

## DISCIPLINAS TÉCNICAS NOS PRIMEIROS PERÍODOS DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO

**José Arthur da Rocha** – arthur@del.ufrj.br

Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação

Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Centro de Tecnologia – Bloco H – Sala H219 – Ilha do Fundão

Caixa Postal 68.564 - CEP 21.945-970 – Rio de Janeiro - RJ

***Resumo.** Desde que o Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação (DEL) da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EE/UFRJ) fez sua última reforma curricular, um dos seus principais objetivos é estimular a participação efetiva dos alunos nas disciplinas, trazendo como conseqüências um melhor desempenho e uma diminuição das taxas de evasão.*

*Uma das ações da reforma foi trazer algumas das chamadas disciplinas técnicas para o início do curso. Como um estudo de caso, este artigo mostra como isto foi realizado na disciplina Circuitos Lógicos e traz para discussão os prós e contras desta implementação.*

***Palavras-chave:** Reforma curricular, disciplinas técnicas, circuitos lógicos*

### 1. INTRODUÇÃO

Há vários anos, um dos problemas que afligem o ensino superior em geral é a evasão de alunos, principalmente nos primeiros períodos do curso. Vários expedientes tem sido utilizados para reduzir as elevadas taxas de evasão, principalmente nas escolas de engenharia. Um dos fatores apresentados como possível causa é o desestímulo dos alunos por só ter contato com matérias chamadas técnicas depois de dois anos de disciplinas básicas. Isto é, as disciplinas de cunho profissional começavam apenas no 5o período do curso.

Na Escola de Engenharia da UFRJ, até 1993, houve tentativas de minimizar este problema com a criação de disciplinas como Metodologia do Projeto de Engenharia, obrigatória no 1o período para todas as habilitações, e Introdução à Engenharia Eletrônica, obrigatória no 4o período para a habilitação Engenharia Eletrônica. Com a opção pela escolha da habilitação no vestibular, em 1994, Introdução à Engenharia Eletrônica passou a ser opcional. Porém muitos cursos ainda não reformularam ou estão reformulando seus currículos para propiciar ao aluno, já nos primeiros períodos, contato com as disciplinas da habilitação que escolheu.

No Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação (DEL), com a implantação da nova reforma curricular no 2o período de 1999, várias disciplinas técnicas da habilitação são dadas nos quatro primeiros períodos, entre elas a disciplina Circuitos Lógicos. Pela quase

total ausência de pré-requisitos e pelo assunto ser moderno e atraente, esta disciplina é hoje oferecida para alunos do segundo período. A ementa da disciplina é praticamente a mesma anterior, quando ela era oferecida no quinto período do curso. Suas atividades práticas baseiam-se em atividades de pesquisa e trabalhos que utilizam simulação em computador e trabalhos em bancadas de laboratório. Assim, estas atividades não somente servem para sedimentar os conceitos apreendidos nas chamadas aulas teóricas, mas também levam os alunos a dar a sua contribuição no conjunto de atividades que são propostas ao longo do curso e que serão utilizadas por outros alunos mais tarde.

## 2. ESTRATÉGIA

A disciplina Circuitos Lógicos, quando ainda era oferecida para alunos do quinto período do curso de Engenharia Eletrônica e de Computação, já tinha como um dos objetivos gerais a motivação do aluno que ora iniciava o seu curso profissional. Como pré-requisito da disciplina eram apenas necessários conhecimentos básicos de eletricidade e dispositivos eletrônicos, obtidos em disciplinas introdutórias concomitantes ou cursadas em períodos anteriores.

Esta disciplina é o primeiro módulo da área Sistemas Digitais. Seu principal objetivo é familiarizar os alunos com os blocos fundamentais de sistemas digitais. Sua ementa apresenta estes blocos básicos e suas várias formas de representação, como tabelas verdade, diagramas de tempo, portas lógicas, diagramas e máquinas de estado, linguagens de descrição de circuitos etc ; apresenta, ainda, as diferentes famílias de circuitos integrados (CIs), discretos e programáveis. Os alunos aprendem a especificar e projetar circuitos digitais de pequeno e médio portes, utilizando procedimentos sistemáticos de projeto. O material das aulas é apresentado com antecedência no site da disciplina, juntamente com suas referências bibliográficas. Isto permite que os alunos acompanhem as aulas sem ter que copiar textos ou diagramas do quadro-negro. Os exercícios em sala de aula são, em sua maioria, projetos de circuitos relativos ao tópico estudado, e são resolvidos individualmente ou em grupos de até três alunos.

Na atividade prática há, no mínimo, cinco experiências relacionadas aos diferentes tópicos que compõem a ementa da disciplina. Mais propriamente, nestas experiências são realizados trabalhos e projetos de circuitos combinacionais e circuitos sequenciais. Cada experiência é dividida nas três fases seguintes, que devem ser executadas pelos componentes do grupo.

### 1ª Fase : Pesquisa

É apresentado, na folha da experiência, um tema sobre um assunto e algumas questões que guiam o grupo de alunos no trabalho de pesquisa. Neste trabalho os alunos consultam a bibliografia fornecida, outros livros e revistas técnicas na biblioteca e a Internet, onde visitam:

- a) sites de fabricantes - especificações e aplicações técnicas de componentes e dispositivos, artigos técnicos, simuladores e softwares aplicativos.
- b) instituições de ensino e pesquisa – notas e artigos técnicos publicados em seminários e congressos, acesso a bibliotecas e sites de laboratórios e disciplinas.

Este trabalho deve ser apresentado na forma de um documento impresso.

### 2ª Fase : Simulação de circuitos

Ainda inseridos no assunto de cada experiência, são realizados 3 a 5 projetos. Os circuitos resultantes destes projetos são simulados em computador utilizando, inicialmente, softwares acadêmicos e, numa segunda fase, simuladores profissionais. Nestes softwares, a entrada de informação são circuitos desenhados dispositivo a dispositivo numa área de trabalho, ou sua descrição textual feita através de linguagem específica (VHDL<sup>1</sup>). Esta

---

<sup>1</sup> VHDL - Very High Speed Integrates Circuit Hardware Description Language

simulação gera arquivos de circuitos e sinais digitais. Estes são armazenados em disquete e entregues junto com o documento da pesquisa.

### 3ª Fase : Trabalho em bancada no laboratório

Alguns dos projetos realizados e simulados em computador são montados e testados em laboratório. Aqui os alunos trabalham com circuitos digitais típicos, discretos, das famílias TTL e CMOS de circuitos integrados. Aprendem como conectar CIs, a ler folhas de especificação de componentes em manuais; a medir sinais de entrada e de saída em circuitos; a detectar e localizar, se existirem, a ocorrência de falhas em sistemas digitais. Neste trabalho são utilizados kits instrucionais que foram desenvolvidos pelos próprios alunos. Em cada kit há protoboards<sup>2</sup>, fonte de alimentação, instrumentação para teste e dispositivos de entrada de dados e sinalização. Uma vez montados e testados, os circuitos são apresentados ao professor para a avaliação do trabalho.

Compõem ainda a atividade prática da disciplina mais dois trabalhos : um projeto utilizando dispositivos lógicos programáveis (PLDs) e um trabalho de pesquisa sobre novas tecnologias e aplicações de circuitos digitais.

Os PLDs são tecnologia de ponta e, devido a sua grande utilização em sistemas digitais, são apresentados nesta disciplina e, depois, na disciplina Sistemas Digitais. Com o objetivo de apresentar aos alunos modernas técnicas de projeto que utilizam estes dispositivos, o DEL mantém há alguns anos um convênio com a empresa americana Altera Co., fabricante de PLDs, que possui um programa universitário com várias instituições em todo o mundo. Neste programa, a empresa fornece um CAD (software) chamado Max+Plus II, cujo ambiente integra análise e síntese de circuitos digitais, e realiza a programação de circuitos integrados ; fornece, ainda, os dispositivos programáveis e o hardware necessário a sua programação. Assim, neste trabalho, é proposto um projeto de razoável complexidade para o grupo de alunos, que deverá executá-lo utilizando este CAD. No ambiente do Max+Plus II, o aluno faz o projeto, simula e testa o circuito resultante, programa este circuito dentro de um chip, e o testa num kit instrucional desenvolvido pelo próprio fabricante.

No trabalho de pesquisa sobre novas tecnologias e aplicações de circuitos digitais, são dados aos grupos de alunos temas relacionados com :

- a) modernas tecnologias de fabricação e arquitetura de circuitos integrados utilizados em complexos circuitos digitais como microprocessadores (p.ex. o Pentium, da Intel Co.) e microcontroladores (p.ex. PIC da Microchip) ;
- b) modernas ferramentas de projeto, análise e simulação de circuitos integrados e sistemas digitais ;
- c) linguagens de descrição de hardware.

Este trabalho é feito através do acesso direto, via Internet, às empresas responsáveis pelo desenvolvimento e pela fabricação desses circuitos e produtos, e a centros de pesquisa e laboratórios para consulta em artigos, revistas técnicas e periódicos. Uma vez terminado o trabalho de pesquisa, o grupo apresenta seus resultados num seminário e um documento final é redigido. Ambos, a apresentação e o documento, são avaliados e disponibilizados no site da disciplina, e gravados em CDROM para futuras consultas. Alguns títulos de trabalhos são apresentados nas Referências.

### 3. OBJETIVOS ADICIONAIS

Além de motivar os alunos não só dentro da disciplina como no próprio curso, apresentam-se, ainda, as seguintes metas a serem alcançadas com as atividades descritas acima :

---

<sup>2</sup> Componente utilizado para montagem de circuitos eletrônicos

a) incentivar o trabalho de pesquisa e projeto de novas ferramentas, onde o aluno está ativo, produz e gosta de produzir, de criar, e não é um mero espectador da disciplina ; diferentemente disso, o aluno veria a disciplina como uma gincana e o estudo e os exercícios/trabalhos como as tarefas desta gincana, que devem ser feitas rapidamente, custe o que custar : o negócio é vencer e passar para a tarefa seguinte ;

b) levar os alunos a se expressarem por escrito, nos documentos de pesquisa das experiências e do seminário ;

c) incentivar o trabalho em equipe ;

d) mostrar aos alunos que a tecnologia não é perene e que é importante estar atualizado; porém é mais importante aprender conceitos e metodologia de trabalho ;

e) "desafiar" (termo utilizado por um aluno) os alunos, fazendo com que, sempre que possível, ele próprio chegue ao conceito ao invés de apresentá-lo já pronto, mastigado.

#### **4. CONCLUSÃO**

No momento estamos na quarta turma de 2º período a ter a disciplina que veio do 5º período. Porém, neste processo de transição, a disciplina foi oferecida para turmas de 3º e 4º períodos. Alguns dos objetivos apresentados no item anterior já puderam ser observados.

Quanto à efetiva diminuição das taxas de evasão, é prematuro afirmar que elas aconteceram, com os dados disponíveis. Mas, por observações realizadas junto aos alunos, é fato que eles que têm chegado à disciplina Sistemas Digitais, podemos dizer, mais seguros, mais cientes dos seus objetivos e aspirações. Além disto, observou-se que, neste período de transição, a frequência dos alunos às aulas de Circuitos Lógicos é maior, comparada às turmas anteriores de 5º período. Sente-se uma maior disposição dos alunos perante os novos assuntos que estão aprendendo, e que eles querem participar do "desafio".

#### **REFERÊNCIAS**

CAPES, Portaria No. 80 de 16/12/1998.

CHRISTIANSEN, Donald, "New Curricula", IEEE Spectrum, Vol. 29, No. 7, julho 1992.

CONGREGAÇÃO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFRJ, regulamento do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, 22/12/1999

TRABALHOS APRESENTADOS NA DISCIPLINA

Códigos de Erro

Editor VHDL

PALs e PLAs

Tecnologia BiCMOS

ASIC - Application Specific Integrated Circuit

Minimização de Expressões Lógicas (software ferramenta)