



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFCG-UFPE

## **DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS COMPUTACIONAIS PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS À ENGENHARIA CIVIL**

**Luís Eduardo Azevedo Modler** – [modler@unijui.tche.br](mailto:modler@unijui.tche.br)

Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Tecnologia.

Professor Assistente do Curso de Engenharia Civil

Endereço Rua do comércio 3000 – Bairro Universitário

CEP 98 700 000 – Ijuí – RS

**Lucas Fernando Krug** – [lfkrug@terra.com.br](mailto:lfkrug@terra.com.br)

**Nébora Lazzarotto** – [nebora@main.unijui.tche.br](mailto:nebora@main.unijui.tche.br)

***Resumo:** Os avanços tecnológicos vêm modificando a sociedade atual, com reflexos na maneira da sociedade agir e se relacionar, exigindo do sistema educacional uma atualização, incorporando novas tecnologias em seus currículos de modo a melhor preparar seus alunos para enfrentar as exigências dos novos tempos. Neste contexto as universidades procuram inserir estas tecnologias no meio acadêmico visando um ensino de melhor qualidade. Entretanto a simples e desarticulada presença da tecnologia no ensino não representa qualidade. Ela deve estar apoiada por uma sólida metodologia de ensino, que possibilite apropriar-se criticamente destas tecnologias, para utilizá-las efetivamente no desenvolvimento da aprendizagem de forma consciente. O curso de Engenharia Civil da Unijui, busca desenvolver ferramentas de apoio ao aprendizado, envolvendo o aluno com as novas tecnologias existentes. Este trabalho busca demonstrar que rotinas computacionais criadas pelo próprio estudante, além de seguras, possibilitam ao mesmo maior apreensão do conhecimento que se busca desenvolver.*

**Palavras-chave:** Ensino, Aprendizagem, Engenharia Civil, Software

### **1. INTRODUÇÃO**

O ensino universitário de Engenharia Civil, assim como profissionais da área, já a um certo tempo está passando por profundas e complexas modificações. Tendências de evolução tecnológica são constantemente implementadas, seja no próprio mercado de trabalho ou no

aprendizado dentro de universidades. Tais tendências baseiam-se em uma gama de produtos e *softwares* que objetivam agilizar e precisar tarefas ligadas à área de Engenharia Civil, tais como plataformas de cálculo, desenho, elaboração de orçamentos e organização de planejamentos.

Algumas questões são visíveis em relação a estas tendências e dizem respeito ao tipo de contexto em que o universitário de Engenharia está inserido do ponto de vista das tecnologias disponíveis para potencializar o aprendizado. Além disso, é preciso definir quais conceitos são necessários a este aluno para que o mesmo possa utilizar as ferramentas tecnológicas que lhe são oferecidas. Enfim, discutir qual o papel assumido por ele perante estas tecnologias, se mero digitador de dados, ou real manipulador de dados e condições de contorno com capacidade de interpretação de resultados.

É neste contexto que o presente trabalho objetiva iniciar a discussão acerca da solução de problemas relacionados à prática de Engenharia Civil, através de rotinas computacionais criadas pelo próprio aluno. Pois além de estimular a característica que deve ser inerente ao profissional Engenheiro da criação de roteiros próprios para resolução de situações diversas, através da análise e síntese dos problemas, proporciona a este um entendimento ainda maior da teoria envolvida na solução de um problema específico.

Ao apresentar um estudo de caso que ilustra o cálculo do coeficiente de segurança para barragens, o trabalho busca demonstrar as potencialidades e dificuldades da proposta.

## **2. O SOFTWARE NO ENSINO**

Os avanços tecnológicos pelos quais o mundo vem passando, com reflexos significativos no comportamento e nos valores da sociedade criaram um novo paradigma na educação no sentido de assimilar tais avanços na formação dos indivíduos de forma a prepará-los para esta nova realidade. Neste contexto se discute as melhores maneiras de inserir as novas tecnologias no ensino de maneira eficaz, sem trazer prejuízos a formação do aluno.

Nesta nova realidade a utilização das tecnologias no ensino vem se tornando uma constante preocupação das universidades na busca de qualificar a educação. Entretanto é necessário lembrar que a sua simples presença isolada e desarticulada não representa necessariamente qualidade. Falar em tecnologia educacional, conforme NEITZEL(2000), significa primeiramente falar em um projeto que ofereça suportes teóricos didáticos e pedagógicos a essas tecnologias. É necessária a elaboração de uma metodologia de ensino consistente e bem fundamentada que direcione o uso desta tecnologia no sentido de atingir seus objetivos, ou seja, a construção do conhecimento.

A evolução tecnológica traz consigo novas possibilidades à educação, na medida em que viabiliza diversos tipos de recursos e instrumentos facilitadores do conhecimento que podem ser utilizados como auxiliares na construção da aprendizagem. Tais possibilidades, no entanto, segundo MERCADO(1999), exigem uma nova postura tanto dos educadores como do aluno no processo de aprendizagem, reformulando os conceitos de ensinar e aprender.

Para a utilização de recursos tecnológicos no ensino, é necessário ter clara a abordagem educacional que será utilizada, definindo o papel destes dentro da sala de aula. Desta forma a aprendizagem pode ser encarada a partir de duas visões educacionais: a promoção do ensino ou a construção do conhecimento.

Na primeira abordagem os recursos tecnológicos passam a desempenhar papel semelhante ao do professor como transmissor de conhecimento, sendo utilizado como um instrumento de auxílio à instrução. Ao aluno cabe memorizar e desenvolver o conteúdo preparado e

transmitido pelo professor com ajuda dos recursos tecnológicos. Neste processo de aprendizagem o aluno é parte passiva, apenas assimila um conhecimento já pronto e a figura do professor tem sua importância reduzida, uma vez que divide a sua função com o computador. Tal abordagem não estimula a formação de um indivíduo crítico e reflexivo e tende a ser repensada na medida em que não responde as exigências da sociedade moderna.

Já na segunda abordagem o conhecimento não é transmissível e sim construído pelo aluno através de uma interação do indivíduo com os recursos tecnológicos mediados pelo professor. A aprendizagem se dá a partir da experimentação dos recursos tecnológicos por parte do aluno realizando atividades reflexivas dentro de um ambiente propício para o desenvolvimento do conhecimento criado pelo professor. Nesse processo o professor deixa de ser a fonte única do conhecimento passando a ser um mediador e estimulador da aprendizagem, e o aluno por sua vez passa a desempenhar função ativa, sendo responsável pela formação do seu conhecimento. Esse contexto, segundo MERCADO(1999), requer um aluno mais preocupado com processo do que com o produto, preparado para tomar decisões e escolher seu caminho de aprendizagem.

Nesta linha de pensamento os projetos pedagógicos e metodológicos passam a desempenhar papel fundamental no processo de aprendizagem e o papel do professor é valorizado, ganhando um novo sentido.

A atual dinamicidade dos processos de construção do conhecimento e a evolução acelerada da ciência e da tecnologia, segundo MORAES(2001), vêm exigindo, não apenas novos espaços do conhecimento, mas também novas metodologias que reconheçam o aluno como elemento ativo do processo de aprendizado e que vejam o conhecimento como algo que deva ser construído e não simplesmente repassado. Neste contexto torna-se necessária uma ruptura com os métodos instrucionistas, objetivando um aluno capaz de aprender a aprender de forma crítica, reflexiva e criativa.

A simples incorporação das novas tecnologias no ensino não significa modernidade, muito pelo contrário, dependendo da forma como for utilizada pode reafirmar velhas práticas pedagógicas que vêm se mostrando ultrapassadas frente à nova dinâmica exigida pela sociedade atual, além de aumentar a dependência em relação à tecnologia. “a utilização dos novos recursos devem ser antes de uma intervenção tecnológica um processo de construção institucional e pessoal (MERCADO, 1999).

PERRENOUD(2000) defende que “formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação e a capacidade de memorizar e classificar” os dados que se tiver acesso, e isto só é possível através de uma visão construtivista do ensino. Sendo assim, segundo MORAES(2001), mais do que uma preferência ou afinidade intelectual com esta ou aquela teoria a opção por uma pedagogia menos instrucionista é uma condição de sobrevivência humana frente aos desafios postos pela nova realidade.

A utilização de um *software* para fins educacionais não pode ser feita sem considerar o seu contexto pedagógico de uso. Um *software* só pode ser tido como bom ou ruim dependendo do contexto e do modo como ele será utilizado. Portanto, para ser capaz de qualificar um programa computacional é necessário ter muito clara a abordagem educacional a partir da qual ele será utilizado e qual o papel o *software* neste contexto.

Conforme LUCENA(1999) *software* educacional “é todo aquele que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável por professores e alunos, qualquer que seja a natureza e a finalidade para a qual tenha sido criado. Entretanto para que seja utilizado com finalidade educacional, qualidade, interface e pertinência devem ser avaliados” (LUCENA, 1999). Para PRAVIA e KRIPKA(2000) um *software* educativo é aquele que

viabiliza o processo de ensino-aprendizagem, construindo o conhecimento de forma consciente e crítica.

MODLER E FEIL(2003) avaliaram a pertinência da utilização de softwares comerciais na construção do conhecimento em engenharia. Os autores concluíram pela viabilidade de tal uso, apesar de salientarem a fundamental importância da avaliação pedagógica de ferramentas computacionais ao se inserir as mesmas no processo ensino-aprendizagem em cursos de engenharia.

### **3. METODOLOGIA**

O presente estudo pode ser definido em partes distintas quanto ao seu desenvolvimento, sendo elas:

- I. Identificação de problemas didáticos da Engenharia Civil: fase onde são obtidas sugestões de professores em relação a componentes curriculares, tais como topografia, mecânica dos solos, materiais de construção, resistência dos materiais, entre outros.
- II. Identificação de aplicativos: etapa onde serão analisadas as diferentes plataformas para a escolha de qual ou quais serão mais adequadas à utilização como base para o desenvolvimento das rotinas. Pode-se citar como exemplos Microsoft Excell, AutoCad Desktop, Matlab, Borland Pascal, entre outros.
- III. Fragmentação dos problemas: etapa onde o aluno deve sanar dúvidas didáticas quaisquer em relação à resolução do problema. Em seguida deve descrever a solução adotada em forma de passos seqüenciais. O objetivo da fragmentação é, principalmente, dividir o problema em problemas menores que possam ser solucionados e verificados através de rotinas próprias. Ou seja, cada etapa deve ser, dentro do possível independente das que lhe são posteriores.
- IV. Criação de rotinas: etapa onde serão criadas as rotinas de solução para as partes fragmentadas do problema. Constitui-se em uma etapa de grande importância, pois é onde o aluno tentará implementar uma ótica pessoal da solução a partir de funções e rotinas pré-programadas das plataformas escolhidas
- V. Teste das rotinas: etapa onde serão testadas as rotinas, verificação da existência de erros, confiabilidade e precisão da solução.
- VI. Trabalho de interface: fase final, onde será melhorada a relação entre o usuário e o sistema, parte gráfica de entrada e saída de dados.

### **4. RESULTADOS OBTIDOS**

Tendo em vista que o projeto ainda está sendo desenvolvido, são apresentados os procedimentos utilizados e os resultados obtidos de um problema envolvendo o cálculo dos fatores de segurança de uma estrutura de contenção do tipo Gravidade (muro de gravidade).

Após identificado o problema (fase I), selecionado a partir de casos estudados em sala de aula, passou-se para a segunda etapa. A escolha da plataforma de resolução constitui-se de uma das mais delicadas fases do projeto, pois envolve questões como conhecimento e domínio do aluno quanto a Softwares e a necessidade (exigência) de ferramentas diferenciadas dada em função do problema. Portanto analisando tais fatores foi escolhido como plataforma base o Microsoft Excel, e plataforma secundária o AutoCAD Desktop, para desenhos utilizados na rotina (planilha de cálculo).

A fase posterior é onde o aluno desenvolve maior parte do conhecimento, é a fragmentação do problema, utilizada para melhor entendimento da resolução por parte deste. Para tanto foram resolvidos alguns problemas manualmente para a obtenção desta fragmentação.

O passo seguinte foi a implementação do problema fragmentado em rotina computacional utilizando o Microsoft Excel. A funcionalidade desta rotina ou planilha de cálculo é simples, são informadas, com o auxílio de um desenho realizado no AutoCad Desktop (figura 1), quais variáveis são necessárias para obtenção dos resultados. Os dados de entrada, neste caso são a altura de diferentes camadas de solo, peso específico destes assim como o ângulo de atrito, altura do nível de água, características geométricas da estrutura e a sobrecarga depositada sobre o terreno a montante da estrutura. A rotina utilizada é baseada nestes dados, ou seja, foram implementadas fórmulas genéricas que informarão os resultados parciais da resolução do problema, tais como os empuxos atuantes com sua localização e os fatores de segurança quanto ao tombamento, deslizamento e tensões admissíveis na fundação.

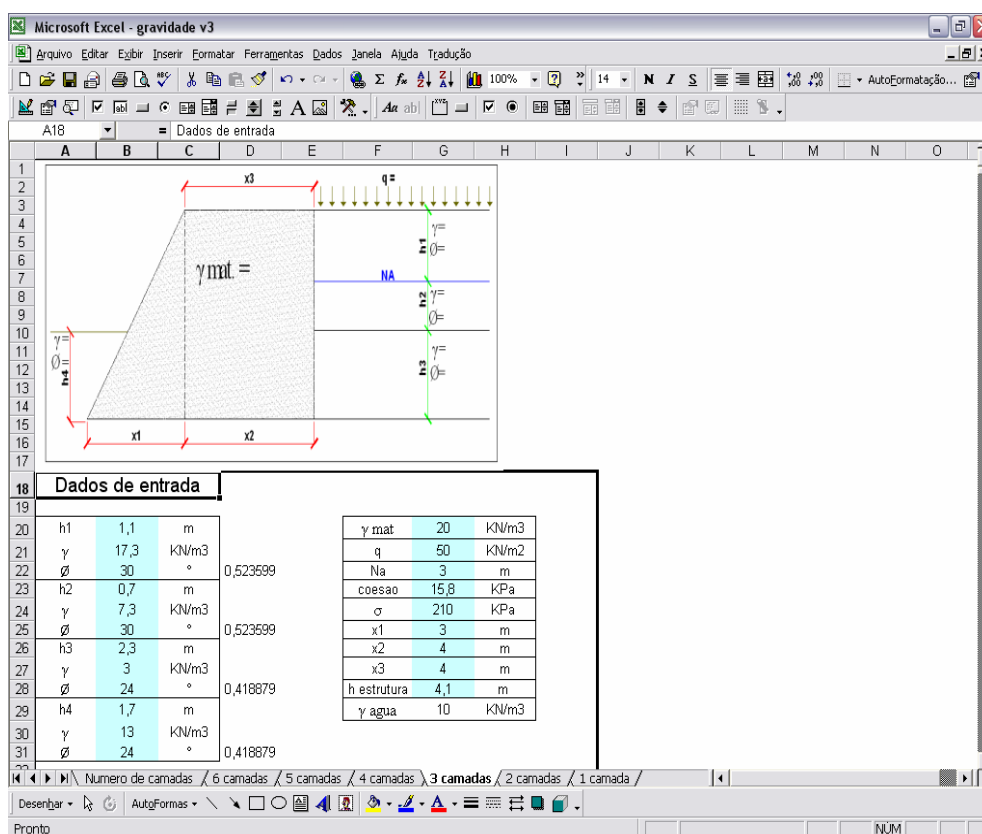


Figura 1 – Planilha de entrada de dados do problema

Após esta etapa procedeu-se à verificação das rotinas (teste das rotinas), para análise de existência de erros nas fórmulas ou laços de resolução, para tanto foram utilizados problemas da fase de fragmentação e outros resolvidos de bibliografias diversas.

Sendo comprovado a inexistência de erros matemáticos ou de interpretação do problema, passou-se para a fase seguinte. O trabalho de interface constituiu-se no aprimoramento gráfico de apresentação da rotina, desde a entrada de dados até a expressão dos resultados. A utilização de macros do Excel foi a ferramenta mais utilizada nesta etapa. Elaborou-se uma tela inicial

onde o usuário escolhe o número de camadas de solos presentes em seu problema (figura 2), e clicando no botão do respectivo, tem acesso à planilha de cálculo da resolução desejada onde informará os dados de entrada e poderá visualizar os resultados.

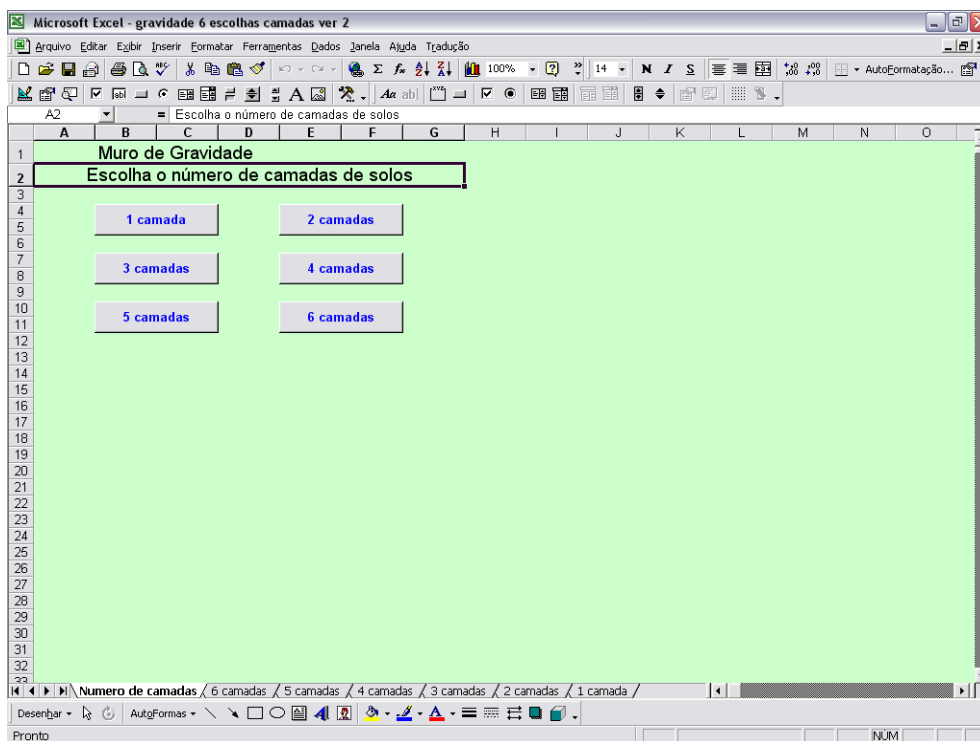


Figura 2 – Tela de entrada/escopo do problema

## 5. CONCLUSÕES

Diante do que foi exposto ao longo do presente trabalho, conclui-se que a elaboração de rotinas computacionais por parte do aluno de Engenharia Civil, rotinas estas voltadas exclusivamente à solução de problemas propostos em sala de aula, constitui uma ferramenta valiosa no processo de construção do conhecimento ao longo da formação do aluno. Muito embora certas condições devam ser satisfeitas para que tais iniciativas sejam exitosas, a abordagem em si traz muito de promissor, visto que envolve o estudante com aspectos clássicos da aprendizagem, quando exercita seus conhecimentos através de problemas propostos e com aspectos inovadores, quando lança mão de ferramentas computacionais para solucionar tais problemas.

Há que considerar, contudo, o fato de que o aluno de engenharia toma contato com aspectos teóricos utilizados na solução de problemas de maneira, muitas vezes desconexa, quando não estanques do ponto de vista da abordagem. Assim, a sistematização dos problemas em rotinas computacionais precisa vencer esta barreira imposta. A organização curricular dos cursos de engenharia pouco contribui para que o conhecimento seja também construído pelo aluno e não somente apreendido por ele.

O uso do computador não transforma isoladamente, um estudante em um engenheiro, mas, frente à realidade atual, coloca o estudante em condições exercitar sua capacidade reflexiva em procedimentos relativos à compreensão e solução do problema em vez de cálculos repetidos.

Quando o próprio aluno constrói seu caminho através da base computacional que escolheu, há um maior enraizamento do conhecimento, pelo fato de poder, o aluno, demonstrar e analisar ele próprio a sua visão do problema e de sua solução.

Considera-se, a partir das propostas feitas aos alunos do curso, que os mesmos apresentam grande interesse por este tipo de tarefa, visto que é própria do aluno de engenharia a fácil inserção num ambiente informatizado. Além disso o aluno, na realização destas tarefas acrescenta ao seu conjunto de conhecimentos, além do assunto específico do problema proposto, capacitação sobre o funcionamento e potencialidades das plataformas computacionais utilizadas, exercício da lógica e manipulação de fórmulas e regras matemáticas. Soma-se a isto a visão, por parte do aluno, da extensa gama de vantagens que a simulação de fenômenos físicos via computação traz à prática da engenharia.

## 6. BIBLIOGRAFIA

LUCENA Marisa – **Critérios para avaliação do Software educacional**. Artigo Internet, disponível em: [www.forum-global.de/soc/bibliot/textosenportu-rede.htm](http://www.forum-global.de/soc/bibliot/textosenportu-rede.htm) 1999.

MERCADO, L. P. L. – **Formação Contínua de Professores e Novas Tecnologias**. Maceió: editora Edufal, 1999.

MODLER L. E.; FEIL M. S. **Características, Possibilidades e Limitações de um Software como Ferramenta de apoio para o Ensino das Disciplinas do Curso de Engenharia Civil da Unijuí**. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2003 – COBENGE – Anais em CD Rom Setembro 2003. Rio de Janeiro.

MORAES M. C. – **Tecendo a Rede**. Artigo Internet, disponível em: [www2.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/educaçao/projetos/informatica\\_educativa/0002/upload\\_files/tecendo\\_redel.doc](http://www2.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/educaçao/projetos/informatica_educativa/0002/upload_files/tecendo_redel.doc).2001.

NEITZEL L.C. – **Análise de Software Educacional**. Artigo Internet, disponível em: [www.eps.ufsc.br/disc/intromc/anal4/sld001.htm](http://www.eps.ufsc.br/disc/intromc/anal4/sld001.htm). 2000

PERRENOUD Philippe – **10 Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: editora Artmed, 2000.

PRAVIA, Z. M. C.; KRIPKA, M. **Proposta metodológica para o uso e desenvolvimento de ferramentas computacionais no ensino estruturadas**. XVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2000. Anais. Natal, outubro de 2000.

**ABSTRACT:** *The technological progresses are modifying the current society, with reflexes in the way of the society to act and to link, demanding an updating from the education system, incorporating new technologies in their curricula seeking to prepare their students for to face the demands of the new times. In this context the universities try to insert these technologies in the academic middle seeking a teaching of better quality. However the simple and disjointed presence of the technology in the teaching doesn't represent quality. It should be leaning for a solid teaching methodology, that it makes possible to adapt critically of these technologies, to use them indeed in the development of the learning in a conscious way. The course of Civil Engineering of Unijui, search to develop support tools to the learning, involving the student with the new existent technologies. This work try to demonstrate that computer routines created*

*by the own student are safe and make possible to the same student a larger knowledge apprehension.*

**Word-key:** *Teaching, Learning, Civil Engineering, software*