



Universidade de Brasília
Departamento de Ciência da Computação

PLANO DE ENSINO **2023/2**

CIC0231

Laboratório de Circuitos Lógicos

Turmas 01, 02, 03, 04

2º Período: Bacharelado em Ciência da Computação
4º Período: Engenharia Mecatrônica

Profa. Carla M.C.C. Koike
Prof. Marcelo Grandi Mandelli
Prof. Marcus Vinicius Lamar



1. Identificação

Disciplina: CIC0231– Laboratório de Circuitos Lógicos

Carga Horária: 30h

Créditos: 000-002-000-002 (teóricos-práticos-extensão-estudos)

Horários:

- Turma 01 (A) : sextas 08h00 às 09h50 – Profa. Carla koike
- Turma 02 (B): quintas 16h00 às 17h50 – Prof. Marcelo Mandelli
- Turma 03 (C): sextas 14h00 às 15h50 – Prof. Marcelo Mandelli
- Turma 04 (D): sextas 10h00 às 11h50 – Profa. Carla Koike

2. Ementa

“Portas Lógicas. Circuitos Combinacionais. Elementos de Estado. Circuitos Sequenciais. Linguagem de Descrição de Hardware. Conversão A/D e D/A. Projeto Aplicativo.”

3. Objetivos

-Apresentar os recursos e ferramental básico para a construção e testes de circuitos digitais.

-Introduzir os conceitos e métodos utilizados para o projeto, análise, síntese e teste de circuitos digitais modernos.

4. Competências

Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de: i) Projetar, analisar, montar e testar circuitos digitais em *protoboard*. ii) Projetar, analisar, descrever e testar circuitos digitais em softwares simuladores. iii) Projetar, analisar, sintetizar e testar circuitos digitais em FPGA.

5. Programa

- | | |
|--|--|
| 1. Introdução | 4.2. Codificadores / Decodificadores |
| 1.1. Instrumental básico | 4.3. Circuitos aritméticos |
| 1.2. Prototipação em <i>protoboard</i> | 4.4. Projeto de circuitos combinacionais |
| 1.3. Linguagens de Descrição de Hardware (HDL) | 5. Elementos de Estado |
| 1.4. Prototipação em FPGA | 5.1. Latches |
| 2. Álgebra Booleana | 5.2. Flip-Flops |
| 2.1. Teoremas de DeMorgan | 5.3. Registradores |
| 2.2. Manipulação de expressões algébricas | 5.4. Memórias ROM, SRAM e DRAM |
| 2.3. Métodos de minimização | 6. Circuitos Sequenciais |
| 2.3.1. Mapa de Karnaugh | 6.1. Contadores síncronos e assíncronos |
| 2.3.2. Algoritmo de Quine-Mccluskey | 6.2. Máquinas de Estados Finitos - Moore e Mealy |
| 3. Estruturas de Elementos Digitais | 6.3. Projeto de circuitos sequenciais |
| 3.1. Tecnologias TTL e CMOS | 7. Conversores de Sinais |
| 3.2. Portas lógicas | 7.1. Amplificador operacional |
| 3.3. Buffer Tri-State | 7.1. Conversores Digital/Analogico |
| 4. Circuitos Combinacionais | 7.2. Conversores Analógico/Digital |
| 4.1. Multiplexadores / Demultiplexadores | 8. Projeto Aplicativo |

6. Bibliografia

Pedroni, V., Eletrônica Digital Moderna e VHDL, Campus, 2010

Tocci, R. J. e Widmer, N. S, Sistemas digitais: princípios e aplicações, LTC, 2010

Floyd, T., Sistemas digitais fundamentos e aplicações, Bookman, 2011

Harris, D. M. e Harrys S. L. Digital design and computer architecture, Morgan Kaufmann, 2017

7. Metodologia

Atividades Práticas: Aulas de laboratório no Laboratório de Hardware, LINF 05.

Todos os alunos devem se inscrever na disciplina do Moodle Aprender3:

CIC0231 - LABORATÓRIO DE CIRCUITOS LÓGICOS - Turma 01 | 04 - 2023/2

senha: LCL-2023-2

Todas as aulas, experimentos, entrega dos relatórios e comunicação com os alunos serão realizadas pela plataforma Aprender3 através dos fóruns e tarefas.

8. Avaliação

Os alunos serão avaliados em grupos de no máximo 3(três) componentes.

Os grupos devem permanecer fixos, **SEM ALTERAÇÕES**, até o final do semestre, independente de desistência ou trancamento de qualquer componente.

Na aula de apresentação, cada grupo escolherá um código de identificação (A1,A2,C1,...) de acordo com sua turma, que deverá ser usado para identificar o grupo em sala e nos envios de Relatórios pelo Moodle. Ex.: O relatório do Experimento 1 do grupo A4 deve ser identificado como 'Exp1_A4.pdf', o relatório do Experimento 2 como 'Exp2_A4.pdf', e assim sucessivamente. Apenas **UM** aluno do grupo deve submeter o relatório pelo Moodle. Cada aula prática corresponde a um Experimento.

O projeto final do grupo A4 será identificado como 'Proj_A4.zip'.

Cada grupo será avaliado em cada aula prática de acordo com os seguintes critérios:

Pré-Projeto (PP): Corresponde à parte do Experimento que precisa ser projetado/calculado/desenhado pelo grupo **antes** de ser realizado no laboratório. O pré-projeto será verificado pelo professor/monitor no início de cada aula. Não é necessário escrever um relatório formal, bastando mostrar ao professor os itens pedidos no caderno ou em formato digital.

Corresponde a 10 pontos da avaliação do Experimento.

Pós-Experimento (PE): Corresponde à verificação, feita pelo professor/monitor, da implementação de cada item solicitado no roteiro do Experimento durante o laboratório. Caso o grupo não termine o Experimento durante a aula, os pontos do PE serão computados apenas dos itens concluídos. Neste caso, o grupo pode terminar o experimento fora do horário de aula, devendo entregar o relatório completo do Experimento no mesmo prazo estipulado, recebendo pontuação parcial neste item.

Corresponde a 30 pontos da avaliação do Experimento.

Relatório (R): Corresponde ao relatório do Experimento. Trata-se de um documento escrito em **linguagem técnica formal**, em formato digital (Exp1_A4.pdf), contendo todos os itens solicitados no roteiro.

Foram criados dois modelos para o relatório: um deles consiste em um modelo de artigo em Latex com o modelo disponibilizado no Moodle da disciplina, podendo ser editado em programas específicos ou em sites colaborativos, tais como o Overleaf, que permite que duas pessoas escrevam o texto. Copie o modelo de <https://pt.overleaf.com/read/kssqvnvdjvc>

O outro modelo é baseado em um relatório comercial/empresarial, e está disponibilizado na plataforma Canva. O template está disponível [aqui](#). O Canva permite o acesso sem restrições a alunos da UnB, e um tutorial básico de seu uso pode ser visto em <https://youtu.be/FvlnZ3R8IgU>.

O Relatório deve conter as seções listadas no quadro abaixo, onde são apresentadas as respectivas pontuações. A nota máxima de cada relatório é 65 pontos.

Item	Pontuação
Identificação	0
Resumo/Abstract	10
Introdução	10
Procedimentos e Resultados	25
Conclusões	10
Referências bibliográficas	5
Autoavaliação	5
Pontuação do Relatório	65

O Relatório deve conter as seguintes seções seguindo o modelo de relatório fornecido:

- **Identificação:** Título, nome dos alunos, matrículas, identificador do grupo, conforme o modelo.
- **Resumo:** Deve ser escrito de maneira que se entenda de forma resumida o que foi o experimento e os resultados principais.
- **Abstract:** Deve conter o mesmo texto do resumo, porém em língua inglesa.
- **Introdução:** Deve ser um texto próprio do aluno que contextualize os assuntos a serem trabalhados no experimento, bem como os objetivos e materiais utilizados.
- **Procedimentos e Resultados:** Deve conter a descrição completa de cada item solicitado no experimento,

como foram realizados, problemas encontrados e análise dos resultados obtidos (esperados ou não). Deve conter figuras, fotos, gráficos, tabelas e links clicáveis para os vídeos solicitados.

- **Conclusões:** Deve conter um breve resumo sobre o experimento e principais resultados obtidos, correlacionando-os com os objetivos almejados descritos na introdução.
- **Referências:** Deve conter as referências bibliográficas utilizadas pelo aluno e **citadas no texto**.
- **Autoavaliação:** Correspondem às questões objetivas propostas no final de cada roteiro de laboratório. As respostas devem constar como a última parte do Relatório. Corresponde a 5 pontos **extras** incluídos na avaliação do Relatório.

O envio eletrônico relatório (Exp1_A4.pdf) deve ser feita pelo Moodle Aprender3 da disciplina até às 23h55min da sexta-feira subsequente ao Experimento por **apenas UM dos componentes do grupo**.

O envio em atraso (independente do motivo) implica -5 pontos a cada hora de atraso na **nota do relatório**, com limite de 12 horas (sábado às 1h55), após as quais o relatório não será mais aceito recebendo nota **zero**.

A falta/ausência em um experimento implica em nota zero naquele **Experimento** para aquele aluno. Na UnB não existe abono de falta. Caso seja justificada a falta (de acordo com a legislação vigente) será facultado ao aluno refazer o Experimento fora do horário de aula, submetendo o relatório junto com seu grupo. Neste caso, não serão considerados pontos de PP e PE para este aluno.

A nota de cada Experimento será calculada por

$$E = (PP + PE + R)$$

sendo a nota máxima de 100 pontos.

Ética: Aos relatórios extremamente semelhantes será atribuída a nota **zero** para ambos os grupos.

*Em todas as filmagens nesta disciplina você deverá iniciar o vídeo identificando, por meio de narração ou pela TAG, o grupo, semestre (2023/2) e o experimento, em seguida **explique** o que você está fazendo e o resultado obtido. Coloque o link clicável para o vídeo no relatório.*

Projeto Final (PF):

Ao final da disciplina é proposto um Projeto Final. O Projeto Final será avaliado através do Relatório Técnico e apresentação do protótipo plenamente funcional ao professor. O relatório e os arquivos fontes do projeto devem ser enviados em um único arquivo .zip até o dia/hora agendado, por **um** componente da dupla.

Pontuação máxima do PF é de 100 pontos.

A Média Final da disciplina será calculada por

$$M_F = \frac{0,7}{10} \left(\sum_{i=1}^{10} E_i \right) + 0,3 \cdot PF$$

Presença será aferida pelo professor em sala de aula.




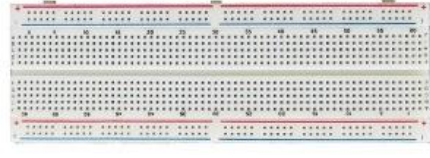


A menção será alocada segundo o critério adotado na UnB:

Menção	
SS (Superior)	: 90,0 a 100,0 ;
MS (Médio Superior)	: 70,0 a 89,0 ;
MM (Médio)	: 50,0 a 69,0 ;
MI (Médio Inferior)	: 30,0 a 49,0 ;
II (Inferior)	: 01,0 a 29,0 ;
SR (Sem Rendimento)	: zero ou frequência < 75%.

9. Cronograma de Aulas

Semana			Experimento
1	24/08/2023	25/08/2023	Sem aula
2	31/08/2023	01/09/2023	Apresentação
3	07/09/2023	08/09/2023	Feriado
4	14/09/2023	15/09/2023	Experimento 1: Portas Lógicas: AND, OR, NOT (Protoboard)
5	21/09/2023	22/09/2023	Experimento 2: Portas Lógicas: NAND, NOR, XOR (Protoboard)
6	28/09/2023	29/09/2023	Semana Universitária
7	05/10/2023	06/10/2023	Experimento 3: Circuitos Combinacionais: Mapa de Karnaugh (Protoboard)
8	12/10/2023	13/10/2023	Feriado
9	19/10/2023	20/10/2023	Experimento 4: Circuitos Combinacionais: Comparadores (Quartus-II)
10	26/10/2023	27/10/2023	Sem aula
11	02/11/2023	03/11/2023	Feriado
12	09/11/2023	10/11/2023	Experimento 5: Circuitos Combinacionais: Multiplexadores (DE2)
13	16/11/2023	17/11/2023	Experimento 6: Circuitos Combinacionais: Coder e Decoder (DE2)
14	23/11/2023	24/11/2023	Experimento 7: Lógica Síncrona: Latch RS e Flip-Flop JK (Protoboard)
15	30/11/2023	01/12/2023	Experimento 8: Lógica Síncrona: Latch D e Flip-Flop D (Protoboard)
16	07/12/2023	08/12/2023	Experimento 9: Circuitos Sequenciais: Contadores (DE2)
17	14/12/2023	15/12/2023	Experimento 10: Circuitos Sequenciais: Máquina de Estados (DE2)
18	21/12/2023	22/12/2023	Apresentação do Projeto Final

10. Lista de Compra de Material por Grupo

Quantidade	Descrição	Código	Foto
4	portas NAND de 2 entradas (obrigatório)	74HC00	 Obs.: Caso não tenha HC pode adquirir LS
1	portas NOT (obrigatório)	74HC04	
1	portas AND de 2 entradas (obrigatório)	74HC08	
1	portas NAND de 3 entradas (obrigatório)	74HC10	
1	portas NAND de 4 entradas (obrigatório)	74HC20	
1	portas OR de 2 entradas (obrigatório)	74HC32	
1	portas XOR de 2 entradas (obrigatório)	74HC86	
1	Flip-Flops D (obrigatório)	74HC74	
1	KIT Jumpers Unifilares para Protoboard (140 peças) Não comprem jumpers com conectores!!!! (obrigatório)	Diversos tamanhos e cores	
1	Pendrive USB de no mínimo 4GiB (se for usar as máquinas do LINF) (opcional)	Diversos tamanhos e cores	
1	Protoboard 830 pontos (recomendável)		
1	Fonte de 5V para <i>protoboard</i> (opcional)		
Para o Experimento 10	6 Fios com conectores macho-fêmea (figura ao lado)		

Este material pode ser encontrado em lojas de físicas de componentes eletrônicos, tais como a HU Infinito (SCLN 205), ou em lojas virtuais (Filipeflop, Baú da Eletrônica, Curto-Circuito, Solda Fria etc.).

Os seguintes recursos serão supridos pelo departamento através do LINF para uso durante as aulas:

- Computador (PC) (se desejar pode usar seu próprio Notebook)
- Kit de desenvolvimento FPGA: DE2 ou DE2-70 (Intel)
- Kit básico de eletrônica digital com *protoboard* (se desejar, o grupo pode usar seu próprio *protoboard* e realizar as montagens previamente em casa e apresentar em aula)
- Multímetro e ponta de prova
- Ferramentas: alicate de corte, extrator de CI e desencapador de fios.