÃO DA INTERNET**

Com o início da “era da informação”, a Internet está ganhando espaço nos lares, empresas e instituições de ensino e pesquisa. Estima-se que hoje, no Brasil, mais de 70% dos estudantes universitários tenham acesso a rede mundial de computadores, Internet, e que cerca de 30% tem acesso a Internet da sua própria residência. Isso mostra ser crescente o número de usuários com acesso a esses recursos.

A Internet é, sem sombra de dúvida, uma poderosa ferramenta na busca de informações. Em apenas alguns minutos, podem ser obtidas informações associadas a diversas áreas de conhecimento. Isso faz com que os usuários prefiram iniciar suas pesquisas, de forma bastante simples, a partir de uma busca de dados pela rede. Tal fato demonstra que a Internet não perdeu seu caráter educativo, e que se faz necessário que os centros de ensino e pesquisa disponibilizem e incentivem a utilização desses recursos.

O Projeto MecNet, inserido nesse contexto, objetiva contribuir no sentido de reformular e modernizar o ensino nos cursos de graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, disponibilizando nesse canal de informação uma apostila dinâmica e interativa que proporciona ao estudante um ambiente estimulante para o aprendizado de conceitos relacionados, inicialmente, à Mecânica Geral.

## **3. PROJETO MECNET**

O Projeto MecNet pretende facilitar ao máximo o acesso à informação. A portabilidade do sistema foi garantida, de modo a que alunos/usuários que utilizem quaisquer sistemas operacionais possam ter acesso as informações contidas no software desenvolvido. Para tanto, basta apenas que o computador do usuário, evidentemente, esteja conectado a Internet e possua um navegador gráfico (Versões 4.0 ou superiores).

A apostila eletrônica apresenta diversas seções associadas a sua utilização. Ao longo do programa, o aluno/usuário tem acesso, de acordo com a sua necessidade específica, a aspectos teóricos relacionados com o assunto em estudo. Na seqüência, exercícios interativos propostos são apresentados, bem como a sua solução.

O aluno/usuário pode, ainda, modificar todos os dados fornecidos pelo programa de forma a gerar a solução de um novo problema. A apostila fornece, também, resumos relacionados a cada tópico estudado. Finalmente, a última seção representa uma área reservada para “downloads”, onde o aluno/usuário pode ter acesso direto a sua própria versão do programa, de forma a utilizar a apostila eletrônica sem a necessidade de estar conectado a Internet. Nesta seção o internauta pode, ainda, copiar para seu computador outros aplicativos relacionados aos tópicos abordados no MecNet ou mesmo necessários para a melhor visualização da apostila, como é o caso do Microsoft Internet Explorer 5.0.

O desenvolvimento da apostila eletrônica encontra-se respaldado por inúmeras ferramentas computacionais bastante utilizadas, atualmente, no que tange a tecnologia de construção de “homepages” dinâmicas.

Para o desenvolvimento da seção de problemas propostos são utilizadas técnicas de programação em DHTML (Dynamics HyperText Markup Language ou Linguagem de Marcação de Hipertexto Dinâmica) (Bell, 2000). Essas técnicas englobam o conjunto de linguagens formado pelo HTML (HyperText Markup Language ou Linguagem de Marcação de Hipertexto) (Ramalho, 1998), o CSS (Cascading Style Sheets ou Folhas de Estilo em Cascata) (Bell, 2000 e Siegel, 1998) e o JavaScript (Bell, 2000 e Moncur, 1999), uma poderosa ferramenta de programação para a Web que respeita todas as questões de portabilidade. Na criação do design gráfico do Projeto MecNet, são empregadas técnicas para criação de sites de terceira geração (Siegel, 1998) e técnicas de editoração eletrônica voltadas para a Web (Bell, 2000, Clark, 1999 e Siegel, 1998).

De forma a dar respaldo teórico aos assuntos estudados no desenvolvimento desse projeto adota-se, inicialmente, uma referência técnica já consagrada e usualmente empregada nos cursos de Mecânica Geral referentes à graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Beer e Jonhston, 1994).

A seguir, o Projeto MecNet é descrito de forma mais específica com a base nas janelas do programa. Inicialmente, ao acessar a apostila eletrônica MecNet, o aluno/usuário visualiza uma tela de apresentação do programa, contendo o nome dos autores do projeto em questão, mostrada na Fig. 1.



Figura 1. Tela inicial do projeto MecNet.

Após a tela inicial, o aluno/usuário tem acesso à primeira seção da apostila, a qual fornece uma visão dos tópicos gerais da mesma, Fig. 2. O usuário possui, agora, a possibilidade de escolher qual assunto irá estudar, de acordo com a sua necessidade. A Fig. 3 apresenta, de forma parcial, uma seção da apostila referente ao sumário.



Figura 2. Tópicos gerais da apostila eletrônica.

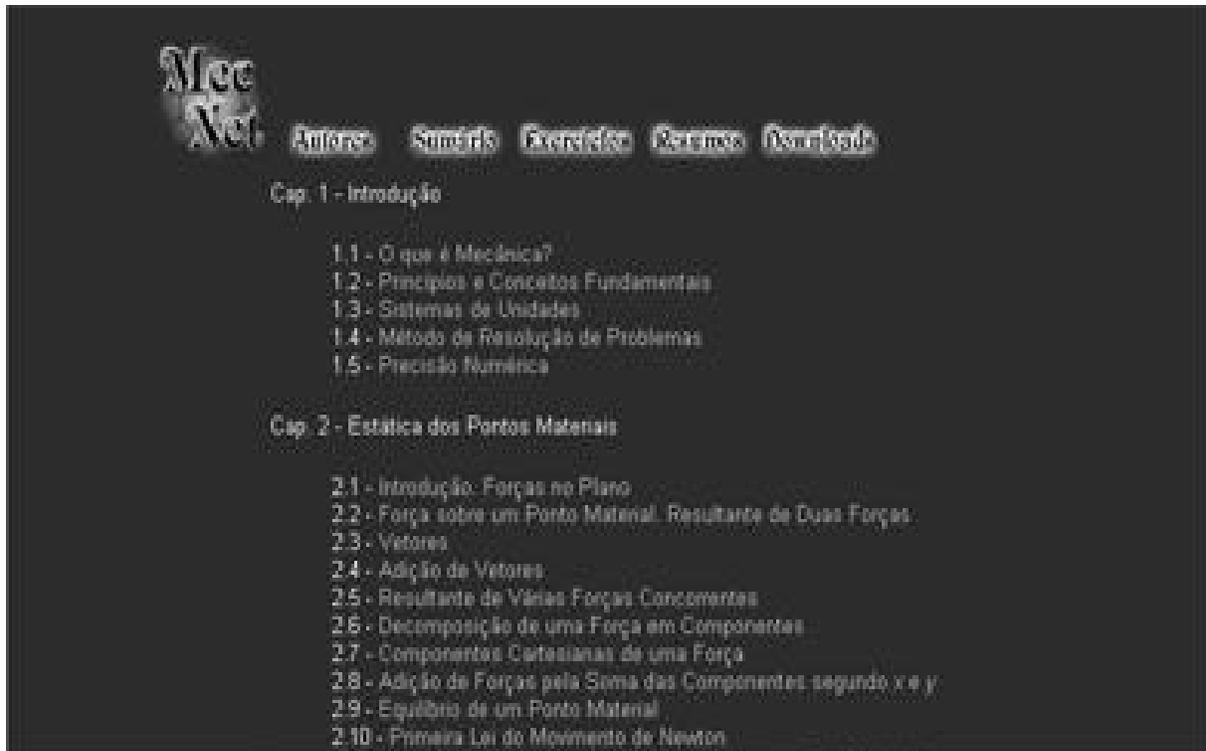


Figura 3. Sumário da apostila contendo uma lista de itens que podem ser estudados.

A partir da escolha feita pelo aluno/usuário, com base em qualquer dos tópicos, mostrados na Fig. 3, este passa a ter acesso a uma nova janela, a qual contém as informações sobre o assunto escolhido previamente. A Fig. 4 apresenta, como exemplo, uma dessas páginas.

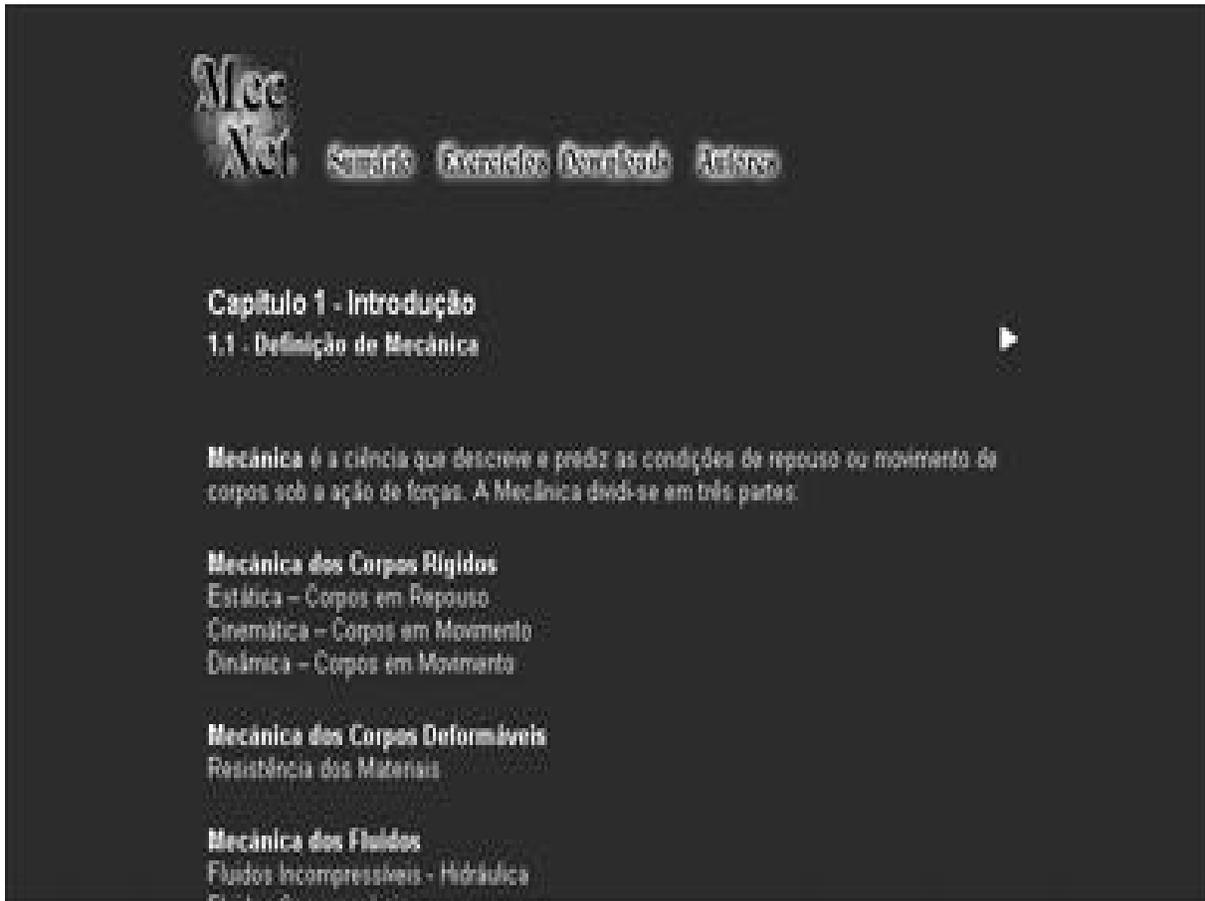


Figura 4. Exemplo de uma página da apostila contendo aspectos teóricos.

Em seguida, é apresentada a seção da apostila eletrônica, Projeto MecNet, relacionada com os exercícios propostos. Nesta seção, o aluno/usuário tem acesso a problemas de Mecânica Geral previamente resolvidos (Beer e Johnston, 1994).

A concepção desses exemplos é amplamente interativa, de tal forma que o aluno/usuário possa perfeitamente proceder a uma mudança dos valores numéricos iniciais, fornecidos pelo programa, gerando, assim, um novo exemplo.

A resolução desse novo exemplo é totalmente respaldada pela apostila eletrônica, a qual se encarrega de fornecer a solução do problema proposto formulado pelo aluno/usuário, de acordo com a sua necessidade.

A partir disso, a apostila funcionará como um “laboratório” para o usuário, pois esse poderá, diante do microcomputador, simular e modelar os problemas de engenharia com maior rapidez, compreensão e clareza dos conceitos envolvidos.

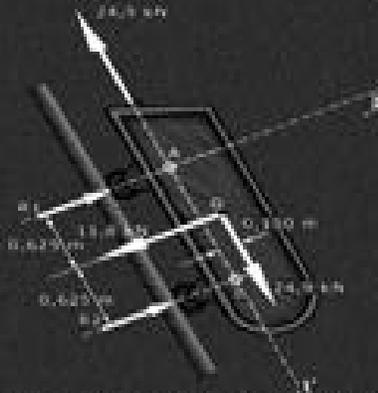
Assim sendo, espera-se desenvolver a criatividade, a velocidade de raciocínio e elevar os níveis de conhecimento dos alunos, referentes a assuntos correntes nas disciplinas da graduação da Faculdade de Engenharia da UERJ, FEN/UERJ. As Fig. 5 e Fig. 6 apresentam exemplos gerados pela apostila eletrônica, os quais foram extraídos do livro de (Beer e Johnston, 1994).

Um vagonete está em repouso sobre trilhos que formam ângulo de  $25^\circ$  com a vertical. O peso bruto do vagonete e sua carga é de  $24,9 \text{ kN}$  e está aplicado em um ponto a  $0,750 \text{ m}$  dos trilhos e à igual distância dos eixos das rodas. O vagonete é seguro por um cabo atado a  $0,600 \text{ m}$  dos trilhos. Determinar a tração no cabo e a reação em cada par de rodas.



**Solução:**

Um diagrama de corpo livre para o vagonete é desenhado. A reação em cada estrada é perpendicular ao trilho, e a força de tração  $T$  é paralela aos trilhos. Por conveniência, escolhemos o eixo  $x$  paralelo aos trilhos e o eixo  $y$ , perpendicular. O peso de  $24,9 \text{ kN}$  é decomposto nas componentes  $x$  e  $y$ .



**Equações de Equilíbrio.** Tomemos os momentos em relação a  $A$  para eliminar  $T$  e  $R_1$  do cálculo.

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ -(11,6 \text{ kN})(0,625 \text{ m}) - (24,9 \text{ kN})(0,150 \text{ m}) + R_2(1,250 \text{ m}) &= 0 \\ R_2 &= + 8,79 \text{ kN} \end{aligned}$$

Agora, tomando os momentos em relação a  $B$ , para eliminar  $T$  e  $R_2$  do cálculo, escrevemos

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 0 \\ (11,6 \text{ kN})(0,625 \text{ m}) - (24,9 \text{ kN})(0,150 \text{ m}) - R_1(1,250 \text{ m}) &= 0 \\ R_1 &= 2,81 \text{ kN} \end{aligned}$$

O valor de  $T$  é determinado pela

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ + 24,9 \text{ kN} - T &= 0 \\ T &= +24,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

**Verificação.** Os valores são verificados por meio da equação

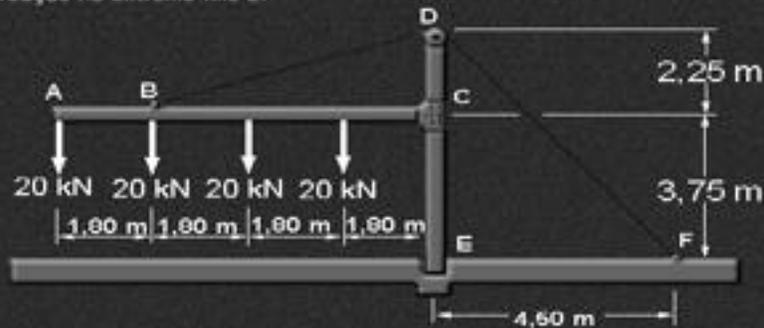
$$\sum F_y = + 2,81 \text{ kN} + 8,79 \text{ kN} - 11,6 \text{ kN} = 0$$

A verificação também poderia ser obtida pelo cálculo do momento em relação a qualquer ponto, exceto  $A$  ou  $B$ .

[Alterar valores](#) [Exercício Original](#)

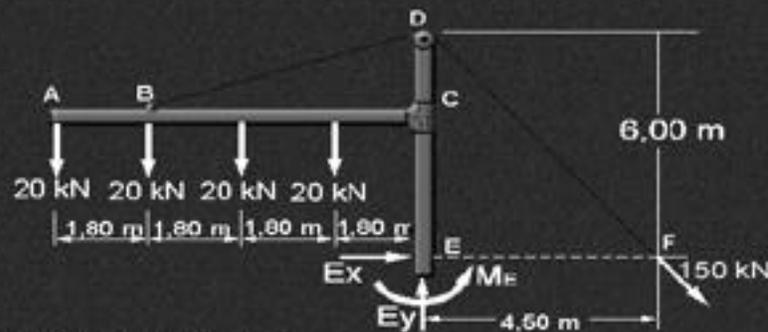
Figura 5. Exemplo numérico gerado pela apostila eletrônica (vagonete sobre trilhos).

A estrutura da figura suporta parte de um telhado de um pequeno edifício. Sabendo-se que a tração no cabo é de 150 kN, determine a reação no extremo fixo E.



Solução:

Um diagrama de corpo livre da estrutura e do cabo BDF é desenhado. A reação no extremo fixo E é representada pelas componentes  $E_x$  e  $E_y$  e pelo binário de momento  $M_E$ . As outras forças que agem no corpo livre são as quatro cargas de 20 kN e a força de 150 kN aplicada na extremidade F do cabo.



Equações de Equilíbrio. Com

$$DF^2 = (4,50 \text{ m})^2 + (6,00 \text{ m})^2$$

$DF = 7,50 \text{ m}$ , temos:

$$\sum F_x = 0,$$

$$E_x + 4,50/7,50 * (150 \text{ kN}) = 0$$

$$E_x = -90,0 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0,$$

$$E_y - 4*(20 \text{ kN}) - 6,00/7,50 * (150 \text{ kN}) = 0,$$

$$E_y = +200 \text{ kN}$$

$$\sum M_E = 0,$$

$$(20 \text{ kN})*(7,20 \text{ m}) + (20 \text{ kN})*(5,40 \text{ m}) + (20 \text{ kN})*(3,60 \text{ m}) + (20 \text{ kN})*(1,80 \text{ m}) -$$

$$6,00/7,50 * (150 \text{ kN})*(4,50 \text{ m}) + M_E = 0$$

$$M_E = +180 \text{ kNm}$$

Alterar valores

Exercício Original

Figura 6. Exemplo numérico gerado pela apostila eletrônica (cobertura metálica).

Como mencionado anteriormente, ao final de cada problema proposto, previamente resolvido, o aluno/usuário tem uma opção para alterar os valores numéricos fornecidos pelo programa. Caso o aluno/usuário proceda à opção por alterar esses valores, o mesmo tem acesso a uma nova janela com os campos todos em branco para serem preenchidos, como é mostrado nas Fig. 7 e Fig. 8.

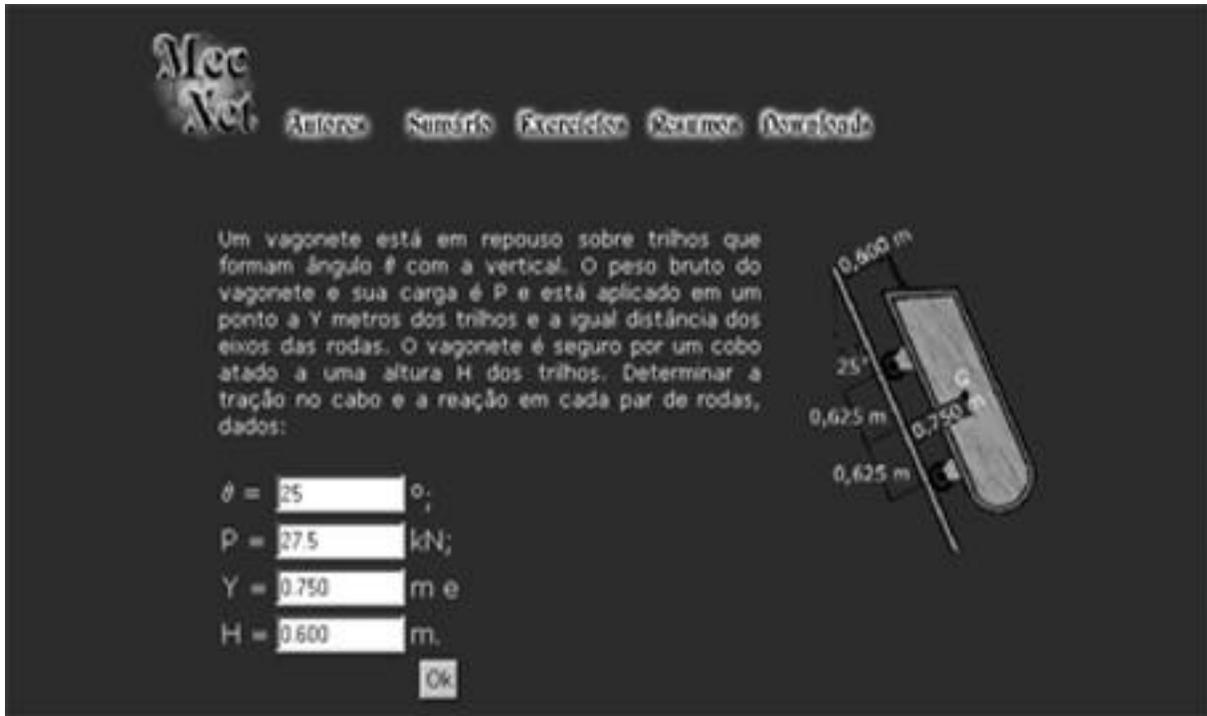


Figura 7. Janela com a opção para alteração dos valores numéricos (vagonete sobre trilhos).

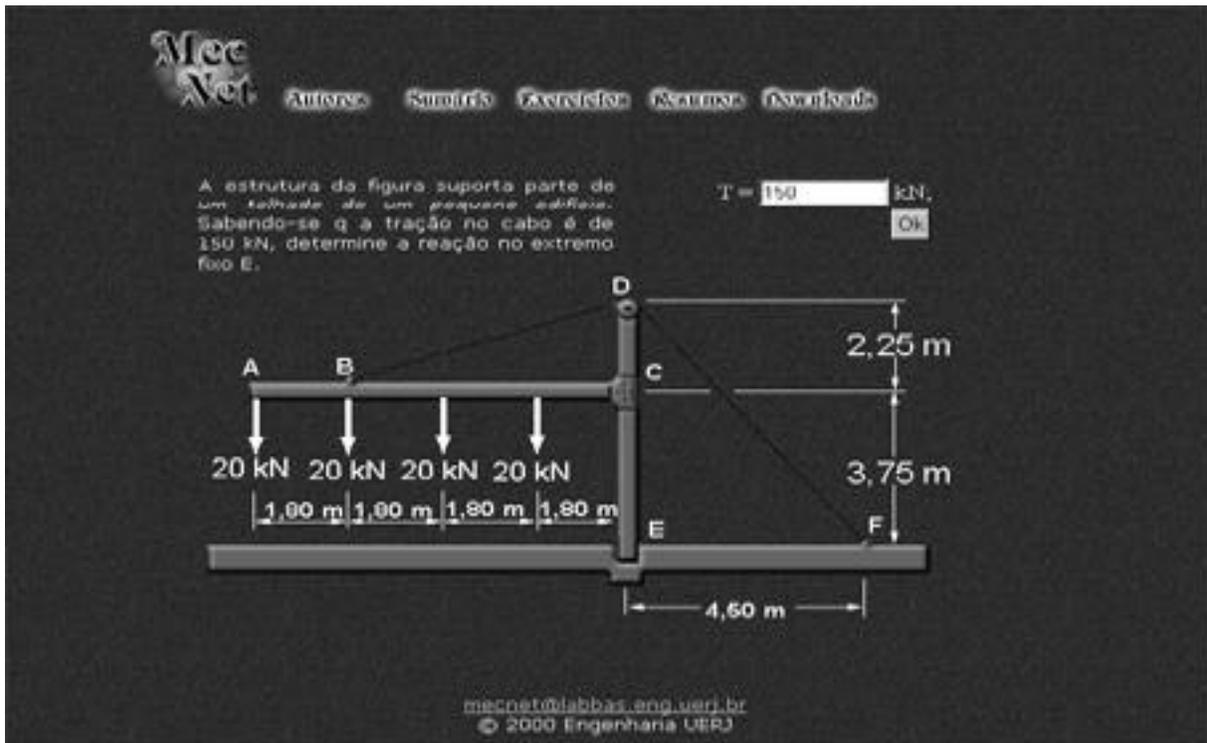


Figura 8. Janela com a opção para alteração dos valores numéricos (cobertura metálica).

Considerando-se a situação na qual os valores numéricos, fornecidos inicialmente pela apostila eletrônica MecNet, foram alterados pelo aluno/usuário, após a modificação destes, o aluno simplesmente acessa a opção “OK”, Fig. 7 e Fig. 8, retornando, então, à janela anterior com a nova solução do problema já fornecida pelo programa.

Finalmente, a apostila eletrônica apresenta, ainda, uma opção na qual o usuário pode consultar, de acordo com a sua necessidade específica, um breve resumo referente a qualquer assunto associado à teoria em estudo. Existe, também, uma seção associada a uma área reservada para “downloads”, onde o aluno/usuário pode ter acesso direto a sua própria versão do programa, de forma a utilizar a apostila eletrônica sem a necessidade de estar obrigatoriamente conectado a Internet.

#### **4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Atualmente, o Projeto MecNet aborda apenas os tópicos relacionados à disciplina de Mecânica Técnica, referente ao currículo regular dos cursos de graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, FEN/UERJ.

Pretende-se dar continuidade a esse trabalho, ampliando o âmbito da apostila eletrônica para outras disciplinas dos cursos de graduação da FEN/UERJ. Para tal, serão desenvolvidos novos módulos com o objetivo de permitir ao aluno/usuário a oportunidade de escolher a disciplina a estudar.

Objetiva-se, também, incluir no Projeto MecNet um sistema no qual o aluno tenha a possibilidade de enviar as suas dúvidas ao professor da disciplina via e-mail, ou qualquer outro meio eletrônico, tornando o sistema ainda mais interativo.

Uma versão mais dinâmica e estimulante da apostila eletrônica deve ser desenvolvida futuramente, a partir da utilização de técnicas mais avançadas de editoração eletrônica. Para tal, pode-se pensar, inicialmente, no desenvolvimento de um ambiente em “Flash”, o qual seria ainda mais dinâmico e interativo.

Finalmente, em uma etapa mais avançada, objetiva-se ainda o desenvolvimento de um sistema capaz de fornecer respostas às perguntas mais comuns e frequentes dos alunos/usuários.

Dessa forma, pode-se lançar mão de um banco de dados para armazenar as informações desejadas, empregando-se técnicas de Inteligência Artificial para proceder a uma busca necessária no sistema eletrônico, de maneira a disponibilizar as melhores opções aos alunos/usuários do programa.

#### **5. CONCLUSÕES**

Neste trabalho é apresentada uma iniciativa de desenvolvimento e utilização de uma apostila eletrônica com base em conceitos de homepage, Projeto MecNet, de forma a contribuir para a reformulação e modernização do ensino das disciplinas da graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, FEN/UERJ.

O desenvolvimento dessa linha de pesquisa, respaldada pela criação do Projeto MecNet, adotando uma concepção inteiramente baseada em um ambiente de estudo gráfico, interativo, dinâmico e estimulante, demonstra claramente que os alunos/usuários do programa, apostila eletrônica, se sentem mais motivados para estudar e discutir conceitos referentes às disciplinas de graduação em engenharia.

Este fato contribui de forma significativa para tornar o aprendizado mais dinâmico; e, conseqüentemente, permite um aproveitamento quantitativo e qualitativo mais eficiente desses alunos através de um melhor entendimento e visualização dos fenômenos físicos envolvidos.

Um outro aspecto que dever ser ressaltado diz respeito à flexibilização dos horários de estudo dos alunos de graduação visto que, com base na democratização da Internet, os alunos/usuários podem acessar o software desenvolvido, apostila eletrônica MecNet, de acordo com a sua disponibilidade de tempo, ainda que não estejam na Universidade.

### ***Agradecimentos***

Os autores do trabalho agradecem a Faculdade de Engenharia, FEN, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, e ao Laboratório de Computação das Ciências do Ciclo Básico, LabBas/FEN/UERJ.

### **REFERÊNCIAS**

- Bell, I.; “Web Design, HTML & DHTML”; 2000.  
Beer, F.P.; Johnston, E.R.; “Mecânica Vetorial para Engenheiros”; Vol. I e II; 1994.  
Clark, T. M.; “Filtros para Photoshop 5. Efeitos Especiais e Design”; 1999.  
Moncur, M.; “Aprenda em 24 horas - Javascript 1.3”; 1999.  
Ramalho, J. A. A.; “HTML, A Referência Completa”; 1998.  
Siegel, D.; “Criando Sites Arrasadores na Web.Arte da 3ª Geração em Design de Sites”; 1998.