



SOBRE A PRESERVAÇÃO DE PROGRAMAS DESENVOLVIDOS NA LINGUAGEM DE CALCULADORAS PORTÁTEIS EM EMULADORES

Antonio C. Rigitano – rigitano@feb.unesp.br

Heitor M. Bottura – heitor@feb.unesp.br

Carlos E. Javaroni – javaroni@feb.unesp.br

UNESP, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Civil
Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01
17036-360 – Bauru – São Paulo

***Resumo:** O objetivo deste trabalho é mostrar alguns resultados obtidos na linha de pesquisa de Tecnologia de Ensino, na vertente que trata de elaborar, divulgar e preservar programas no ambiente de calculadoras da marca HP desenvolvidos pelos alunos do curso de Engenharia Civil da FEB. A meta é compor uma biblioteca para uso nas disciplinas de graduação e em mini-cursos de reciclagem profissional. A etapa inicial consiste em obter fórmulas analíticas geradas com um processador matemático, o que evita o emprego de linguagem matricial e conduz a fluxogramas e códigos-fonte mais simples. Na sequência são elaborados programas na linguagem da calculadora e transferidos para um emulador, que é um software que simula a calculadora na tela do computador e pode ser obtido gratuitamente na internet. Para ilustrar é apresentado um programa para traçado de linhas de influência de vigas simplesmente apoiadas e vigas contínuas de inércia constante sobre três apoios, observando a facilidade de instalação do software em laboratórios de informática para aulas práticas de projeto.*

***Palavras-chave:** Calculadoras programáveis, Preservação de programas, Emuladores*

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br

1 INTRODUÇÃO

Expressivo número dos graduandos em Engenharia faz uso de calculadoras programáveis para executar as tarefas pertinentes às disciplinas do currículo do curso e um grande parte deles se dedica a elaborar programas para uso próprio na linguagem dessas máquinas, que via de regra não são transmitidos aos colegas, geralmente por falta de oportunidade, tempo ou local apropriado para disponibilizarão.

Além disso, os hardwares dessas calculadoras são periodicamente modernizados, o que na prática leva à situação de que um programa feito em determinado modelo não ter aproveitamento em outro.

Trata-se de um problema que ocorre em maior escala com os jogos eletrônicos que, conforme notícia publicada pelo jornal O Estado de São Paulo (REDATOR, 2009), vêm merecendo um projeto destinado à preservação com o uso de máquinas virtuais.

O tema é bastante amplo, como pode ser verificado em LAUREANO (2008) e numa ação mais simples, o presente trabalho procura contribuir para iniciar um processo de preservação dos programas desenvolvidos pelos alunos do curso de Engenharia Civil da FEB/UNESP, com a finalidade de organizar uma biblioteca que contenha os arquivos nas linguagens originais e também instalados em emuladores, softwares desenvolvidos para executá-los em qualquer tipo de computador.

O trabalho que está sendo desenvolvido é o de escolher casos de análise estrutural de interesse, buscar sua solução com fórmulas analíticas genéricas, num processo que envolve extensa manipulação algébrica e que em tempos recentes é bastante facilitado com o uso de programas pagos ou livres, como por exemplo, o Mathematica® e o Maxima.

O objetivo é desenvolver códigos-fonte com as fórmulas geradas, ocupar menor espaço de memória para viabilizar o uso de calculadoras, preservar os programas e utilizá-los nas disciplinas ministradas pelos autores e em mini-cursos de atualização profissional, sendo neste texto mostrado o resultado obtido para o traçado de linhas de influência de alguns tipos de vigas de inércia constante.

2 METODOLOGIA ADOTADA

O problema que deu início ao projeto, escolhido para motivar a aprendizagem por ser bastante simples, foi programar o traçado de linhas de influência para a viga da Figura 1, onde “ z ” é a posição de uma carga móvel unitária e “ S ” uma seção qualquer.

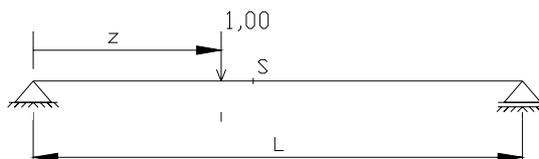


Figura 1 – Viga sob dois apoios sem balanços.

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br

Em seguida passou-se a estudar a viga com balanços da Figura 2, observando-se que as fórmulas analíticas deste problema e as do anterior são obtidas através das Equações de Equilíbrio, veja-se, por exemplo, LINDENBERG NETO (2005).

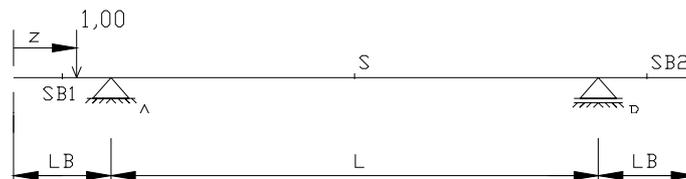


Figura 2 - Vigas sob dois apoios com balanços.

Para encerrar, foi resolvida a viga de inércia constante sob três apoios mostrada na Figura 3, de análise mais laboriosa quanto à dedução de fórmulas analíticas, realizada com o Processo dos Esforços e exposta em (RIGITANO *et al.*, 2008). Na citada publicação consta a coleção completa das fórmulas utilizadas no programa que será aqui descrito, cuja característica principal é de não utilizar análise matricial.

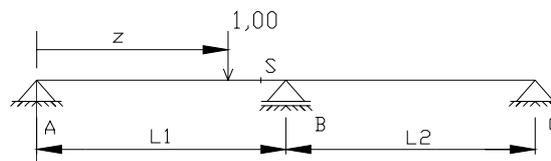


Figura 3 – Viga hiperestática sob três apoios.

Apenas para ilustrar, as fórmulas das linhas de influência (LIs) das reações de apoio da viga da Figura 3 são as que constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Fórmulas das LIs de reações de apoio de vigas contínuas com dois tramos.

$0 \leq z \leq L1$	$L1 < z \leq L1 + L2$
$LIR_A = \frac{(L1 - z)(2L1^2 + 2L1L2 - L1z - z^2)}{2L1^2(L1 + L2)}$	$LIR_A = \frac{(L1 - z)(L1 + L2 - z)(L1 + 2L2 - z)}{2L1L2(L1 + L2)}$
$LIR_B = \frac{L1(L1 + 2L2)z - z^3}{2L1^2L2}$	$LIR_B = -\frac{(L1 + L2 - z)(L1^2 - 2zL1 - 2zL2 - z^2)}{2L1L2^2}$
$LIR_C = -\frac{z(L1^2 - z^2)}{2L1L2(L1 + L2)}$	$LIR_C = \frac{(L1 - z)(L1^2 + 2L1L2 - 2L1z - 3zL2 + z^2)}{2L2^2(L1 + L2)}$

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br

Na sequência, o conjunto das fórmulas foi programado na calculadora HP, cujo código-fonte está colocado em um arquivo para permitir a transferência e uso em outras máquinas do mesmo modelo, arquivo que também contém um tutorial para realizar essa transferência, uma vez que as instruções para lidar com os dados foram obtidas através de troca de informações entre os alunos e fóruns na internet, uma delas sobre a obrigatoriedade de que se tenha um programa de conectividade instalado, disponível para download em www.hpcalc.org.

Nessa linha, a providência vem sendo arquivar os casos resolvidos em uma pasta denominada LIs_Envolt_HP conforme mostra a Figura 4 e disponibilizá-la nas páginas pessoais dos autores para livre utilização, bem como a inserção de outros programas que serão elaborados em continuidade do trabalho.

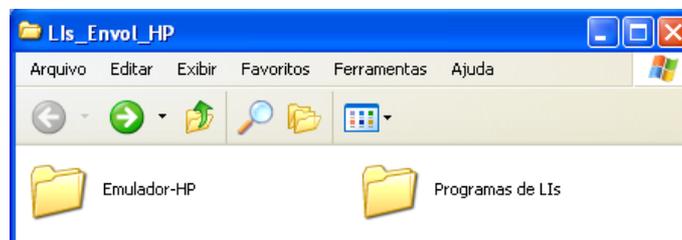


Figura 4 – Tela de organização dos arquivos.

2.1 Exemplo do uso do emulador

O programa obtido gratuitamente na internet e escolhido para rodar os códigos-fonte, veja maiores detalhes em EMULADOR (2007), foi colocado na pasta “Emulador-HP” da Figura 4 e funciona com o ícone mostrado na Figura 5.



Figura 5 – Ícone para acessar diversos modelos virtuais de calculadoras HP.

Clicando esse ícone, é provável que se apresente a mensagem de erro da Figura 6, pois o programa procura tentar carregar qualquer arquivo rodado anteriormente.

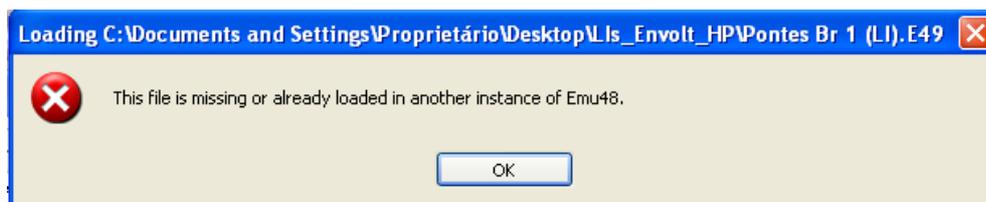


Figura 6 – Mensagem erro em procura automática de arquivo.

Isso acontecendo, clique em “OK” e será apresentada a janela da Figura 7, na qual são oferecidas oito opções de calculadoras virtuais.

Para abrir o modelo utilizado no trabalho, basta clicar “OK” na opção “Eric’s Real 48GII”, responder “NO” para a pergunta “Try to Recover Memory ?” e OK para a mensagem “!Memory Clear”.

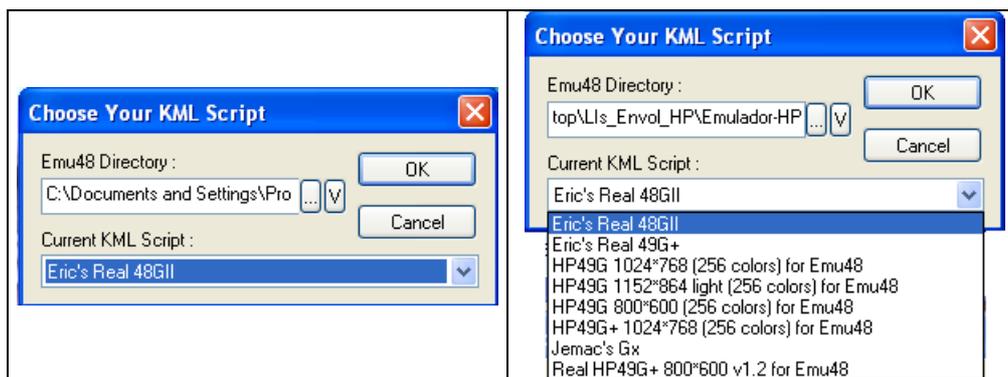


Figura 7 – Opções de modelos de calculadoras virtuais.

Encerrados esse passos, a calculadora virtual estará pronta para uso.

2.2 Resultados obtidos em formato de tutorial

Apresenta-se um exemplo de obtenção dos valores numéricos e gráficos da linha de influência do esforço cortante na seção $x = 7,00$ m da viga da Figura 8 com um dos programas desenvolvidos, cujos passos estão descritos a seguir em formato de tutorial para destacar os problemas encontrados no uso do emulador.

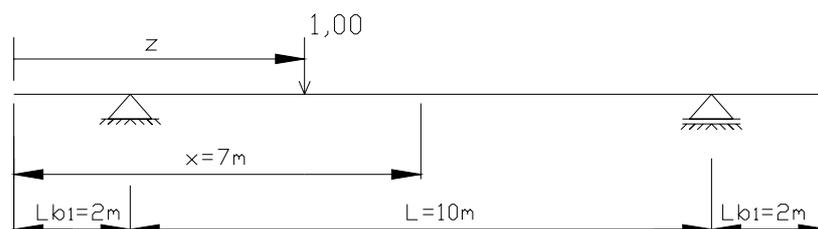


Figura 8 – Dados para exemplo numérico.

Para resolver esse caso, instale a calculadora virtual na tela, clique em “File” e após a pergunta “Do you want to save changes?”, responda “Não”. Recomenda-se cautela nesse passo, porque a opção “Sim” substituirá o programa por um arquivo em branco, uma vez que o software não emite aviso apropriado de alerta.

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br

Utilizando a opção “File”, localize o arquivo “Pontes BR 1 (LI)” que se encontra na pasta “Programas de Lis” da Figura 4” e contém os códigos programados na linguagem da calculadora.

Carregue o arquivo no emulador e, para qualquer tela que se apresente, pressione os botões “VAR” e/ou “CANCEL” para instalar o programa.

Clique seguidamente na tecla “UPDIR” para voltar ao diretório inicial, sendo que essa seqüência levará à tela mostrada à esquerda da Figura 9, na qual se observa em sua segunda linha a palavra “{HOME}” e na parte inferior a tecla de comando “PONTE”.



Figura 9 – Tela inicial do programa de linhas de influência.

Pressione “PONTE” para obter as opções programadas, “L.I.” para iniciar a entrada de dados do problema ou “INFOR” para obter informações sobre o programa.

Escolhida a opção “L.I.” seguida de “OK”, virão as caixas de mensagens mostradas na Figura 10.

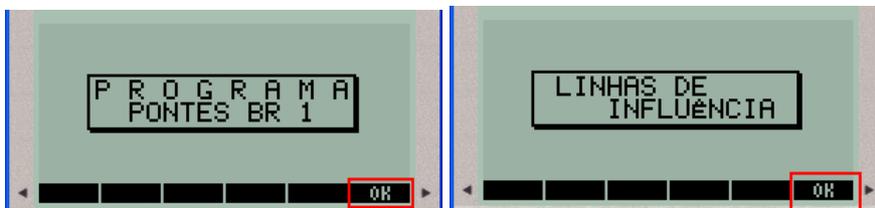


Figura 10 – Caixas de mensagem do programa.

Clique em “OK” e surgirá a mensagem para a escolha do tipo de estrutura e novamente em “OK” para escolher um dos três sistemas estruturais da Figura 11.

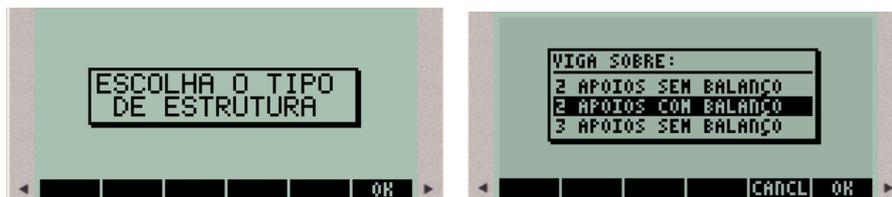


Figura 11 – Escolha do sistema estrutural.

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br

Selecione “2 APOIOS COM BALANÇO”, clique outra vez em “OK”, procedimento que abrirá a janela à esquerda da Figura 12 e contempla as opções de linhas das reações de apoio, dos esforços cortantes e dos momentos fletores.

Escolha “n POSIÇÕES + GRÁFICO” e em seguida clique “OK” para obter os valores numéricos da linha a cada décimo de vão e no centro dos balanços.

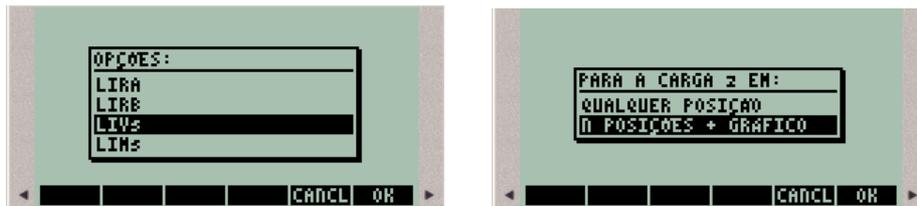


Figura 12 – Opções de saída dos resultados.

A partir deste ponto, insira os dados do problema pelo teclado numérico da calculadora virtual, o que levará à tela da Figura 13.

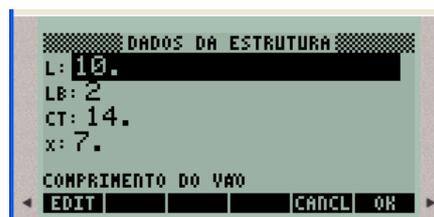


Figura 13 – Entrada de dados da estrutura.

Pressione “OK” e será fornecido o gráfico da linha de influência mostrado na Figura 14.

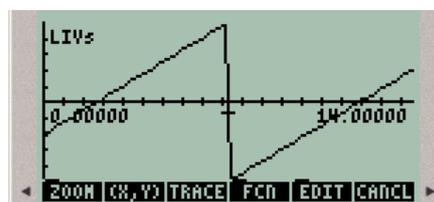


Figura 14 – Linha de Influência do esforço cortante na Seção $x = 7$ m.

Pressionando a tecla “ON”, surgirão as telas de mensagem e de valores numéricos nas coordenadas “z” ao longo da viga, uma delas mostrada na Figura 15.

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br

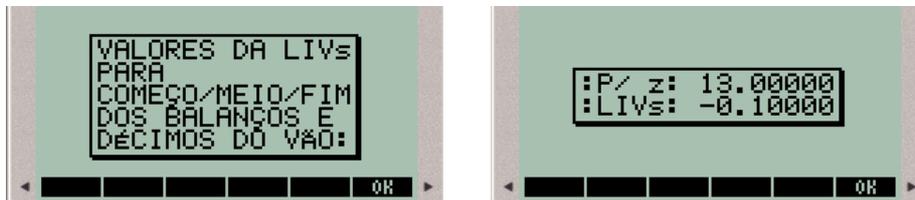


Figura 15 – Resultado numérico para um ponto da LI.

Caso queira obter valores específicos, por exemplo, a ordenada da linha de influência na seção $x = 3$ m, estando a carga unitária na posição $z = 4$ m, basta retornar à opção “QUALQUER POSIÇÃO” da Figura 12, fornecer novamente os dados da estrutura e o resultado será mostrado conforme a Figura 16.

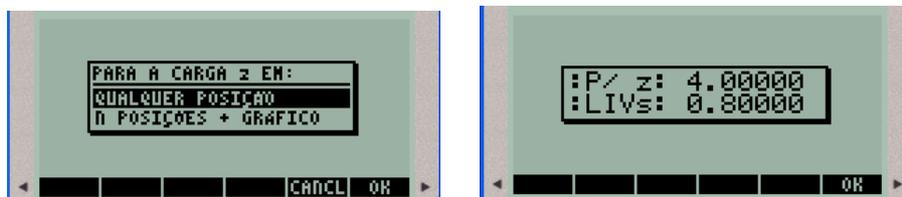


Figura 16 – Cálculo de valor em um ponto específico da linha de influência.

Para encerrar, a Figura 17 ilustra as linhas de influência de momento fletor na seção do apoio central e de esforço cortante na seção $x = 0,5$ m de uma viga sob três apoios, com tramos $L1 = 1,0$ m e $L2 = 1,1$ m, observando-se que para obtê-las basta seguir os mesmos passos do exemplo anterior.

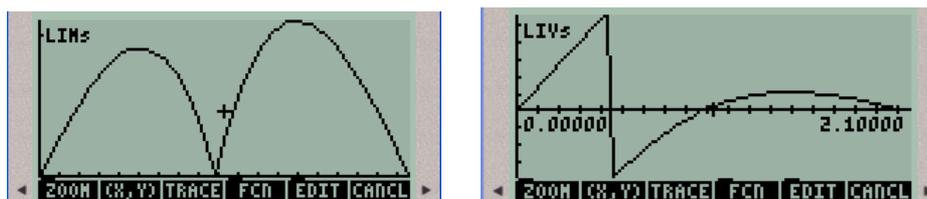


Figura 17 – Linhas de influência de momento fletor e esforço cortante.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto mostra um roteiro para preservação de programas elaborados pelos alunos de graduação da FEB/UNESP, cujo objetivo é de utilização em aulas de projeto ministradas em laboratório de informática, considerando que os emuladores são gratuitos e assim sua instalação pode ser feita em diversas máquinas sem a necessidade da obtenção de licenças específicas.

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br



O próximo passo da pesquisa será dado no sentido de se obter modelos mais refinados de emuladores, cuja finalidade é de minimizar as mensagens de erro e reduzir o tamanho dos arquivos, o que tornará o uso mais eficiente e o transporte mais rápido.

Paralelamente estão sendo estudados outros casos de análise estrutural como, por exemplo, traçados de diagramas de esforços solicitantes em estruturas usuais, observando-se que o emulador é uma ferramenta mais rápida que a própria calculadora.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FUNDUNESP pela oportunidade de divulgar o trabalho através da concessão de auxílio para participação no evento e ao ex-aluno Aldo Theodoro Gaiotto Jr. pela execução dos programas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMULADOR. **hpcalc.org**. Disponível em: <<http://www.hpcalc.org/p49/pc/emulators/>> Acesso em: agosto 2007.

LAUREANO, M. **Máquinas virtuais e emuladores**. Novatec Editora, 2008.

LINDENBERG NETO, H. **Introdução à mecânica das estruturas**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005. Cap. 6.

REDATOR. **estadao.com.br**. Pesquisadores desenvolvem emulador universal de games. São Paulo, Tecnologia, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/tecnologia,pesquisadores-desenvolvem-emulador-universal-para-games,324765,0.htm>> Acesso em: 21 fev. 2009.

RIGITANO, A.C; HIROSE, F.H; GAIOTTO JUNIOR, A.T. Sobre um método de traçado de linhas de influência e cálculo de esforços solicitantes sem uso de análise matricial na linguagem visual basic das planilhas excel. In: JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERIA STRUCTURAL, 33, Santiago. **Anais...** Santiago de Chile, 2008. CD-ROM. p. 1-10

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br



ON THE PRESERVATION OF PROGRAMS DEVELOPED IN LANGUAGE OF PORTABLE CALCULATORS THROUGH EMULATORS

***Abstract:** This paper shows some results obtained in researches of Technology Education, which deals with elaborating, disseminating and preservations of programs developed by students of Civil Engineering in HP calculator's environment. The goal is to compose a library for academic use in graduating and for proposals in recycling courses for professional training. The first step is dedicated to obtain analytical formulas generated with a mathematical processor, which avoids the use of matrix methods leading to easier flowcharts and source code. Programs are prepared in the language of HP calculators and transferred to an emulator, software that simulates a virtual calculator on computer screen and may be found for free in Internet. To illustrate, it is presented a program to solve influence lines of simply supported beams and continuous beams on three supports and constant inertia, observing the ease installation of the software in a computer laboratory for purposes of practical classes.*

***Key-words:** Programmable calculators, Program preservation, Emulators*

Secretaria Executiva: Factos Eventos.

Rua Ernesto de Paula Santos 1368, salas 603/604. Boa Viagem Recife - PE CEP: 51021-330

PABX:(81) 3463 0871

E-mail: cobenge2009@factos.com.br