



IMPLEMENTAÇÃO DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL INTERATIVO SOBRE ÍNDICES FÍSICOS DOS SOLOS

Gustavo Henrique Nalon – gustavo.nalon@ufv.br

Ana Carolina N. de B. Aredes – ana.aredes@ufv.br

Álvaro Henrique Nogueira Bizão – alvaro.bizao@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil

Av. P.H. Rolfs – Campus Universitário

36570-000 – Viçosa – MG

Walcyr D. Nascimento – walcyr.nascimento@ifsudestemg.edu.br

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Juiz de Fora, Departamento de Educação e Tecnologia

Rua Bernardo Mascarenhas, 1283, bairro Fábrica

36080-001 – Juiz de Fora – MG

Paulo Sérgio de A. Barbosa – pbarbosa@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil

Av. P.H. Rolfs – Campus Universitário

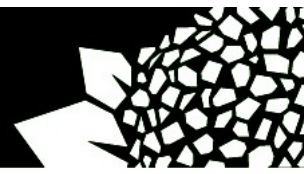
36570-000 – Viçosa – MG

Resumo: *Este artigo relata a experiência de implementação e uso de um software educacional interativo para tratar o tema “Índices Físicos dos Solos”. Foram utilizados a linguagem Adobe® Flash® Professional CS5 e o código ActionScript® pela facilidade de programação, por permitir ao programador incorporar ao código maior complexidade de interação e exibição de dados, e além disso, os programas computacionais produzidos pelo Flash podem ser disponibilizados e utilizados na Web. Este em particular teve como objetivos a integração dos alunos de Mecânica dos Solos com o tema por meio de resolução de exercícios interativos, contribuir para melhorar a qualidade do ensino de geotecnia e despertar o interesse dos usuários do software para as áreas de Computação gráfica, programação e modelagem numérica.*

Palavras-chave: *Mecânica dos solos, Índices físicos dos solos, Software educacional interativo, Flash, Processo ensino-aprendizagem.*

1. INTRODUÇÃO

A vivência na docência do curso de Mecânica dos Solos tem demonstrado que é comum haver desistência ou afastamento de parte dos alunos deste curso por desmotivação. Uma das causas é que o curso parece não ser aquilo que o aluno imaginava, ou seja, muito conteúdo teórico ministrado em sala de aula e pouco tempo para resolver exercícios que contextualizam o ensino com os problemas práticos da engenharia. Além disso, há também a carga horária excessiva de outras disciplinas no



mesmo período letivo, o que as vezes leva o aluno a optar por se dedicar mais à uma disciplina em detrimento de outra.

Sobre a formação destes futuros profissionais na área Geotécnica tem-se, portanto, um problema a ser resolvido: que estratégias devem ser criadas para motivar a permanência dos alunos na disciplina Mecânica dos Solos?

Diante deste quadro, aliado à necessidade de ministrar o curso de Mecânica dos Solos, o professor Paulo Barbosa coordena um grupo de trabalho que vem desenvolvendo um conjunto de atividades diferenciadas para promover o ensino da geotecnia por meio de atividades de pesquisa envolvendo alunos de graduação e pós-graduação (BARBOSA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2007; NASCIMENTO *et al.*, 2008 e 2010b; MARETO *et al.*, 2009; DUTRA *et al.*, 2011; NALON *et al.*, 2012). Este conjunto de atividades foi concebido com as seguintes finalidades: fornecer informações e estimular a curiosidade do aluno; o aluno (usuário) é convidado a utilizar o software educacional interativo; o software apresenta situações-problema onde as idéias prévias dos alunos são colocadas em relevo; e as soluções encontradas pelos usuários são checadas passo a passo. Tais procedimentos fazem parte de uma tentativa de considerar o aluno como um elemento ativo no processo de ensino e aprendizagem e o bom acolhimento por parte dos alunos incentivam a concepção de novos recursos de apoio ao ensino.

O contato com o software leva o aluno/usuário a descobrir que existe uma relação com a matéria dada em sala de aula e que, portanto, há uma situação prática de engenharia que necessita do domínio de tais conhecimentos. Desta maneira, torna-se possível ter uma compreensão estruturada do tema, pois por meio de exercícios interativos os conceitos apresentados estão devidamente contextualizados.

Este artigo relata a experiência de implementação e uso de um software educacional interativo para tratar o tema “Índices Físicos dos Solos” que tem como objetivos a integração dos alunos de Mecânica dos Solos com o assunto por meio de resolução de exercícios interativos, contribuir para melhorar a qualidade do ensino de geotecnia e despertar o interesse dos usuários do software para as áreas de computação gráfica, programação e modelagem numérica.

2. CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DO SOFTWARE INTERATIVO

O software educacional interativo denominado “Índice Físicos dos Solos” foi implementado utilizando-se o programa Adobe® Flash® Professional CS5 devido à facilidade com que os usuários poderiam interagir com os conteúdos. A linguagem orientada a objetos ActionScript 3.0® foi usada para a programação numérica entre outras ações, pois permite que o programador incorpore à sua aplicação maior complexidade de interação, controle de reprodução e exibição de dados.

É relevante enfatizar que o software em questão, foi desenvolvido por estudantes do 2º período do curso de engenharia civil, bolsistas do Programa Jovens Talentos para a Ciência, além de um estudante do 5º período, também da engenharia civil, e estagiário na Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância da UFV, no setor de Desenvolvimento em Flash.

Para utilizar o software educacional “Índices Físicos dos Solos” basta dar duplo clique no programa *IndicesFisicosDosSolos.swf*. Feito isso, aparece a tela inicial conforme a Figura 1, na qual o usuário deverá escolher adequadamente um botão à esquerda para prosseguir. Note que há cinco possibilidades de escolha (Teoria;


Exercícios; Definições; Animações; e Prática) e cada uma delas levará a uma nova tela com seu respectivo assunto.



Figura 1 - Tela inicial do programa “Índices Físicos dos Solos”.

Caso o usuário opte em apertar o botão TEORIA, ele terá acesso a telas contendo textos técnicos abordando a teoria sobre índices físicos. O botão EXERCÍCIOS contém o principal objetivo desenvolvido nesse trabalho, pois permite o acesso à uma tela contendo uma série de problemas interativos, com grau de dificuldade crescente. Ao optar por resolver, por exemplo, o segundo exercício, a tela ilustrada na Figura 2 será apresentada ao usuário. Os exercícios possuem campos de inserção de texto para o aluno colocar seu palpite de resposta e também perguntas conceituais de múltipla escolha que o ajudarão a seguir o caminho mais adequado para a resolução. É interessante notar que o usuário pode ir testando seus conhecimentos passo-a-passo, uma vez que o software apresenta imediatamente o *feedback* para que o cálculo seja ou não corrigido e também para que se possa seguir para uma nova etapa do exercício. Cada uma das variáveis ou símbolos envolvidos no exercício, tem suas definições apresentadas pelo simples passar do cursor do mouse sobre elas, e ao se clicar sobre as mesmas, as relações de equações e conceitos utilizados no desenvolvimento dos exercícios são mostrados em um quadro lateral de ajuda. Dessa forma, o aluno é instigado a procurar informações pela tela interagindo com o programa através de cliques do mouse sobre aquilo que tem a curiosidade de conhecer.

Caso o usuário opte em apertar o botão DEFINIÇÕES, ele terá acesso a um banco de informações contendo os termos técnicos da área geotécnica e as equações básicas que poderá utilizar. Já no caso de optar pelo botão ANIMAÇÕES, ele vai assistir à apresentações dinâmicas sobre o tema que contêm efeitos de som, cores e interpolações de movimento e de forma. Existe ainda a opção de clicar sobre o botão PRÁTICA, o qual engloba telas contendo interatividade e animações para explicação de situações práticas do dia-a-dia de um laboratório de mecânica dos solos, semelhante à apresentada na Figura 3.

Índices Físicos do Solo
Exercícios 

MATERIAL

TUTOR EXERCÍCIOS DEFINIÇÕES

EXERCÍCIOS

Exercício 02 ◀ ▶

$$\gamma_d = \frac{P_s}{V}$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + e}$$

Exercício 2

Uma amostra cilíndrica de solo com diâmetro de 10.48 cm e altura de 5.3 cm apresentou após a talhagem uma massa de 400.2 g. Durante o processo de talhagem, parte do solo foi usado para determinação da umidade e da densidade dos grãos. A massa de solo utilizado para determinação da umidade foi igual a 96.07 g quando pesado dentro da cápsula de alumínio de massa igual a 22.27 g. Após secagem em estufa essa amostra apresentou massa bruta de 72.43 g. No ensaio de massa específica o solo apresentou γ_s igual a 27.03 kN/m³. Determine :

$\gamma =$ kN/m³ ✔

$w =$ % ✔

$\gamma_d =$ kN/m³ CONFERIR ✘

$e =$

$n =$ %

VER RESPOSTA 11.54

Figura 2 - Exemplo de exercício interativo com o uso do Flash.

CIV 332 - Aula Prática 1: Classificação táctil-visual dos solos



Teste visual: Identifique os solos das figura através de uma análise visual. Arraste o quadro referente ao seu palpite até a figura correspondente. Quando determinar todos os solos poderá seguir para o próximo teste. Clique sobre a imagem se quiser trazê-la para frente das demais.

PEDREGULHO

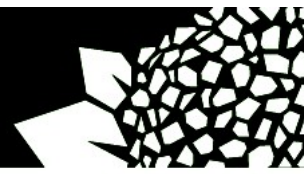
AREIA

SILTE

ARGILA

Figura 3 - Exemplo de aula prática com o uso do Flash.

O programa é capaz de identificar se o usuário está com alguma dificuldade na resolução dos exercícios. Quando o aluno comete erros sucessivos enquanto responde qualquer pergunta surge uma opção de verificação da resposta correta, que consiste no botão VER RESPOSTA, cuja função é exibir na tela o valor considerado correto para a grandeza em questão. Dessa forma o aluno se sentirá motivado a identificar seu erro, uma vez que passa a ter a noção quantitativa do valor que deverá encontrar.



Além disso, o software é capaz de identificar os possíveis arredondamentos e aproximações aplicados pelo usuário durante o cálculo, trabalhando ao longo de todo o exercício com a aceitação de uma pequena margem de erro. Durante o desenvolvimento da questão o programa é capaz ainda, de realizar os mesmos arredondamentos feitos pelo aluno. Essa ferramenta matemática impede que o exercício de um aluno que utilizou devidamente os conceitos da Mecânica dos Solos seja interpretado como incorreto quando ele apenas cometeu os erros de arredondamento típicos do cálculo manual, os quais não são cometidos durante os cálculos computacionais.

Outra vantagem do software desenvolvido diz respeito à geração de valores randômicos para as grandezas físicas envolvidas no problema, sempre preservando a consistência dos dados. A cada execução do programa os valores de todos os dados do enunciado se modificam segundo um padrão pré-estabelecido. Esse padrão consiste em uma margem de variação definida pelos valores reais assumidos pela grandeza, ou seja, aqueles observados para ela em situações práticas de engenharia. Isso gera no aluno a noção intuitiva de quais valores a grandeza normalmente assume, proporcionando a ele a importante capacidade de fazer uma análise crítica de cada valor encontrado e saber se ele se encontra dentro da margem esperada. Vale salientar que tal análise crítica será de grande importância ao longo de toda a sua vida profissional.

Todo o trabalho desenvolvido está sendo compartilhado entre os alunos através de um sistema de armazenamento disponibilizado pelo Google Drive, permitindo constantes atualizações do material à medida que novos exercícios são propostos e novos conteúdos são ministrados durante as aulas práticas e teóricas da disciplina CIV 332 – Mecânica dos Solos I.

2.1. Resultados preliminares

Na perspectiva do usuário, uma avaliação do software está sendo feita pelos alunos da disciplina de Mecânica dos Solos I do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa. Os arquivos desenvolvidos estão sendo compartilhados entre os alunos através de um sistema de armazenamento em nuvem, permitindo constantes atualizações do material a medida que novos conteúdos são ministrados durante as aulas práticas e teóricas da disciplina CIV 332 – Mecânica dos Solos I. Está sendo aplicado um questionário que avalia a usabilidade do software, bem como a confiabilidade do conteúdo educacional abordado, conforme mostrado na Figura 4. Os resultados são coletados e armazenados por um sistema de formulários virtual, o qual organiza as respostas dos usuários, permite que eles acrescentem sugestões e emite um relatório dos resultados, do qual um trecho foi extraído e exposto na Figura 5. Espera-se que tal avaliação indique um adequado grau de satisfação. Essa prática é o fechamento das atividades e tem o intuito de melhorar e aperfeiçoar os assuntos em pauta por meio das respostas apresentadas.

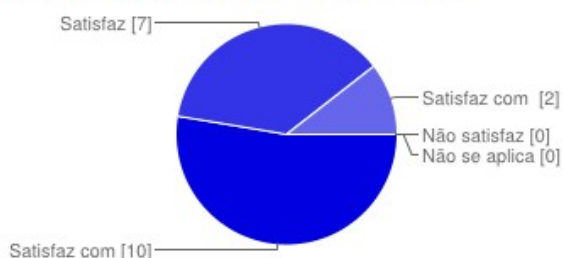
USABILIDADE DO SOFTWARE:

01. Facilidade de uso (auto-explicativo)
02. Facilidade de se localizar no programa
03. Clareza dos Comandos
04. Informações suficientes
05. Existência de Recursos Motivacionais
06. Uso de figuras ilustrativas
07. Uso de Cor
08. Uso de Recursos Sonoros
09. Facilidade de Leitura na Tela
10. Facilidade na Mudança de Telas

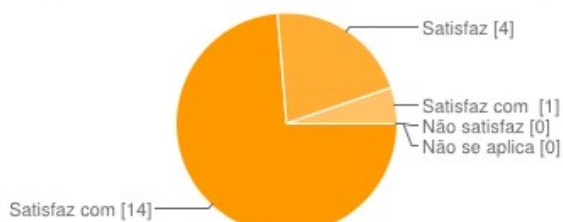
CONFIABILIDADE EDUCACIONAL:

11. Adequação aos Objetivos Educacionais
12. Adequação ao Conteúdo Programático
13. Adequação ao Nível do Usuário
14. Facilidade de achar informações úteis
15. Ausência de erros
16. Quantidade de textos
17. Qualidade dos textos
18. Quantidade de exercícios interativos
19. Qualidade dos exercícios interativos
20. Retroalimentação indicando acertos e erros

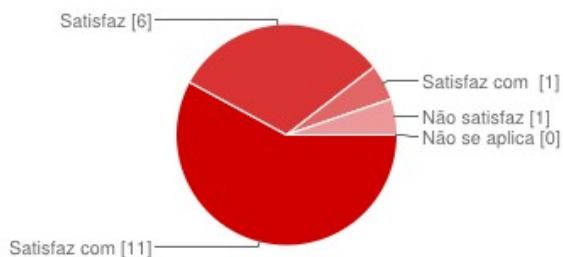
Figura 4. Itens abordados no questionário de avaliação do software.

Adequação aos objetivos educacionais


Satisfaz completamente	10	53%
Satisfaz	7	37%
Satisfaz com restrições	2	11%
Não satisfaz	0	0%
Não se aplica	0	0%

Adequação ao conteúdo programático da disciplina


Satisfaz completamente	14	74%
Satisfaz	4	21%
Satisfaz com restrições	1	5%
Não satisfaz	0	0%
Não se aplica	0	0%

Adequação ao nível do usuário


Satisfaz completamente	11	58%
Satisfaz	6	32%
Satisfaz com restrições	1	5%
Não satisfaz	1	5%
Não se aplica	0	0%

Figura 5. Alguns resultados parciais obtidos na avaliação do software desenvolvido.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação do software “Índices Físicos” pôde-se notar o quanto uma nova ferramenta especificamente concebida contribui para o processo de ensino-aprendizagem. Percebeu-se também que muitos estudantes necessitam de oportunidades para desenvolverem o seu potencial (seja de programadores ou simples usuários) e que esse tipo de ação pode ser uma forma de despertá-los, além de permitir que conheçam e entendam quais problemas práticos de engenharia terão que resolver.

Percebe-se que o computador por si só já estimula o estudante a usar o software e, além disso, foi observado que os estudantes buscavam acertar o maior número de problemas, despertando cada vez mais seu interesse. Espera-se que os alunos/usuários possam aprimorar o seu conhecimento e, potencialmente, melhorar o seu desempenho.

4. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

BARBOSA, P.S.A. et al. Aplicações do cabri géomètre na engenharia civil: construindo taludes virtuais. Anais: III Congresso Iberoamericano de Cabri. Bogotá: IberoCabri, 2006.

DUTRA, C.M. et al. Recurso digital interativo para mediação do ensino e aprendizagem sobre tensão efetiva no solo. Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau: FURB, 2011.

MARETO, R.; et al. Implementação do ensaio virtual de permeabilidade. Anais: XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Recife: POLI/UPE, 2009.

NALON, G.H. et al. O uso do geogebra no ensino de mecânica dos solos. Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém: UFPA, 2012.

NASCIMENTO, W.D. et al. Desenvolvimento de software interativo para apoiar o ensino do movimento de água nos solos. Anais: XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. São Paulo: EPUSP, 2008.

NASCIMENTO, W.D. et al. Desenvolvimento de um software educacional para determinar os limites de consistência de um solo. Anais: XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Recife: POLI/UPE, 2009.

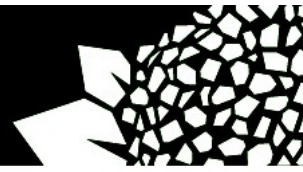
NASCIMENTO, W.D. et al. Um estudo sobre fluxo de água em permeâmetros virtuais. Anais: V Congresso Iberoamericano de Cabri. Querétaro: IberoCabri, 2010a.

NASCIMENTO, W.D. et al. Relato de uma experiência interinstitucional com um software educacional. Anais: XXXVIII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Fortaleza: UFC, 2010b.

SILVA, H.P. et al. Desenvolvimento de ferramentas interativas para apoiar o ensino de permeabilidade dos solos. Anais: XVII SIC/VII SIMPÓS/V SEU/I SE. Viçosa: UFV, 2007.

IMPLEMENTATION OF AN INTERACTIVE EDUCATIONAL SOFTWARE ABOUT PHYSICAL INDICES OF SOILS

Abstract: This article reports the experience of implementation and use of interactive educational software to treat the topic "Physical Indices of soils". We used the Adobe® Flash® Professional CS5 and ActionScript code® for ease of programming, by



allowing the programmer to embed the code greater complexity of interaction and display of data, and in addition, the computer programs produced by the Flash can be made available and used on the Web. This in particular had as goals the integration of students of soil mechanics with the theme through the resolution of interactive exercises, contribute to improving the quality of teaching of Geotechnics and awaken the interest of users of the software for the areas of computer graphics, programming and numerical modeling.

Key-words: *Soil mechanics, soil physical Indexes, interactive educational Software, Flash, Teaching-learning process*