



Universidade Federal de Uberlândia

# Sugestões de projetos para a disciplina de Eletrônica Digital

Faculdade de Engenharia Elétrica  
Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações (*campus* Patos de Minas)  
Outubro de 2015

---

## 1 – Introdução

Esta lista de sugestões de trabalhos tem como finalidade básica o incremento e aperfeiçoamento dos conceitos de circuitos eletrônicos digitais básicos. Além desta área, outras também são abordadas de modo a complementar os ensinamentos e trabalhar de maneira indissociável com outros importantes aspectos da Eletrônica e da Engenharia Elétrica como um todo.

Por serem projetos que apresentam alguma aplicação prática, ainda que limitada, exigirão dos discentes conhecimentos de outras áreas assim bem como associações à conteúdos já aprendidos e a outros que ainda não foram vistos. Justamente por isto, exigirá do estudante alguma pesquisa (em livros, internet, profissionais, etc.) dando oportunidade a ele de desenvolver também esta importante capacidade de busca de informação técnica e capacidade “auto-didata”.

Entende-se que boa parte dos projetos aqui sugeridos podem ser facilmente desenvolvidos utilizando microcontroladores ou dispositivos lógicos programáveis (*e.g.*, FPGA e CPLD). Contudo, para exercitar os conhecimentos adquiridos durante a disciplina e aperfeiçoar suas capacidades e criatividade, recomenda-se que não se faça uso destas tecnologias ainda que estas mostrem-se mais vantajosas. Por fim, o estudante deve escolher o projeto que se sentir mais interessado em desenvolver. Por fim, o enunciado dos projetos tange apenas alguns aspectos básicos do projeto sendo que muitas outras considerações devem ser adotadas pelo próprio estudante utilizando-se sempre de seu bom senso e seu conceito de praticidade.

## 2 - Lista de projetos

### 2.1 - Contador em esteira

Neste projeto pretende-se construir uma esteira industrial que tenha um controle manual que acione a esteira ou a pare. Ainda, deve haver dois *displays*: um para contar a quantidade de itens que passam sobre a esteira e outro para indicar o tempo que ela está em funcionamento desde sua última parada. Para isto considere que:

---

- A esteira deve parar automaticamente se ficar por mais de 5 segundos sem passar nenhum item;
- parar a qualquer instante de tempo a esteira caso um funcionário acione a alavanca de perigo eminente e acionar um LED vermelho que pisque a 1Hz indicando a condição de perigo;
- reiniciar o funcionamento da esteira através de um botão de parada. Deve ter também um botão de parada normal da esteira retendo no visor o valor de itens contados até o presente momento;
- contar a quantidade de itens e mostra-lo em um visor. A contagem deve ser reiniciada quando a esteira começar a movimentar-se;
- cronometro indicando quanto tempo a esteira está ligada desde sua última parada. O cronometro pará quando a esteira pará e começa a contar quanto tempo a esteira está parada. Quando a esteira voltar a funcionar, ela reinicia de modo a contar quanto tempo a esteira está funcionando.

Para contar os itens, utilize um encoder baseado em diodo e foto-transistor acoplados ou sensor de final de curso ou ainda, qualquer outra estratégia que preferir. Caso queira incrementar a funcionabilidade do seu projeto, dê ao usuário a opção de escolher duas diferentes velocidades para a esteira.

## 2.2 - Semáforo de vários tempos

Duas pistas que se cruzam são controladas por três semáforos A, B e C conforme se vê na figura seguinte. Na mesma figura, são ilustradas as possibilidades de cruzamento (seta em azul)

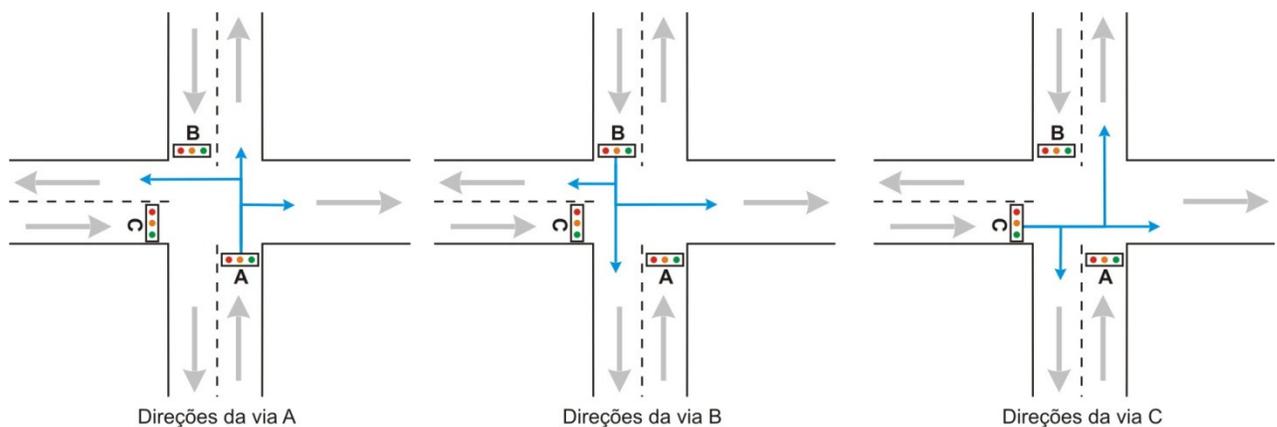


Figura 1 – Esquema do cruzamento e opções de conversão de cada via.

Considere que para os semáforos A e B, a cor vermelha deve ter uma duração de 30 segundos e a laranja de 5 segundos. Considere ainda que a ordem de abertura dos sinais é A, B e C reiniciando o processo. No caso do semáforo C, a cor vermelha deve ter duração de 40 segundos e a laranja de 5 segundos.

### 2.3 - Circuito de controle de chegada e gerador de senha

Considera um ambiente comercial onde é distribuído aos clientes que entram no recinto uma senha “incremental”. A medida que os clientes são atendidos, os atendentes acionam um sistema que mostra em um display de 7 segmentos a senha do próximo cliente a ser atendido. Cada atendente deve ter seu próprio terminal para solicitar um novo cliente. Ainda, além da senha, o display de 7 segmentos deve mostrar o número do terminal (*i.e.*, guichê) que está disponível para atendimento. As senhas vão de 1 a 99, reiniciando a contagem quando atingir seu valor máximo. Os terminais podem ir de 1 a 9.

Como as senhas são numeradas de forma crescente, o display também exibirá um valor crescente. Contudo, os atendentes podem decrementar, ao seu desejo, o valor visto no display. Deverá haver um botão próprio para incrementos e decrementos em cada terminal. Pode ainda resetar o valor atual.

Toda vez que a senha for atualizada no display, um buzzer (sirene) deve ser tocado para alertar os clientes e o novo valor da senha deve piscar no display de 7 segmentos por pelo menos 5 segundos. Durante este período, a senha não poderá ser mudada ainda que qualquer atendente solicite a alteração do valor. O sistema deve ignorar qualquer mudança no valor durante este tempo. Ainda, o sistema que mostra o valor da senha corrente poderá ser acessado por mais de um terminal (*e.g.*, atendente) e tratar o caso onde 2 ou mais terminais são acionados em um mesmo instante ou com uma diferença de tempo igual ou inferior a 5 segundos.

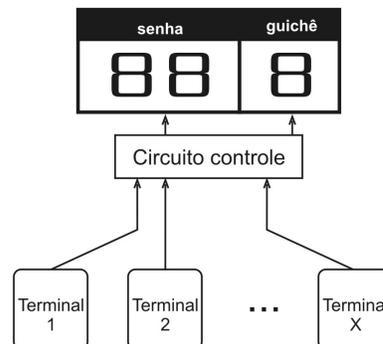


Figura 2 – Esquema do projeto de um circuito de controle de chegada e gerador de senha

### 2.4 - Relógio AM/PM e cronometro digital

Projete um relógio digital com os campos de horas, minutos e segundos. O relógio deve ter a capacidade de ajuste de horas, minutos e segundos através de botões apropriados (use botões *push-bottons* para esta finalidade, se preferir). Deve também ter um botão para selecionar a opção do formato do campo horas: AM ou PM. Ainda, se desejar, use um LED pra indicar AM ou PM.

Será necessária também a construção de um circuito gerador de *clock*. Se preferir, utilize um vibrador astável para produzir o sinal de *clock*.

Utilizando o mesmo circuito, adicione ao mesmo a opção de cronômetro digital. Para selecionar esta segunda finalidade, utilize um botão apropriado. Este cronômetro

devera ter 2 botões do tipo push-botton e cada um fará uma destas funções: (i) iniciar/parar ou (ii) zerar. Caso deseje incrementar as funcionalidades de seu relógio/cronômetro, adicione a opção de memorizar o valor cronometrado e ver o que há memorizado. Também utilize botões para esta opção.

## 2.5 - Acesso de segurança com senha

Projetar um sistema de acesso baseado em senha. O usuário deve digitar uma senha numérica de 4 caracteres. Se ele errar mais do que 3x a senha, o sistema fica bloqueado por pelo menos 5 minutos. A senha deve ser digitada em um teclado numérico. Em caso de acerto da senha, o sistema deve acionar uma chave HDL de modo a abrí-la.

A senha deve ser armazenada no circuito usando uma memória ou uma chave DIP switch onde mecanicamente se define a senha.

## 2.6 - Elevador

Este projeto envolve o controle de um elevador de um prédio com três andares, onde cada andar tem apenas um botão de chamada de elevador. Naturalmente que cada andar tem também um sensor para indicar a posição corrente do elevador além de um display de 7 segmentos para indicar em qual andar o elevador está naquele instante de tempo. Ainda, dentro do elevador, existem 3 botões indicando cada um deles o andar de destino do elevador. Assim, temos as seguintes variáveis envolvidas:

- Variável A1: sensor de presença do elevador no andar 1
- Variável A2: sensor de presença do elevador no andar 2
- Variável A3: sensor de presença do elevador no andar 3
- Variável B1: botão na parede do andar 1 para acionar o elevador para este andar
- Variável B2: botão na parede do andar 2 para acionar o elevador para este andar
- Variável B3: botão na parede do andar 3 para acionar o elevador para este andar
- Variável C1: botão dentro do elevador para conduzi-lo até o andar 1
- Variável C2: botão dentro do elevador para conduzi-lo até o andar 2
- Variável C3: botão dentro do elevador para conduzi-lo até o andar 3

A figura da sequência ilustra as variáveis envolvidas no processo.

---

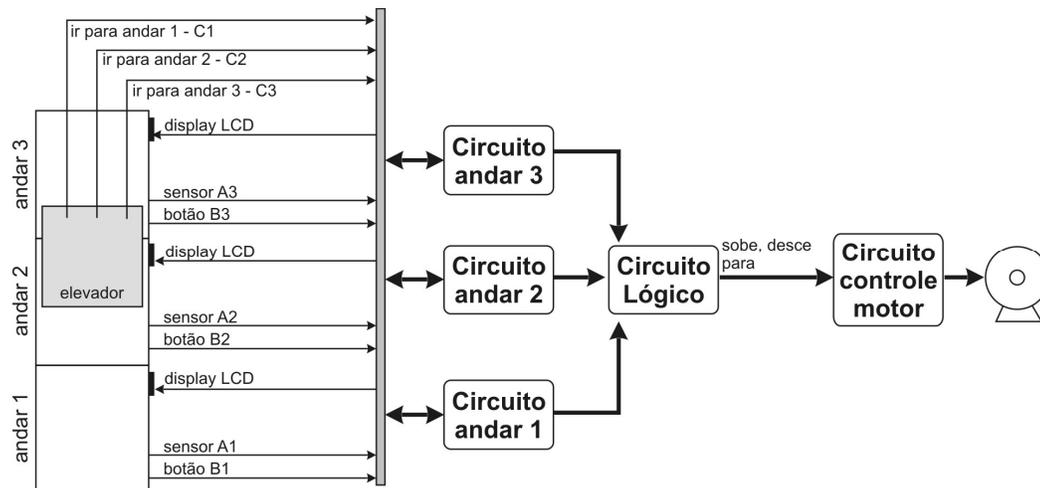


Figura 3 – Esquema do projeto de um circuito de controle de um elevador

Projete o circuito de controle do elevador.

#### Observações:

- se desejar, considere todos os sensores com ativo-alto.
- lembre-se que os botões são mecânicos e que por isto podem gerar ruído de trepidação. Para isto utilize um circuito de debounce para evitar estes problemas
- Aconselha-se prototipar este projeto. Para isto, utilize uma maquete simulando o poço do elevador no prédio assim como um motor elétrico em miniatura para mover o elevador. Seu circuito deve controlar o sentido de giro do motor (horário e anti-horário).
- Caso deseje tornar o exemplo mais realístico, considere um sensor em cada uma das tres portas de cada andar indicando se a porta está aberta ou fechada.
- Em caso de dúvidas do funcionamento do sistema, utilize seus conhecimentos de usuário elevador dando sempre preferência a espectos mais práticos e realísticos.

## 2.7 - Sistema de monitoramento de processo

Deseja-se projetar um sistema para monitorar uma granja de frangos. Para isto, deve-se medir temperatura do ambiente, nível de água (suficiente ou insuficiente) e a partir destas variáveis, acionar ventiladores para minimizar o aumento da temperatura. Para isto monte um sistema de aquisição de dados baseado em um conversor AD e um sistema de controle que acione um ventilador (*cooler*) caso a temperatura ultrapasse 30C. Caso a temperatura seja inferior a 25C, acione uma lâmpada incandescente para aquecer os animais. Se desejar incrementar as características do projeto, considere a hipótese de medir umidade ou luminosidade usando o mesmo conversor AD através de um multiplexador analógico.

## 3 - Implementação

A boa prática da engenharia recomenda que antes de prototipados, os circuitos sejam simulados em uma ferramenta CAD. Neste sentido, recomenda-se o uso do *software* MultiSIM ou similar. Feita a simulação, o estudante deve implementar o projeto de (i) forma prática em um protoboard ou (ii) na FPGA. Destaca-se que projetos feitos apenas no Multisim ou qualquer outro programa de simulação não serão pontuados.

Por fim, vale destacar que os projetos devem ser feitos individualmente. Como o número de estudantes é geralmente superior ao número de sugestões, naturalmente que devem ocorrer temas repetidos.

#### 4 – Avaliação do projeto

O projeto deve ser apresentado em data e horário específico onde todos os estudantes devem apresentar seus trabalhos. Apresentações fora do horário estipulado só serão aceitas caso o estudante justifique previamente ou em casos que a Universidade permita. Vale destacar mais uma vez que só serão avaliados projetos implementados fisicamente (seja em protoboard, ou placa de circuito impresso ou FPGA). Além disto, os trabalhos são individuais.

No caso de trabalhos de temas repetidos que apresentarem soluções bastante similares, estes serão alvos de análise mais profunda por parte do professor para averiguar potenciais cópias. Nestes casos, fica o estudante desde já ciente que o docente reservar-se ao direito de solicitar aos estudantes destes projetos similares explicações técnicas escritas (no momento da apresentação dos projetos) sobre aspectos técnicos de seus projetos. Estas explicações escritas servirão para comprovar conhecimento sobre aquilo que apresentam como seus projetos. A próxima seção trata dos critérios de avaliação do projeto de E.D.

Em alguns casos, de comprovada qualidade do trabalho, o estudante pode ser solicitado a produzir documento técnico para ser publicado ilustrando a qualidade do trabalho.

A Tabela 1 é ilustrado os critérios para avaliação dos trabalhos.

Tabela 1 – Quadro de avaliação das atividades do projeto

Atividade	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Objetividade da execução					
'Elegância' da solução					
Regularidade do funcionamento e precisão					
Mais itens que se apliquem:					
Mais itens que se apliquem:					
Mais itens que se apliquem:					

Considerando que o item “excelente” tem peso 4 e péssimo tem peso 0. Se o estudante obter a avaliação ‘excelente’ em todos os itens, ela alcançara 100% da pontuação prevista.

$$Nota\_conquistada = \frac{\sum pesos\ conseguidos}{4 * número\_itens\_avaliados} * Nota\_total$$