

PLANILHAS EXCEL E USO DA LINGUAGEM VBA EM APLICAÇÕES PARA AS ENGENHARIAS

Lincoln Cesar Zamboni

- lincoln.zamboni@mackenzie.br

Raquel Cymrot

- raquelc@mackenzie.br

Sergio Vicente Denser Pamboukian

- sergiop@mackenzie.br

Oswaldo Ramos Tsan Hu

- osvaldo.hu@mackenzie.br

Edson de Almeida Rego Barros

- edson.barros@mackenzie.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 930

CEP 01302-907 - Consolação - São Paulo - SP – Brasil

Resumo: *Este trabalho apresenta como as planilhas Excel com o apoio da linguagem VBA (Visual Basic for Applications) se mostram didáticas no ensino e úteis nas aplicações não só para o estudante de engenharia como também para o engenheiro. Apresenta também conceitos fundamentais relativos a algoritmos e uso de linguagem de programação valendo-se da programação procedural com sub-rotinas e funções em VBA. Descreve a forma como as disciplinas de computação ministradas na EEUPM (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie) são complementadas por atividades de extensão como fóruns de discussão. Analisa os resultados de uma pesquisa de satisfação efetuada com alunos participantes de um dos fóruns sobre Excel-VBA realizado em 2011.*

Palavras-chave: *Planilhas, Excel, VBA, Educação.*

1 INTRODUÇÃO

A Internet disponibiliza excelentes recursos como manuais técnicos, boletins técnicos, tutoriais e ferramentas profissionais. As ferramentas profissionais, por sua vez, são fornecidas em versões licenciadas gratuitas, versões licenciadas para testes e versões acadêmicas. Estas versões não trazem ônus algum, tanto ao estudante de engenharia como ao engenheiro.

Um fato notório que caracteriza, não só os estudantes de engenharia como a imensa massa de profissionais das áreas técnicas, é a habilidade intrínseca destes na organização e manipulação de dados. É muito comum a organização dos dados se dar em forma de planilha como, por exemplo, as de custos, as orçamentárias, as de cálculo, as matriciais, as numéricas etc.

Diversos pacotes de programas para escritório apresentam ferramentas profissionais em forma de planilha. Como principais exemplos temos o pacote *BROffice*, encontrado em <http://www.broffice.org>, o *Office*, encontrado em <http://office.microsoft.com> e o *OpenOffice*, encontrado em <http://www.openoffice.org>. No caso do pacote *Office*, a ferramenta profissional em forma de planilha tem o nome de Excel. O Excel se integra à linguagem VBA e é a mais utilizada ferramenta para a organização e gerenciamento de planilhas.

Pretende-se com este estudo mostrar que as planilhas Excel com VBA é um excelente caminho a se utilizar em aplicações para a engenharia e também um bom complemento aos tradicionais ambientes de programação com suas mais variadas linguagens, ressaltando-se que tal caminho e tal complemento valorizam a programação procedural.

2 USO DE PLANILHAS EXCEL NA ENGENHARIA

Nos fóruns de Excel-VBA da EEUPM, trabalha-se concomitantemente com dois pontos de vista fundamentais, inter-relacionados e com as seguintes abordagens sequenciais:

- planilhas Excel: faixas; células, planilhas e pastas; colunas e linhas; cópias relativas e absolutas; biblioteca de funções; gráficos; regressões; aritmética de matrizes; sistemas de equações lineares algébricas; programação linear com Solver;
- VBA (*Visual Basic for Application*): gravação de macros; funções e sub-rotinas; variáveis e tipos; estrutura sequencial; estruturas condicionais; estruturas repetitivas; vetores e matrizes; controles e formulários.

Do ponto de vista das planilhas, inicia-se com um pequeno e prático exemplo de uma composição de preços mensais de uma feira livre, veja a “Figura 1”. Neste exemplo são discutidos os seguintes tópicos:

- customização das faixas do Excel;
- conceito de célula com seus conteúdos em forma de textos (sem o símbolo inicial =) e fórmulas (com o símbolo inicial =);
- linhas numeradas com dígitos na base 10 e colunas numeradas com letras na base 26;
- movimentação pelas células da planilha e pelas planilhas;
- princípio de cópia de fórmulas com endereços relativos (sem o símbolo \$) e cópia com endereços absolutos (com o símbolo \$);
- colagem de funções já presentes na biblioteca;
- construção de diversos gráficos.

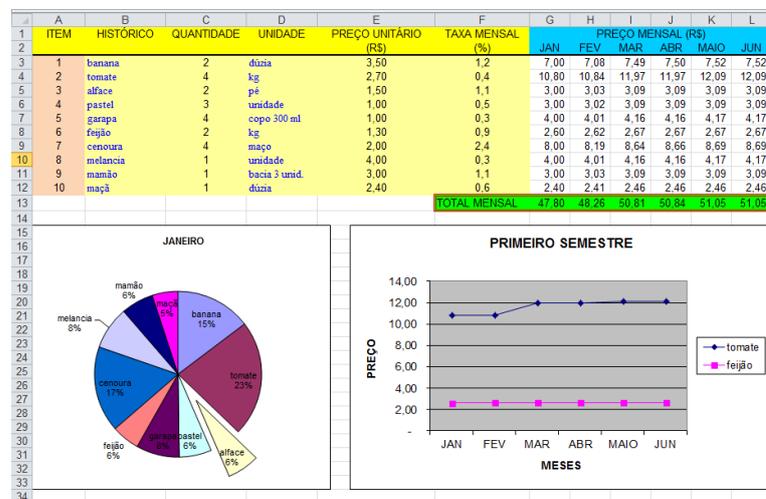


Figura 1 – Planilha de preços mensais e alguns gráficos.

Os exemplos evoluem para aplicações mais complexas, como o da tensão em uma barra cilíndrica e a maximização da receita bruta de um fabricante de ligas com o uso do Solver que podem ser vistas na “Figura 2”. Birnbaum (2005) traz uma boa introdução às planilhas Excel e à programação com VBA.

2.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivos:

- apresentar as planilhas Excel munidas da linguagem VBA como uma ferramenta não só para o ensino, mas também aplicada a problemas de engenharia;

- mostrar o uso de sub-rotinas e funções VBA na concepção de algoritmos;
- avaliar os resultados de uma pesquisa de satisfação efetuada com alunos participantes de um dos fóruns técnicos sobre Excel-VBA realizado em 2011.

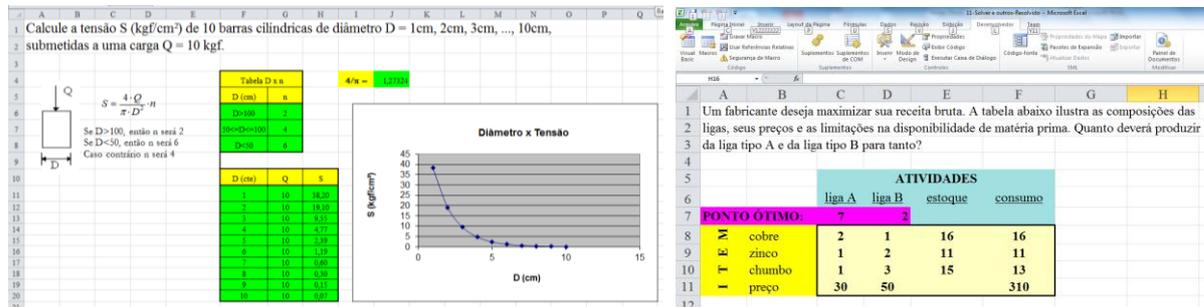


Figura 2 – Planilhas de tensões com gráfico e programação linear com o Solver.

3 TÉCNICA DE PROGRAMAÇÃO COM VBA

A elaboração de algoritmos desenvolve no estudante de engenharia qualidades de planejamento, preparo e previsão. Tais qualidades ficam com desenvolvimento mais fácil e motivador pelo uso da linguagem VBA, através de sub-rotinas (Sub) e funções (Function).

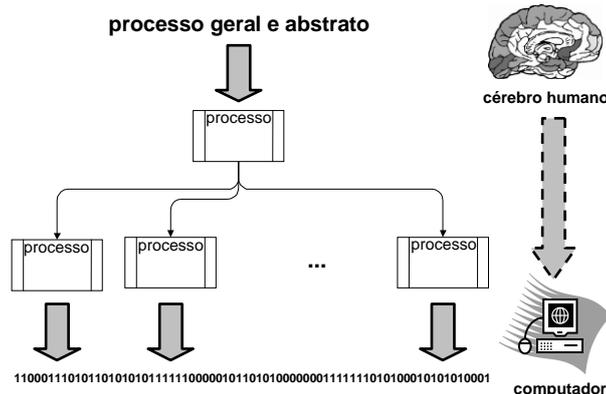


Figura 3 – Quatro princípios no desenvolvimento de um programa de computador.

Um programa de computador pode ser, independente da linguagem de programação adotada, desenvolvido através da programação estruturada, uma metodologia que se compõe, observando a “Figura 3”, dos seguintes princípios:

- **abstração:** é a concepção ou visão do programa separado de sua realidade. É a simplificação de fatos, descrevendo o que está sendo feito sem explicar como está sendo feito;
- **formalidade:** possibilita analisar os programas de forma matemática. Fornece uma abordagem rigorosa e metódica. Possibilita a transmissão de idéias e instruções sem ambiguidades e permite que estas sejam automatizadas;
- **divisão:** é a subdivisão organizacional de um programa em um conjunto de partes menores e independentes, mais fáceis de serem entendidas, resolvidas, manipuladas e testadas individualmente;

- hierarquia: é a organização hierárquica que está relacionada com o princípio da divisão. A organização das partes em uma estrutura hierárquica do tipo árvore sempre aumenta a compreensibilidade.

A partir de um processo geral e abstrato do que o programa deve fazer, este é dividido em vários processos menores também abstratos. Qualquer um destes processos pode, de forma hierárquica, ser dividido em mais processos abstratos e assim sucessivamente. A metodologia termina por chegar a um nível tal de formalidade no qual o processo pode ser implementado no computador através de uma linguagem de programação.

Na linguagem VBA um processo é implementado como uma sub-rotina ou uma função. Observando a “Figura 4”, nota-se que os processos aceitam entradas e saídas de forma a generalizá-los na sua aplicação a quaisquer dados de tipos determinados. As entradas (e) são os argumentos e dados globais usados no processo. As saídas (s) são o valor de retorno (as funções possuem valor de retorno e as sub-rotinas não), modificações feitas através de ponteiros e referências, bem como mudanças em dados globais.

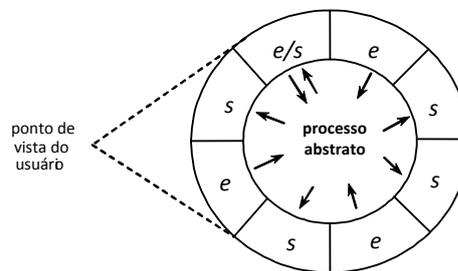


Figura 4 – Implementação de um processo em VBA.

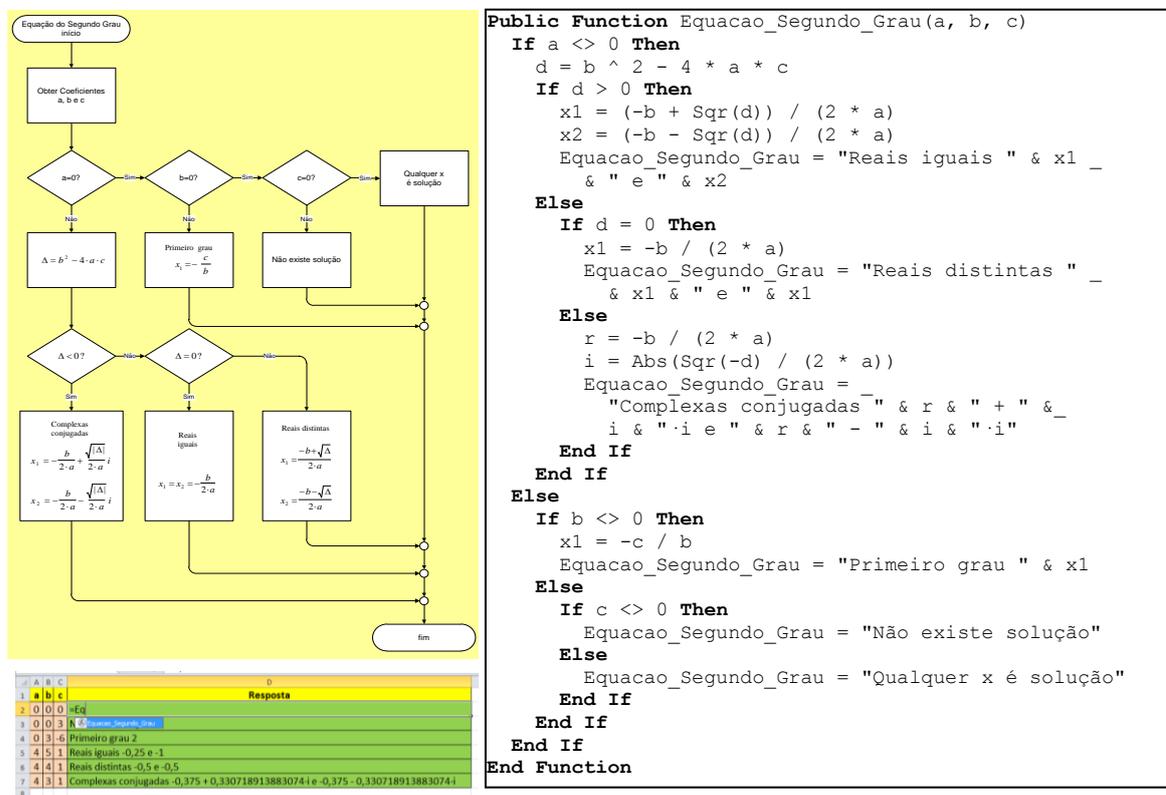


Figura 5 – Equação do Segundo Grau: uso no Excel e implementação no VBA.

Um excelente problema inicial em VBA para o estudante de engenharia é o da resolução de uma equação de segundo grau. A “Figura 5” ilustra o fluxograma para a resolução, juntamente com uma função VBA e sua respectiva chamada a partir da planilha. Um exemplo que salienta a integração entre as faixas de células da planilha e o VBA é visto na “Figura 6”. Trata-se de soma simples utilizando-se a função SOMA da biblioteca e duas outras funções VBA.

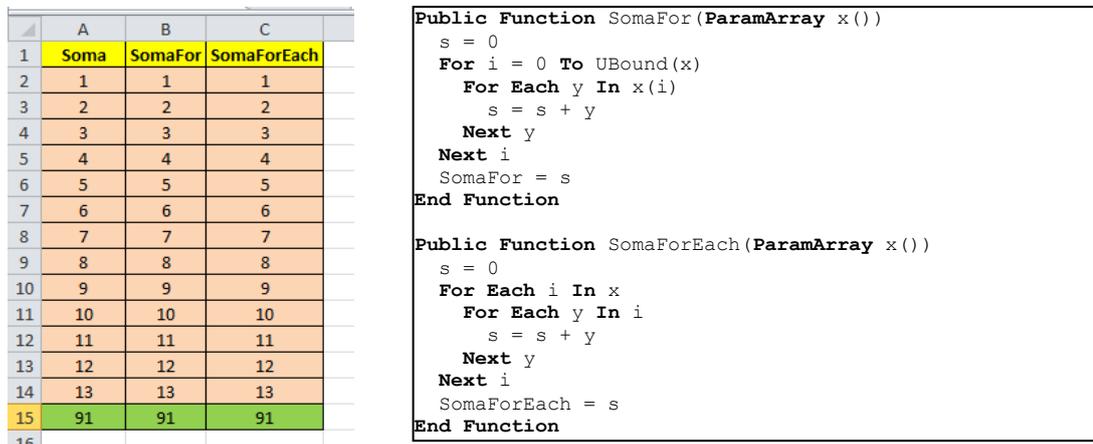


Figura 6 – Soma de valores: usos no Excel e implementações no VBA.

Os controles ActiveX e os controles de formulário trazem um visual encorajador, motivador e útil para os alunos de engenharia. A “Figura 7” ilustra um exemplo com tais controles.

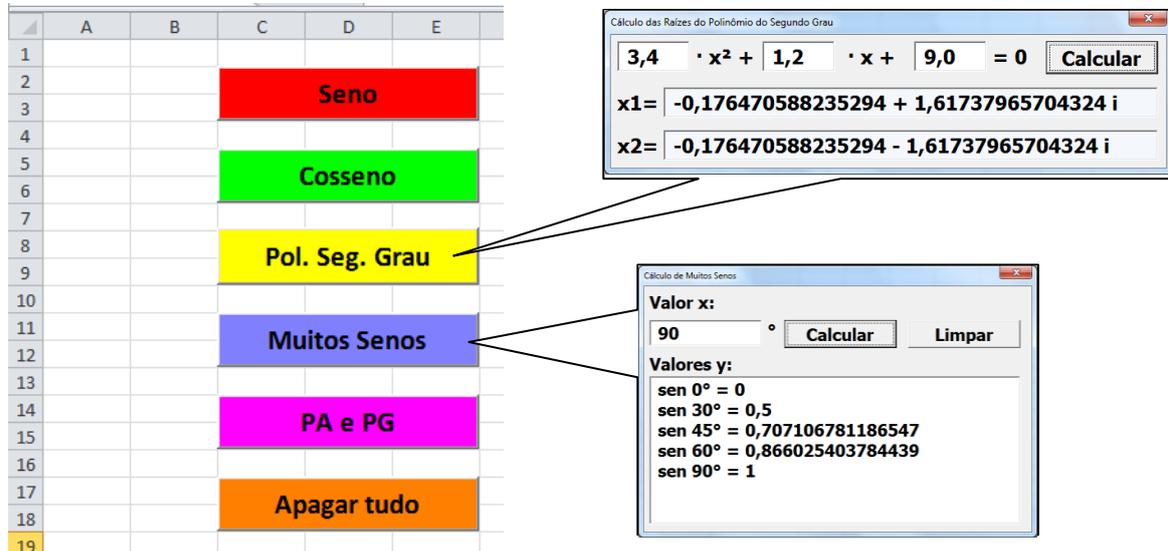


Figura 7 – Controles ActiveX e controles de formulário.

Green et al. (2007) trazem uma referência bem completa para estudantes que queiram se aprofundar no estudo de VBA, com exemplos claros e didáticos. Um bom apoio para estudantes de engenharia é encontrado em Bourg (2006).

4 FÓRUNS TÉCNICOS SOBRE EXCEL-VBA

Para suprir as demandas em aplicações nos diversos cursos da EEUPM, foram oferecidos nos anos de 2010 e 2011 dois fóruns técnicos sobre Excel-VBA aplicados à engenharia.

Ambos os fóruns contemplavam atividades presenciais e a distância, constituíam-se de 10 encontros semanais presenciais em laboratórios com um computador por aluno, cada encontro tinha a duração de 2 horas e valia-se de turmas com aproximadamente 25 alunos. Os fóruns foram apoiados pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) gratuito Moodle (MOODLE, 2010), no qual se utilizaram recursos para disponibilização de material didático, entrega de exercícios, avaliação, questionário, pesquisa etc. Com o objetivo de avaliar a aceitação destes fóruns, foi realizada com os alunos aprovados uma pesquisa de opinião após o encerramento dos mesmos. A metodologia e a análise dos resultados desta pesquisa são relatadas e discutidas a seguir.

4.1 Metodologia

A pesquisa só se iniciou após sua aprovação na Comissão de Ética da EEUPM e, após aprovação, foi avaliada a atividade de extensão “Fórum sobre Excel-VBA Aplicado à Engenharia” segundo a percepção de seus alunos. Para tanto foi construído um instrumento de pesquisa em forma de questionário. As primeiras sete questões caracterizaram os alunos que responderam anonimamente à pesquisa, enquanto as de números 8 a 25 visaram conhecer respostas quanto à utilidade desta atividade e a relação desta com a atividade acadêmica e profissional.

A população alvo é composta pelos 31 alunos que freqüentaram o Fórum Excel-VBA enquanto que a população amostrada é aquela formada pelos 26 alunos que atenderam à solicitação de responder a pesquisa e enviá-la por meio do AVA Moodle. Deve-se então procurar as divergências entre elas. A variável curso no qual o aluno está matriculado foi usada para validar a amostra. Outra característica importante é que a amostra seja criteriosa, isto é, tenha um protocolo pré-estabelecido e independa de quem a aplique. Tal característica foi respeitada uma vez que todos os alunos foram convidados da mesma forma, por meio de e-mails, para participar da pesquisa e tinham total liberdade em atender ou não a solicitação, mesmo porque a amostra foi anônima, não dando chance dos pesquisadores interferirem na amostra (BOLFARINE; BUSSAB, 2005).

Uma vez encerrado o prazo para envio das respostas, foi gerado diretamente no AVA Moodle uma planilha em Excel com os dados já tabulados. Tal procedimento minimiza erros propiciando a consolidação dos dados.

Para se examinar os dados foi realizada uma análise descritiva por meio de construção de tabelas e gráficos. Foram também construídos intervalos com 95% de confiança para médias e proporções de interesse e realizados de testes de hipótese de aderência e independência (MONTGOMERY; RUNGER, 2009).

Para se calcular o intervalo de confiança para a média foi necessário testar a aderência dos dados à distribuição Normal, uma vez que, sendo a amostra de tamanho inferior a trinta, o Teorema do Limite Central não pode ser utilizado. Devido ao tamanho reduzido da amostra optou-se por calcular o intervalo de confiança para proporção pelo método exato (NEWCOMBE, 1998). Por este mesmo motivo, os testes de hipóteses de aderência à distribuição Normal e de independência entre pares de variáveis aleatórias pertinentes foram realizados utilizando-se um nível de significância de 10%.

O pequeno tamanho da amostra também interferiu na escolha do teste de independência a ser utilizado, uma vez que as suposições para uso do teste de independência Quiquadrado não foram verificadas. Utilizou-se então o teste exato de Fisher que testa a independência entre pares de variáveis aleatórias com dois níveis cada uma (tabela de contingência 2×2). O teste exato de Fisher baseia-se na distribuição hipergeométrica e calcula a probabilidade do resultado ocorrido somada às probabilidades dos resultados ainda mais extremos. Este será o

nível descritivo do teste de hipótese de independência e esta será rejeitada se o valor desta soma for inferior ao nível de significância fixado do teste (SIEGEL; CASTELLAN, 2008).

Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico Minitab, disponível no Laboratório de Simulação e Processos, do prédio 6 da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

4.2 Resultados

Vinte e seis (26) alunos concordaram em participar da pesquisa enviando via Moodle seu questionário preenchido. A variável curso no qual o aluno está matriculado foi utilizada para validar a amostra, uma vez que esta variável poderia interferir nas respostas obtidas. Como o tamanho da amostra é pequeno ($n = 26$), embora represente 83,87% da população em estudo, a variável curso foi dicotomizada a fim de tornar possível a realização do teste exato de Fisher para a independência. Para tanto, se agrupou os alunos dos cursos de Engenharia de Produção com Engenharia Elétrica que possuem as mesmas disciplinas da área de computação com mesma carga horária. A hipótese de independência entre as variáveis curso e ter participado da pesquisa, não foi rejeitada ($P = 0,133$), sugerindo não haver vício de amostragem, embora a amostra não tenha sido sorteada da população.

Dos 26 alunos participantes, 65,38% são do gênero masculino. Quanto ao curso de origem, 38,46% são alunos do curso de Engenharia de Produção, 19,23% do curso de Engenharia Elétrica e 42,31% do curso de Engenharia Civil.

Quanto a etapa, houve predominância da 3ª e 5ª etapa. A distribuição das etapas (de 1ª a 10ª) nas quais os alunos cursam a maioria das disciplinas foi de respectivamente 15,38% para a 2ª etapa, 26,92% para a 3ª etapa, 30,77% para a 5ª etapa, 7,69% para cada uma das etapas 6ª, 8ª e 9ª e 3,85% para a 10ª etapa. Não houve alunos da 1ª, 4ª e 7ª etapa.

A porcentagem de alunos que consideram ser muito importante ou importante as linguagens de programação na resolução de problemas de engenharia foi igual a 96,15% (I.C. = [80,36; 99,90]). Este valor era esperado, uma vez que aos alunos de engenharia são aplicadas disciplinas de programação e os mesmos são incentivados ao uso de computadores em matemática, física, desenho e diversas disciplinas profissionalizantes.

A porcentagem de alunos que indicou que os computadores podem servir constantemente ou várias vezes como ferramenta auxiliar para o engenheiro em seus projetos, proporcionando cálculos muito mais rápidos e precisos do que aqueles feitos nas calculadoras eletrônicas foi igual a 88,46% (I.C. = [69,85; 97,55]). Este valor reflete que o poder de execução de algoritmos nas mais diversas linguagens é muito mais amigável, seguro e confiável para manipulação em computadores. Uma calculadora eletrônica está propensa a fazer com que seu usuário cometa mais acidentes no processo de introdução de dados. Tais acidentes ocorrem com menos frequência programas de computador.

A porcentagem de alunos que acreditam ser possível em algumas situações concorrer com outras empresas do mercado sem utilizar os recursos computacionais em seus projetos de engenharia foi igual a 38,46% (I.C. = [20,22; 59,43]). Embora tais situações, no caso de projetos médios e grandes, não acontecem, os alunos evidenciam situações de pequenos projetos.

A porcentagem de respondentes que indicou ser Excel com VBA um fator importante ou muito importante para motivar um usuário a gostar de utilizar um software foi igual a 76,92% (I.C. = [56,35; 91,03]) e para facilitar o aprendizado de um software e torná-lo mais fácil de usar foi igual a 88,46% (I.C. = [69,84; 97,55]). Tais porcentagens traduzem um sentimento comum dos estudantes de engenharia que estão acostumados a organizar seus dados para projetos em forma de planilhas. As planilhas são para estes estudantes um instrumento

simples, útil e com um visual encantador, sendo a linguagem VBA simples e de fácil entendimento.

Já ao se comparar o desenvolvimento de aplicações com Excel e VBA com a criação de aplicações Console, 65,38% dos alunos indicaram ser mais fácil desenvolvimento de aplicações com Excel e VBA (I.C. = [44,33; 82,79]). Aplicações em VBA com interface gráfica são muito mais envolventes e apaixonantes que aplicações texto em interface Console.

Na avaliação direta do aproveitamento do fórum 96,15% dos alunos (I.C. = [80,360; 99,90]) acharam que este foi importante ou muito importante para se perceber que os problemas matemáticos e de engenharia podem ser resolvidos facilmente com o auxílio de uma linguagem de programação, criando um software amigável, fácil de aprender e fácil de utilizar. Coerentemente, 88,46% dos participantes (I.C.= [69,85; 97,55]) pretendem utilizar os conceitos aprendidos neste fórum para resolver seus futuros problemas de engenharia e elaborar seus projetos. Já é fato que muitos estudantes de engenharia, ou não, fazem uso de planilhas eletrônicas em seus projetos.

Ao serem indagados se as disciplinas de programação do curso de engenharia em que eles estão matriculados são suficientes para fornecer todo o conhecimento necessário para a utilização adequada das linguagens de programação, a fim de resolver problemas/projetos durante o curso, 84,62% dos alunos responderam ser estas muito suficientes, suficientes ou adequadas (I.C.= [65,13; 95,64]). Já ao responder se o curso de engenharia deveria ter uma disciplina regular sobre Excel e VBA, 84,62% responderam afirmativamente (I.C.= [65,13; 95,64]). Antes das aplicações Console com o uso da linguagem de programação C++, utilizavam-se aplicações com interface gráfica para os alunos dos primeiros semestres. Tais aplicações traziam ao aluno uma motivação muito mais intensa. O Excel com VBA trouxe para estes alunos, agora acostumados às aplicações Console, a mesma motivação de outrora.

Ao analisar o Excel-VBA, 61,54% dos alunos (I.C.= [40,57; 79,77]) acharam ser a carga horária, que foi de 20 horas, muito adequada ou adequada. A totalidade dos que não a acharam adequada aumentariam a carga horária. Quanto ao método de ensino utilizado, 92,31% dos alunos (I.C. = [74,87; 99,05]) o acharam muito adequado ou adequado. De forma geral também 84,62% dos alunos (I.C. = [65,13; 95,64]) acharam que o fórum atendeu as expectativas, foi acima das expectativas ou foi muito acima das expectativas, sendo que 57,69% dos alunos (I.C.= [36,91; 76,65]) acharam que o fórum foi acima ou muito acima das expectativas.

A nota média atribuída para o Fórum de Excel e VBA, sendo 0 o menor valor de uma nota e 5 o maior valor, foi igual a 4,31 sendo que as notas variaram de 3 a 5. Como a amostra tem tamanho inferior a 30, não se pode utilizar o Teorema do Limite Central para supor a distribuição Normal da média da variável nota atribuída. Embora a distribuição das notas tenha sido levemente assimétrica (coeficiente de assimetria igual a $-0,32$), ao se testar a aderência desta distribuição à distribuição Normal pelo método de Ryan-Joiner, a hipótese não foi rejeitada, ao nível de significância de 10% ($P > 0,10$), podendo-se então utilizar a distribuição t-de-Student para construir um intervalo com 95% de confiança para a nota média, a saber: I.C. = [4,15; 4,47]. Tal resultado indica uma satisfação com a participação neste fórum.

Ao nível de significância de 10%, as variáveis frequência de participação nos encontros do fórum e ser aluno do curso de Engenharia de Produção ou Engenharia Elétrica foram independentes de todas as variáveis estudadas nesta pesquisa. É interessante observar que os dois cursos com maior carga horária em algoritmos e programação são justamente os de Produção e Elétrica.

Ao nível de significância de 10% houve dependência entre as variáveis parte do curso na qual o aluno está majoritariamente matriculado (de 1ª a 3ª etapa ou de 4ª a 10ª) e achar que o Excel com VBA é um fator importante para motivar um usuário a gostar de utilizar um

software ($P = 0,024$), concluindo-se, ao nível de significância de 10%, que alunos que cursam primeiras três etapas proporcionalmente acharam mais que o Excel com VBA é um fator importante para motivar um usuário a gostar de utilizar um software. Aplicações em VBA com interface gráfica são muito mais estimulantes. Veja a comparação de um telefone celular, que só faz e atende chamadas de voz, com outro que possui conexão com a Internet em um ambiente gráfico. Ou quiçá um canivete comum com um suíço. Os apetrechos são muito significativos e levam ao prazer de um entretenimento.

O teste de independência entre as variáveis parte do curso na qual o aluno está majoritariamente matriculado (de 1ª a 3ª etapa ou de 4ª a 10ª) e achar que o seu curso de engenharia deveria ter uma disciplina regular sobre Excel e VBA teve nível descritivo igual a 0,113, superior portanto a 10%, levando a não rejeição da hipótese de independência. Como, entretanto, o tamanho da amostra foi muito pequeno ($n = 26$), há indicação de que novas pesquisas com tamanho maior de amostra possam confirmar a tendência aqui verificada de que alunos das primeiras três etapas do curso desejam proporcionalmente mais uma disciplina de regular sobre Excel e VBA. Isto novamente reflete o que foi escrito no parágrafo anterior: é o prazer de um entretenimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É muito importante para os estudantes de engenharia a organização e manipulação de dados de projeto em forma de planilhas. Tais estudantes já possuem, mesmo antes de cursarem engenharia, uma pré-disposição para tal organização. Tal pré-disposição se acirra com o cursar da engenharia e torna tais indivíduos mais lógicos e objetivos no gerenciamento de projetos e empresas.

Os fóruns sobre Excel-VBA trouxeram outra dimensão na aquisição, organização e manipulação de dados para projetos de engenharia, juntamente com empolgação e dinamismo dos estudantes. Tais fatos implicam em uma articulação motivacional e traz para o estudante de engenharia uma melhoria na aprendizagem.

As competências e habilidades gerais do engenheiro, quanto à aplicação de conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos, é incentivada pela aplicação de conceitos e de práticas que envolvem computação, algoritmos e programação. O uso de planilhas Excel com VBA traz tais conceitos e práticas e contribui para a melhoria destas competências e habilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRNBAUM, D. **Microsoft® Excel VBA Programming for the Absolute Beginner**. 2. ed. Boston: Thomson Course Technology, 2005. 489 p.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. **Elementos de amostragem**. ABE-Projeto Fisher, São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 274 p.

BOURG, D. M. **Excel Scientific and Engineering Cookbook**. O'Reilly, 2006. 424 p.

GREEN, J.; BULLEN, S.; BOVEY, R.; ALEXANDER, M. **Excel® 2007 VBA Programmer's Reference**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2007. 1143 p.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 493 p.

MOODLE. **Site dedicado ao software Moodle.** Disponível em: <<http://moodle.org/>> Acesso em: 05 jun. 2011.

NEWCOMBE, R. G. **Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods.** Statistics in Medicine v. 17, p. 857-872, 1998. Disponível em: <<http://www.stats.org.uk/statistical-inference/Newcombe1998.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2011.

SIEGEL; S.; CASTELLAN JR., N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento.** Métodos de Pesquisa. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 448 p.

EXCEL SPREADSHEETS AND USE OF VBA LANGUAGE IN APPLICATIONS FOR ENGINEERING

***Abstract:** This paper presents how the Excel spreadsheets with the support of the VBA language (Visual Basic for Applications) are didactic in teaching and useful in applications not only for the engineering student as well as for the engineer. It also presents key concepts related to use of algorithms and programming language making use of procedural programming with subroutines and functions in VBA. It describes the way the courses of computation are given in the EEUPM (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie) and how they are complemented by extension activities as, for example, discussion forums. It analyzes the results of a satisfaction research made with the students of the forum on Excel-VBA conducted in 2011.*

Key-words: Spreadsheets, Excel, VBA, Education.