



AMBIENTE INTERATIVO DE APRENDIZAGEM DO PROGRAMA MATLAB

José Felipe Haffner – jfelipe@ee.pucrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Engenharia,

Departamento de Engenharia Elétrica

Av. Ipiranga 6681, Prédio 30, Sala 212

90619-900 – Porto Alegre, RS

Alexandre Lopes de Lima – ravnoall@yahoo.com.br

Resumo: *Apresenta-se neste trabalho um relato de uma das novas propostas de ensino que está sendo desenvolvida junto ao elenco de disciplinas da área de Automação e Controle da PUCRS. A proposta é um ambiente didático interativo que ensine ao aluno o funcionamento básico do programa Matlab. A maioria dos cursos de engenharia segue a tendência de diminuir a carga horária em sala de aula e o aumento efetivo da participação do aluno fora da Universidade através de tarefas de casa, aproveitando também as ferramentas computacionais atualmente disponíveis. No entanto, persiste o problema de fornecer ao aluno algum treinamento no uso das referidas ferramentas. Apesar de existir um vasto material disponível ao aluno sobre o Programa Matlab, a proposta deste trabalho tem como grande diferencial o desenvolvimento de um ambiente interativo de aprendizagem. Neste ambiente o aluno realiza o seu aprendizado passo a passo e para avançar para o tópico seguinte deve realizar tarefas sobre o conteúdo apresentado. Além disso, o aluno terá a sua disposição recursos para auxiliá-lo nas tarefas em que apresentar dificuldades, como se estivesse em sala de aula. Isto elimina a necessidade de apresentar a sintaxe do programa Matlab, liberando tempo a ser dedicado ao aprofundamento dos tópicos mais avançados.*

Palavras-Chave: *Auto-Aprendizado, Matlab, Interatividade, Interface Gráfica.*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo insere-se no conjunto de propostas, inovações e resultados obtidos ao longo dos últimos cinco anos nas áreas de Controle e Automação, conforme pode ser visto em HAFFNER e PEREIRA (2001) tratando especificamente da implantação de novas propostas e estratégias de ensino em níveis de graduação vinculadas aos currículos dos cursos de Engenharia Elétrica e de Engenharia de Controle e Automação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS. A reformulação do ensino nesta área é uma preocupação crescente conforme pode ser visto em ANTSAKLIS et al. (1999). Em decorrência das alterações implantadas, naturalmente surgem necessidades relacionadas a atualização de laboratórios e o emprego de novas tecnologias que tornem mais dinâmico e mais eficiente, o ensino, a aprendizagem e as formas de avaliação de alunos nas disciplinas de controle e automação. Neste contexto, a utilização de programas como o Matlab é um excelente meio para a transmissão de conhecimento e fixação de conceitos, conforme JOHANSSON (2000).

Diversos artigos a respeito do uso do Matlab como ferramenta de ensino podem ser encontrados, por exemplo de ROTH, (2002) e PAGEL et al.(1997). Conforme trabalho, por HAFFNER e PEREIRA (2001), é possível utilizar o Matlab como plataforma para realizar tarefas com avaliação automática. Nestas tarefas pode ser incluído certo grau de interatividade, permitindo que o aluno receba explicações e sugestões junto com a correção automática da tarefa. As ferramentas computacionais atualmente disponíveis garantem um bom rendimento para programas complexos, com ampla utilização de recursos gráficos e com possibilidades de interação direta do aluno no desenvolvimento da tarefa.

Neste trabalho é apresentado um exemplo de utilização destas tecnologias aplicadas de forma a propiciar um tutorial interativo sobre o uso do software Matlab. A idéia desta aplicação específica é permitir que os alunos aprendam a utilizar o software fora do horário de aula, liberando o professor da necessidade de reservar tempo de aula para familiarizar os alunos com as ferramentas do programa, permitindo um aprendizado de qualidade superior.

O aluno tem a opção de estudar através de livros, fora do horário de aula. Existem, inclusive, muitos livros que tratam do funcionamento do Matlab, como por exemplo HANSELMAN, D. – Mastring Matlab 5; ou REDFERN, D. – The Matlab 5 Handbook; ou ainda SIGMON,K. – Matlab Primer; MATSUMOTO, Matlab®6.5 – Fundamentos de Programação; e MARCHAND, Graphics and GUIs with Matlab. Outra opção de estudo são os diversos tutoriais que podem ser encontrados na *Internet*, nas páginas que tratam do assunto, como por exemplo <http://www.mathwoks.com>, ou ainda as páginas citadas em PAGEL et al.(1997) e TILBURY et al (1998).

2. O EMPREGO DO MATLAB NO ENSINO DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE

O Matlab/Simulink® consagrou-se mundialmente por ser um ambiente de simulação com ferramentas capazes de reproduzir uma classe significativa de processos dinâmicos, proporcionando a seus usuários desde a elaboração dos mais elementares cálculos matemáticos até a possibilidade de reprodução de processos industriais. Mais informações sobre essas ferramentas podem ser obtidas no endereço na *Internet* (<http://www.mathworks.com>).

Desde o primeiro curso da área de automação e controle, denominado “Análise de Sistemas de Controle”, os alunos aprendem a utilizar o Matlab/Simulink através de programas auto-explicativos desenvolvidos no próprio Matlab por professores do Grupo de Automação e Controle de Sistemas da PUCRS (GACS). Informações adicionais sobre esses aplicativos podem ser obtidas na página do GACS na *Internet*, <http://diana.ee.pucrs.br/~gacs>.

A partir do momento em que os alunos aprendem a utilizar adequadamente o programa de simulação, os trabalhos, incluindo alguns desenvolvidos nas aulas práticas, são realizados com base no Matlab/Simulink, destacando-se aí os estudos dirigidos e as aplicações de tempo real em processos pilotos no laboratório de automação e controle.

Em estudo recente feito por HAFFNER e PEREIRA (2001), foi criado um programa no Matlab, que funcionava como um professor assistente no sentido de avaliar e comentar uma tarefa proposta. Se desenvolvermos esta idéia, podemos criar um programa que funciona como professor assistente (ou substituto) no sentido de ENSINAR aos alunos tópicos específicos, passando conhecimento, exigindo exercícios e corrigindo-os, enfim, auxiliando os alunos a desenvolver sua habilidade.

Mesmo programas auto-explicativos requerem uma base mínima de habilidade com o Matlab/Simulink para serem entendidos. Os diversos trabalhos feitos ao longo do semestre também requerem esta base mínima de habilidade. Este conhecimento mínimo é obtido em sala de aula. No entanto, as freqüentes dúvidas, e as revisões necessárias para cobrir as deficiências observadas nos alunos, prejudicam o desenvolvimento dos tópicos, e o aprendizado. Devido ao uso freqüente do aplicativo Matlab, é preciso canalizar as necessidades dos alunos de explicações fundamentais, no sentido de utilizar um software de ensino no tempo que se dispõe fora das aulas.

3. AMBIENTE INTERATIVO DE APRENDIZAGEM

De maneira geral, a maior dificuldade enfrentada pelos alunos nos trabalhos propostos é justamente a utilização dos fundamentos básicos do uso do Matlab/Simulink. Ao analisarem os programas interativos colocados à disposição, os alunos seguidamente são obrigados a recorrer aos monitores em busca de conhecimentos mais básicos, que permitam a eles compreender adequadamente as explicações contidas em tais programas.

Boa parte destes conhecimentos, tão necessários aos alunos, é fornecida em duas aulas de laboratório da disciplina de Análise de Sistemas de Controle. Infelizmente, parte do que foi aprendido é esquecida após algumas semanas devido à falta de uso. O fato é que programação só é aprendida na prática. Não importa o quanto o aluno preste atenção numa aula expositiva, sem o uso freqüente ele não desenvolverá habilidade. Os arquivos de ajuda do próprio Matlab/Simulink são bastante completos, mas não incluem as explicações complementares que os alunos consideram tão úteis.

Desta forma, surge a idéia de um tutorial do Matlab/Simulink que não apenas forneça as explicações básicas de funcionamento do programa, como também as explicações

complementares necessárias, e ainda force o aluno a usar imediatamente os conhecimentos recém-adquiridos, fornecendo correção quando necessário, e assim levando o aluno a desenvolver sua habilidade.

4. INTERFACE GRÁFICA DE APRENDIZADO

A vantagem de empregar uma interface gráfica interativa para apresentação e avaliação de um tópico é permitir um caráter não apenas puramente informativo, mas permitir a visualização e análise de resultados por parte do aluno. Sendo assim, o aluno pode se concentrar no entendimento dos conceitos apresentados e pode também, em função do seu esforço, melhorar seu desempenho na disciplina.

Em primeiro lugar, deve ser possível ao aluno usar o tutorial tanto para efetivamente aprender, como para revisar conteúdos. Isto permite agilidade na revisão de conteúdos específicos, sem a necessidade de refazer todo o tutorial passo a passo. O aluno pode, então, ir direto ao conteúdo em que tem dificuldade, sem perder tempo nos tópicos que já domina. O programa pode, inclusive, gerenciar que tópicos já foram completados pelo aluno. Isto pode ser visto na Figura 1.

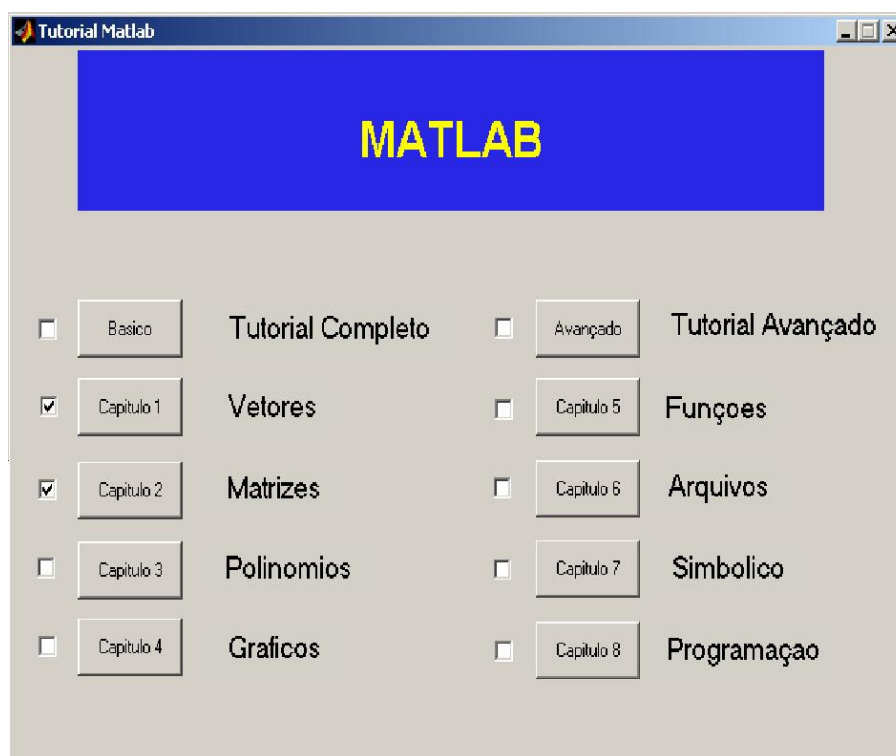


Figura 1: Tela inicial do tutorial, com opções de tópicos separados.

Em segundo lugar, se um aluno deseja rever informações já vistas dentro do tópico que está estudando no momento, de modo a decidir como ir adiante (no caso de uma tarefa proposta, por exemplo), ou ainda escolher outro tópico após revisar o suficiente do tópico atual, estas opções devem lhe ser possibilitadas. No entanto só deve ser permitido o avanço, dentro do tópico em andamento, quando o aluno demonstrar domínio do conteúdo já apresentado.

5. EXERCÍCIO PROPOSTO NO TÓPICO MATRIZES

Para demonstrar o uso do programa como ferramenta de ensino, é apresentado um exercício proposto no tópico “Matrizes”. O exercício consiste na manipulação de uma figura em preto e branco. A figura, em si, pode ser encarada como uma matriz de pixels, sendo que cada elemento da matriz possui um valor que indica a intensidade do tom escuro no pixel correspondente. Desta forma, a imagem pode ser manipulada como se fosse uma matriz. Isto pode ser visto na Figura 2.

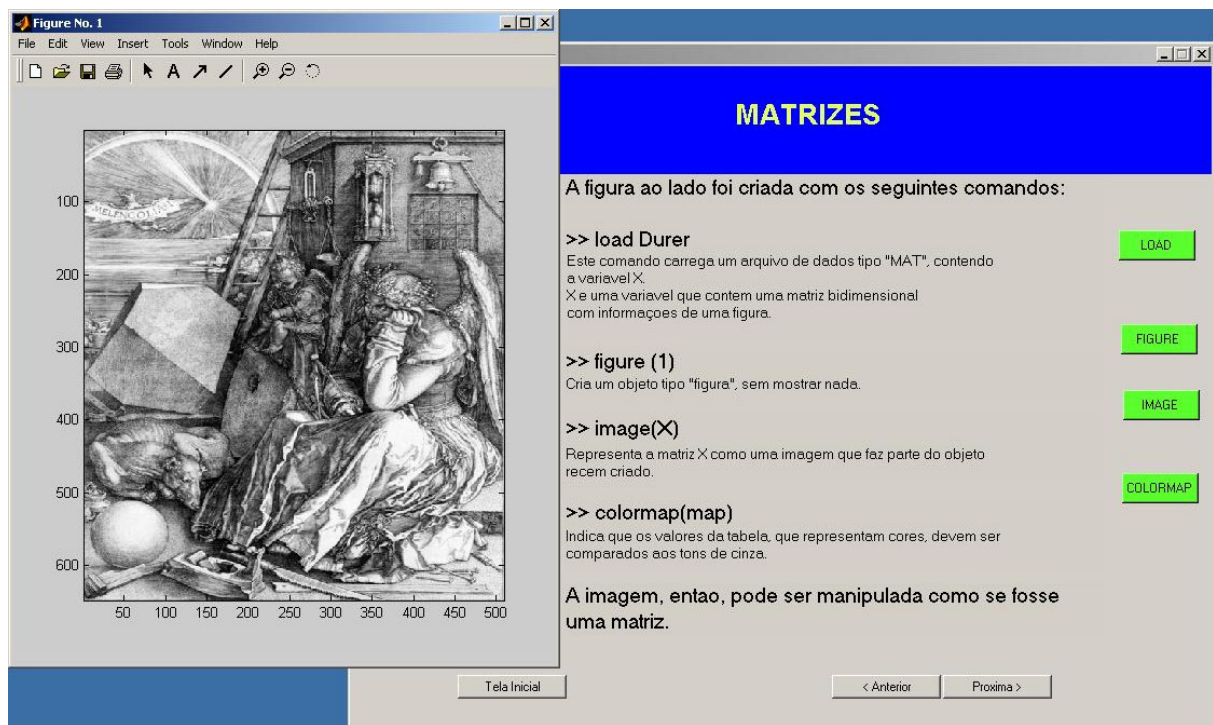


Figura 2: Explicação básica do exercício “Manipulação de Matrizes Utilizando Figuras”.

Após receber as explicações, é necessário que o aluno pratique a utilização dos conteúdos aprendidos, a fim de completar o aprendizado. Uma vez que os comandos digitados pelo aluno devem ser utilizados no Matlab, a fim de que se possa apresentar os resultados, devemos implementar uma rotina que verifique ações do aluno na interface criada. O Matlab/Simulink possui funções específicas, que podem ser usadas numa interface gráfica a fim de reportar à Área de Trabalho do Matlab.

Se forem fornecidos os comandos corretos nas caixas de edição de texto vistas na Figura 3, o aluno gera a mesma imagem apresentada pelo exercício. No caso de erro, o próprio aluno pode verificar o que foi feito de errado com as mensagens do Matlab, e voltando à tela anterior (o botão de voltar à tela anterior está sempre ativado e disponível ao aluno, por todo o tutorial).

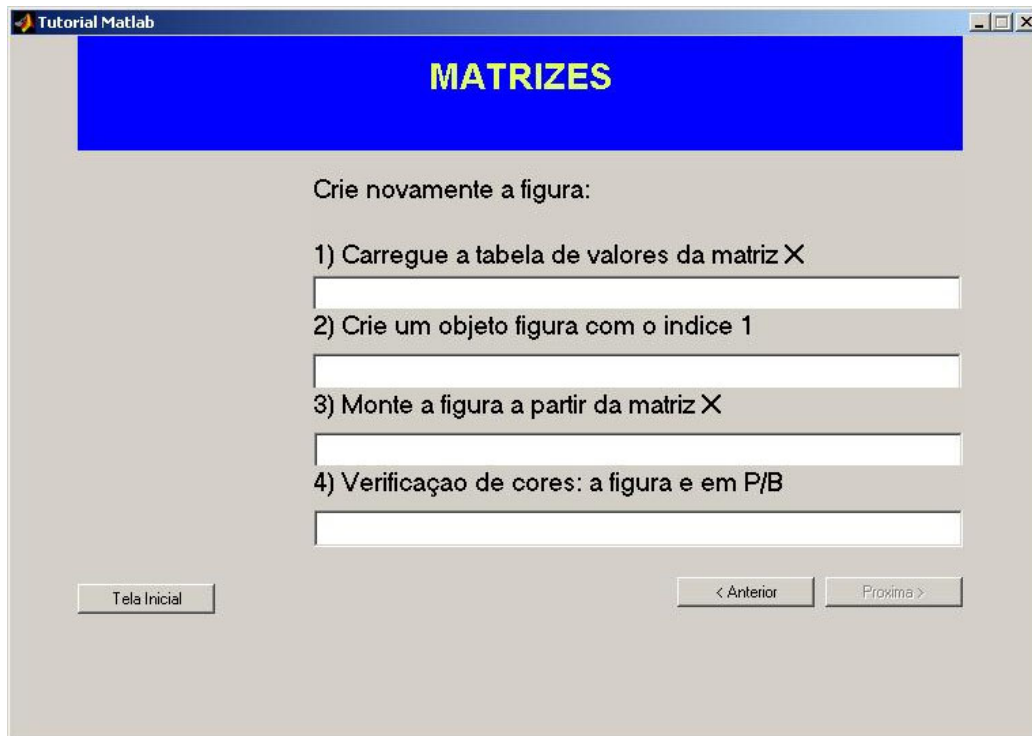


Figura 3: Reproduzir a imagem do exercício.

Na continuação do exercício, é proposto utilizar uma submatriz da matriz original. Para que o aluno exercite estes conhecimentos, é apresentada a figura original e o aluno é requerido a criar uma submatriz que contenha uma parte específica da figura, como por exemplo, a cabeça do cordeiro, próxima ao canto inferior esquerdo. Na Figura 4, os passos de criação de uma submatriz são implementados pelo aluno.

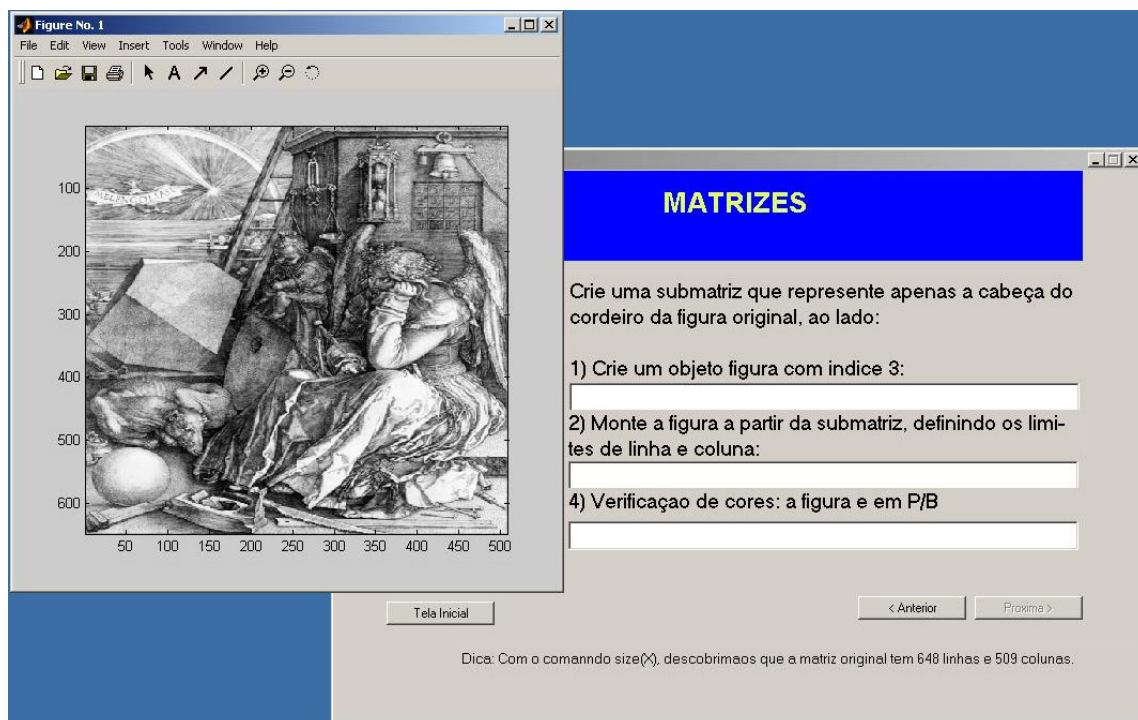


Figura 4: O aluno deve criar uma submatriz, para gerar nova imagem.

A primeira coisa a ser feita é definir os limites (linhas e colunas) da matriz original a serem aproveitados na submatriz. A seguir, montamos nova figura a partir da submatriz escolhida. O efeito é semelhante ao que se obteria observando parte da figura com a ferramenta de Zoom. É importante notar que os números de linha e coluna não se mantêm de uma matriz para outra. Na Figura 5 podemos ver a descrição de como criar no Matlab uma submatriz e apresentá-la como se fosse uma figura. Esta explicação será dada ao aluno se houver necessidade.

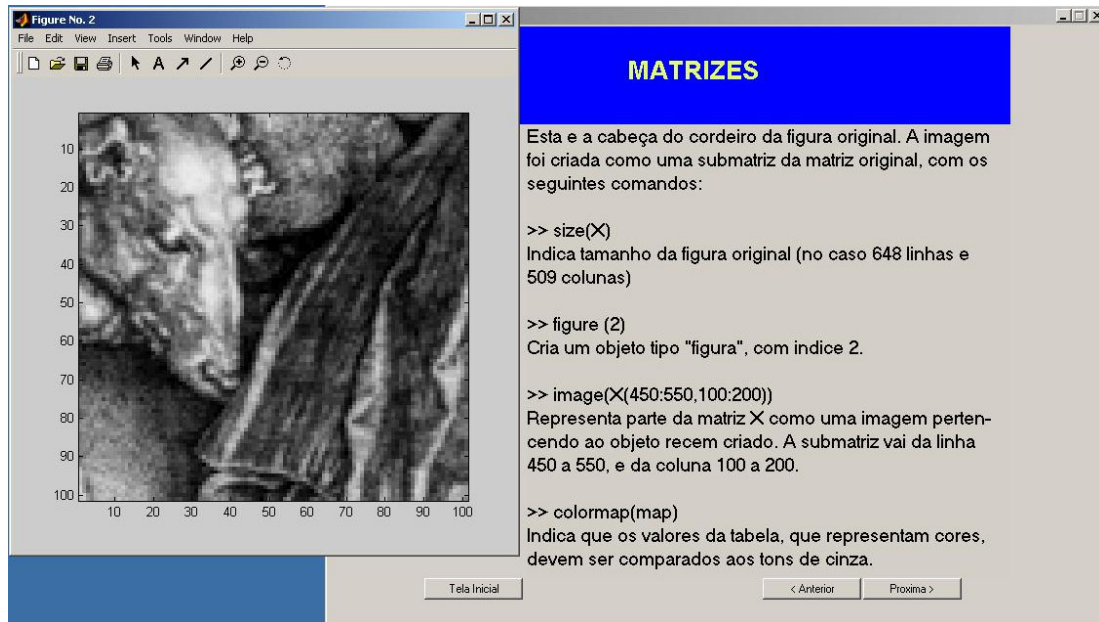


Figura 5: O programa corrige o exercício.

Utilizando os conceitos de manipulação de matrizes, o aluno pode transformar de diversas maneiras a imagem com que está trabalhando. Na figura 6, por exemplo, é requerido do aluno que altere o brilho de parte da figura, de acordo com um exemplo mostrado.



Figura 6: O aluno deve alterar a imagem original empregando técnicas de manipulação de matrizes.

Se o aluno não resolver corretamente um exercício proposto ao longo do tópico sendo aprendido, o próprio programa pode efetuar a correção e propor novo exercício, diferente do anterior, mas sobre os mesmos conceitos. A Figura 7 demonstra a situação em que o exercício anterior não foi adequadamente resolvido.

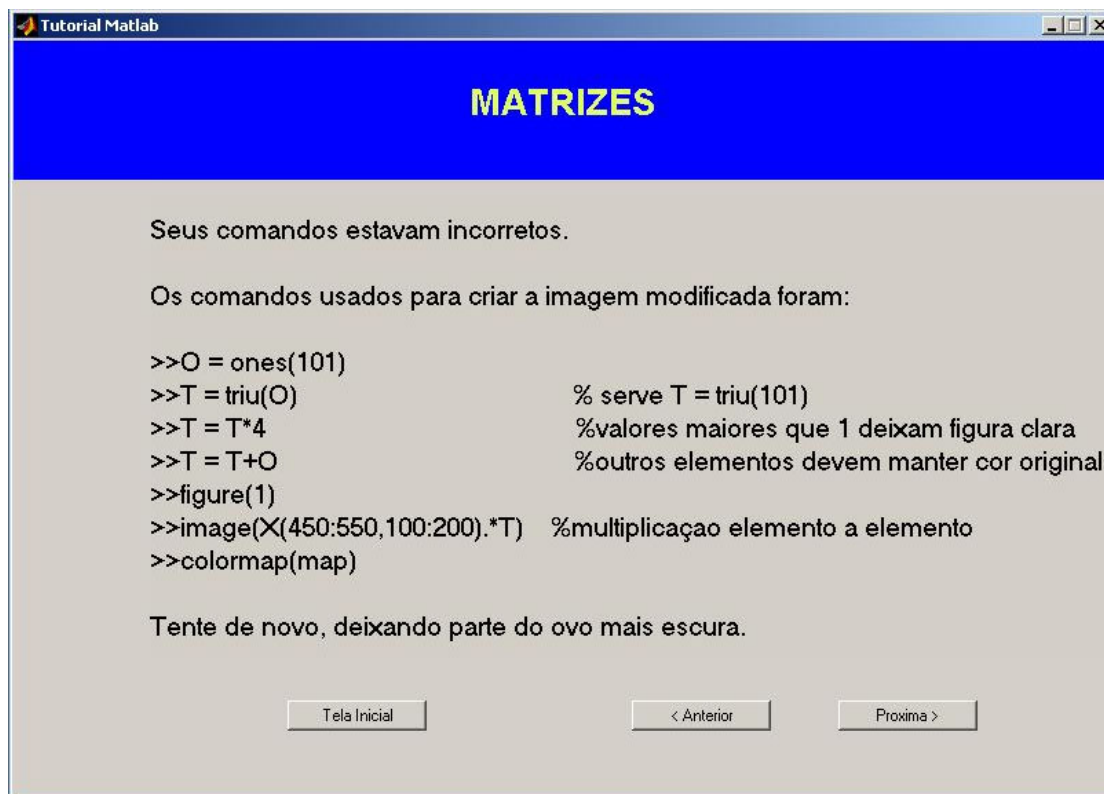


Figura 7: O programa corrige o exercício incorreto e propõe outro.

6. CONCLUSÃO

A elaboração de material didático sob a forma de uma interface gráfica não é novidade, mas o caráter interativo dos exercícios propostos e sua verificação com avaliação automática é algo que traz consigo um caráter bastante inovador, concebido como alternativa as novas diretrizes e tendências dos cursos de engenharia, que preconizam menos tempo dos alunos em sala de aula e mais tempo de dedicação a estudos fora do horário de aula. Para isto as propostas de atividades extraclasse devem ser dinâmicas e atraentes aos alunos. Acima de tudo, o aluno deve perceber que pode aprender muito em pouco tempo, sem que esse aprendizado seja incompleto, ou inadequado. A idéia é o uso do software seja equivalente a uma aula, exigindo comprometimento do aluno, e não se constitua numa atividade passiva por parte do aluno.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTSAKLIS, P.; BASAR, T.; DECARLO, R.; MCCLAMROCH, N. H.; SPONG, M. and YURKOVICH, S.; Report on NSF/CSS Workshop on New Directions in Control Engineering Education. IEEE Control Systems, pp. 53-58, October, 1999.

HAFFNER, J. F.; PEREIRA, L. F. A. Aula de Controle de Sistemas Lineares Com Avaliação Interativa Empregando Matlab, XXIX COBENGE, Porto Alegre , 2002.

HAFFNER, J. F.; PEREIRA, L. F. A., Proposta de Avaliação Interativa: Exemplo de Identificação de Processos Através da Resposta em Frequência, XXIX COBENGE, Porto Alegre, CD ROM , 2001.

HANSELMAN, D.C.; LITTLEFIELD B. Mastering Matlab 5: a Comprehensive Tutorial and Reference, Editora Prentice Hall, 1998.

JOHANSSON, L., A Flight Dynamics Course Based on Matlab Computer Assignments, Aircraft Design. Elsevier Science Ltd., Vol.3, pp. 249-259, 2000.

MARCHAND, P. Graphics and GUIs with Matlab – 2nd Edition, CRC Press LLC, 2001.

MATSUMOTO, E.Y. Matlab®6.5 – Fundamentos de Programação, Editora Érica, São Paulo, 2002.

PAGEL, J.; SUN, Y.; DAWN, T.; OHMS, L.; SURI, M.; MESSNER, W. Control Tutorials for Matlab on the World Wide Web. American Control Conference, vol. 5, pp. 3150-3154, 1997.

PEREIRA, L.F.A.; LIMA, J.C.M. Reestructuring of the Teaching of Automation and Control Through the Implementation of Laboratories. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, 1998, Rio de Janeiro, paper n.º 436, CD ROM.

ROTH, Z.; Computer-Aided Control Systems Course Instruction. World Automation Congress, Vol. 14, pp. 405-410, 2002.

REDFERN, D.; CAMPBELL, C. The Matlab 5 Handbook, Editora Springer, 1998.

SIGMON, K. Matlab Primer, EDITORA CRC Press, 2001.

TILBURY, D.; LUNTZ, J.; MESSNER, W. , Tutorials for Matlab and Simulink, Proceedings of the American Control Conference, Philadelphia, Pennsylvania, 1998.



INTERACTIVE LEARNING INTERFACE FOR PROGRAM MATLAB

Abstract: *This paper presents a description of an alternative approach used in the PUCRS's automation and control classes. The proposed idea is an interactive graphic interface that teaches the basic operation of the software Matlab®. This would allow the students to learn all the needed forms, functions, and overall operations necessary to work with the already existent example programs. In that way, the class time needed to present Matlab to the students is greatly reduced or (in an ideal situation) completely dismissed, allowing both students and teachers to use class time to concentrate on the discipline topics themselves.*

Palavras-chave: *Self-Learning, Matlab® , Interactivity, Graphic User Interface*