

ORGANIZAÇÃO E ARQUITETURA DE COMPUTADORES I

Aula Inicial

prof. Dr. César Augusto M. Marcon
prof. Dr. Edson Ifarraguirre Moreno

Apresentação

- **Disciplina:**
 - **Organização e Arquitetura de Computadores I**
- **Carga horária:**
 - **>60 horas**
- **Turma 128:**
 - **Professor: Edson Ifarraguirre Moreno**
 - **Horários: 2LM e 4LM**
 - **Email: edson.moreno@pucrs.br**
 - **Página Web: www.inf.pucrs.br/~emoreno**
- **Turma 138:**
 - **Professor: César Augusto Missio Marcon**
 - **Horários: 2JK e 4JK**
 - **Email: cesar.marcon@pucrs.br**
 - **Página Web: www.inf.pucrs.br/~marcon**

Conteúdo (Linguagens de Descrição de Hardware)

- **Níveis de abstração e domínios de descrição**
- **Visão geral de uma HDL**
- **Estrutura de uma descrição HDL**
 - Bibliotecas
 - Interfaces de módulos
 - Implementação de módulos
- **Tipos**
 - Primitivos
 - Para síntese de hardware
- **Fundamentos básicos para modelagem de circuitos**
 - Portas, sinais e variáveis
 - Atribuições
 - Comandos seqüenciais
 - Processos
 - Paralelismo

Conteúdo (Circuitos Combinacionais)

- **Definição e Modelo**
- **Circuitos Básicos**
 - Decodificadores, codificadores e codificadores com prioridade
 - Multiplexadores e Demultiplexadores
 - Tri-states
- **Circuitos para aritmética inteira e circuitos lógicos**
 - Somadores / Subtratores
 - ULA - Unidade lógico aritmética
- **Comparadores**
- **Atrasos de propagação**
- **Variações espúrias em circuitos reais (hazards)**

Conteúdo (Circuitos Seqüenciais)

- **Definição e Modelo**
- **Sinais de controle**
 - Relógio
 - Set / Reset
- **Flip-Flops e Registradores**
- **Memórias**
 - Somente de leitura (ROM)
 - De leitura e escrita (RAM)
- **Contadores**
- **Deslocadores**
- **Máquinas de estado finitas**
 - Mealy
 - Moore
- **Circuitos exemplo**

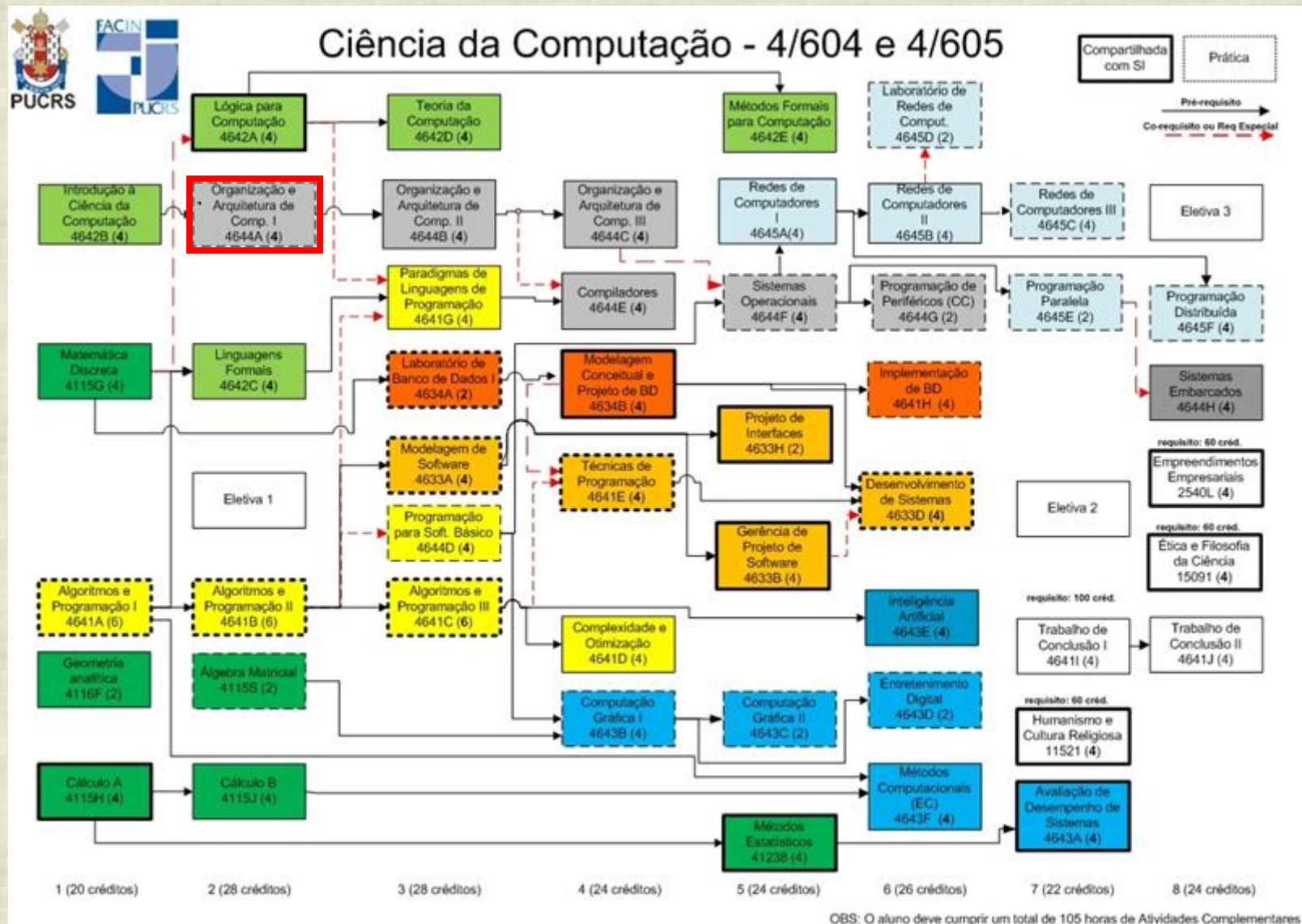
Conteúdo (Modelos Arquiteturais)

- **Modelos básicos de computador de programa armazenado**
 - Modelo de von Neumann
 - Modelo de Harvard
- **Tipos de arquiteturas**
 - Baseada em acumulador
 - Baseada em banco de registradores (load-store)
- **Comparação estrutural de máquinas RISC e CISC**

Conteúdo (Arquitetura von Neumann)

- **Modelo bloco de dados e bloco de controle**
- **Um estudo de caso (Cleópatra)**
 - Especificação de arquiteturas de processadores
 - Registradores acessíveis ao programador em linguagem de montagem
 - Conjunto de instruções
 - Formatos de instrução
 - Modos de endereçamento
 - Linguagem de montagem
 - Programação em linguagem de montagem
 - Particionamento e implementação da especificação
 - Componentes do bloco de dados - operadores, memórias e conexões
 - Componentes do bloco de controle - máquina de estados
 - Otimização de desempenho do processador

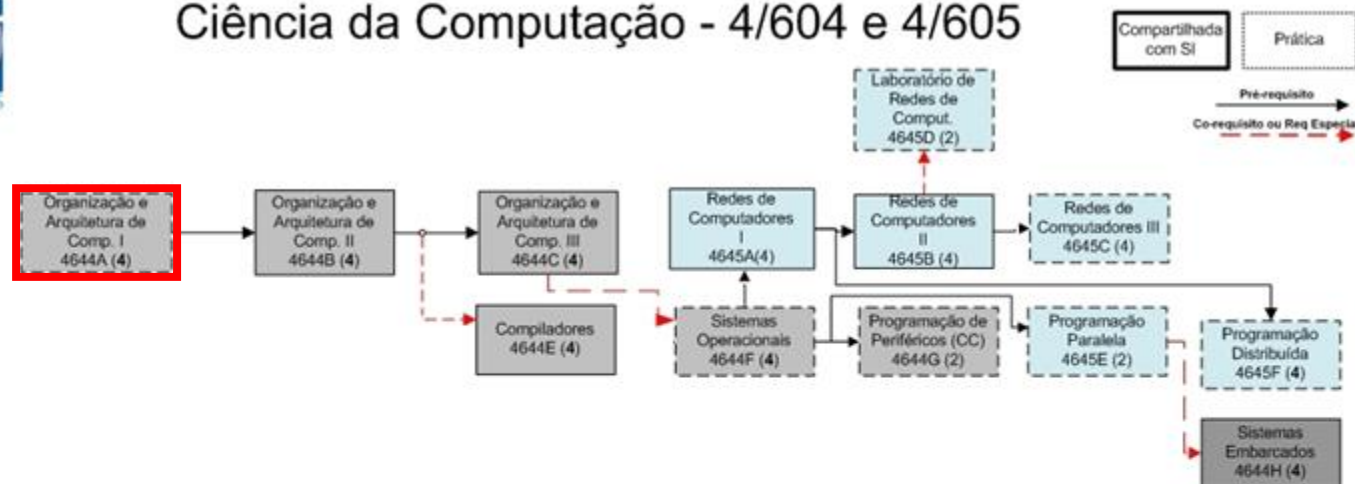
Relação com o Restante do Curso



Relação com o Restante do Curso



Ciência da Computação - 4/604 e 4/605



1 (20 créditos)

2 (28 créditos)

3 (28 créditos)

4 (24 créditos)

5 (24 créditos)

6 (26 créditos)

7 (22 créditos)

8 (24 créditos)

OBS: O aluno deve cumprir um total de 105 horas de Atividades Complementares

Bibliografia Básica e Software de Apoio

- **BÁSICA**

- *Circuitos combinacionais e seqüenciais, tabelas de estado, diagramas de tempo e diagramas de blocos*

- Hill, Frederick, J. “Computer aided logical design with emphasis on VLSI”. John Wiley, 1993

- *Linguagem de montagem*

- Hennessy, John L. “Organização e projeto de computadores: a interface hardware/software”. Elsevier, 2005

- **SOFTWARE DE APOIO**

- Cleosoft ou CleoSim-Reiner (Simuladores para arquitetura usada como estudo de caso)
- XILINX - ISE (Simulador funcional para HDL e Ferramenta de síntese de circuitos digitais)

Bibliografia Complementar

- ***Circuitos combinacionais e seqüenciais, tabelas de estado, diagramas de tempo e diagramas de blocos***
 - Hayes, John Patrick. “Introduction to digital logic design”. Addison-Wesley, 1994
 - Katz, Randy H. “Contemporary logic design”. Benjamin/Cummings, 1994
- ***Circuitos combinacionais e seqüenciais, tabelas de estado, diagramas de tempo e de blocos, e HDLs***
 - Vahid, Frank. “Sistemas digitais: projeto, otimização e HDLs”. Bookman, 2008
- ***Circuitos combinacionais e seqüenciais, tabelas de estado, diagramas de tempo e de blocos, e assembly***
 - Mano, M. Morris. “Computer system architecture”. Prentice-Hall, 1981
- ***HDLs***
 - Smith, Douglas J. “HDL chip design: a practical guide for designing, synthesizing and simulating ASICs and FPGAs using VHDL or Verilog”. Doone, 1996
 - Mazor, Stanley. “A guide to VHDL”. Kluwer Academic, 1996
 - Brown, Stephen D. “Fundamentals of digital logic with VHDL design”. McGraw-Hill, 2000
 - Chang, K. C. “Digital design and modeling with VHDL and synthesis”. IEEE Computer Society Press, 1997

Avaliações

- **Provas:**

- P1: 13/04
- P2: 08/06
- PS: 27/06 (somente para alunos que não compareceram na P1 ou P2)
- G2: 04/07

- **Trabalhos (entrega e apresentação):**

- T1: 11/04
- T2: 23/05
- T3: 20/06
- **OBS.:** Entrega de trabalhos via Moodle

- **Composição das notas:**

- $G1 = P1 * 0,35 + P2 * 0,35 + ((T1 + T2 + T3) * 0,3)$

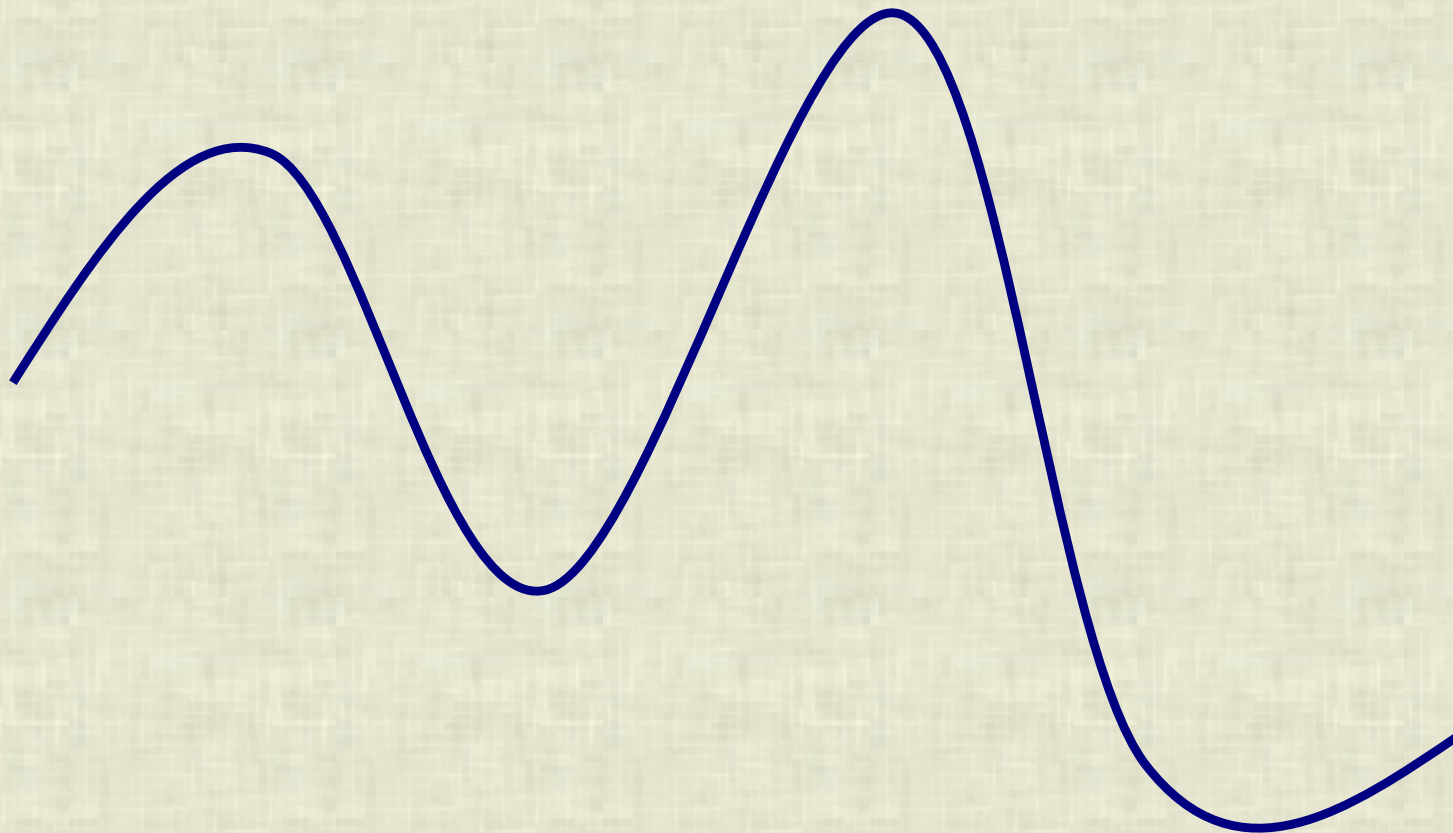
- **Aprovação**

- Presença $\geq 75\%$ (7 dias sem presença)
 - $G1 \geq 7$
 - $G2 \geq 5$ (com $G1 \geq 4$)

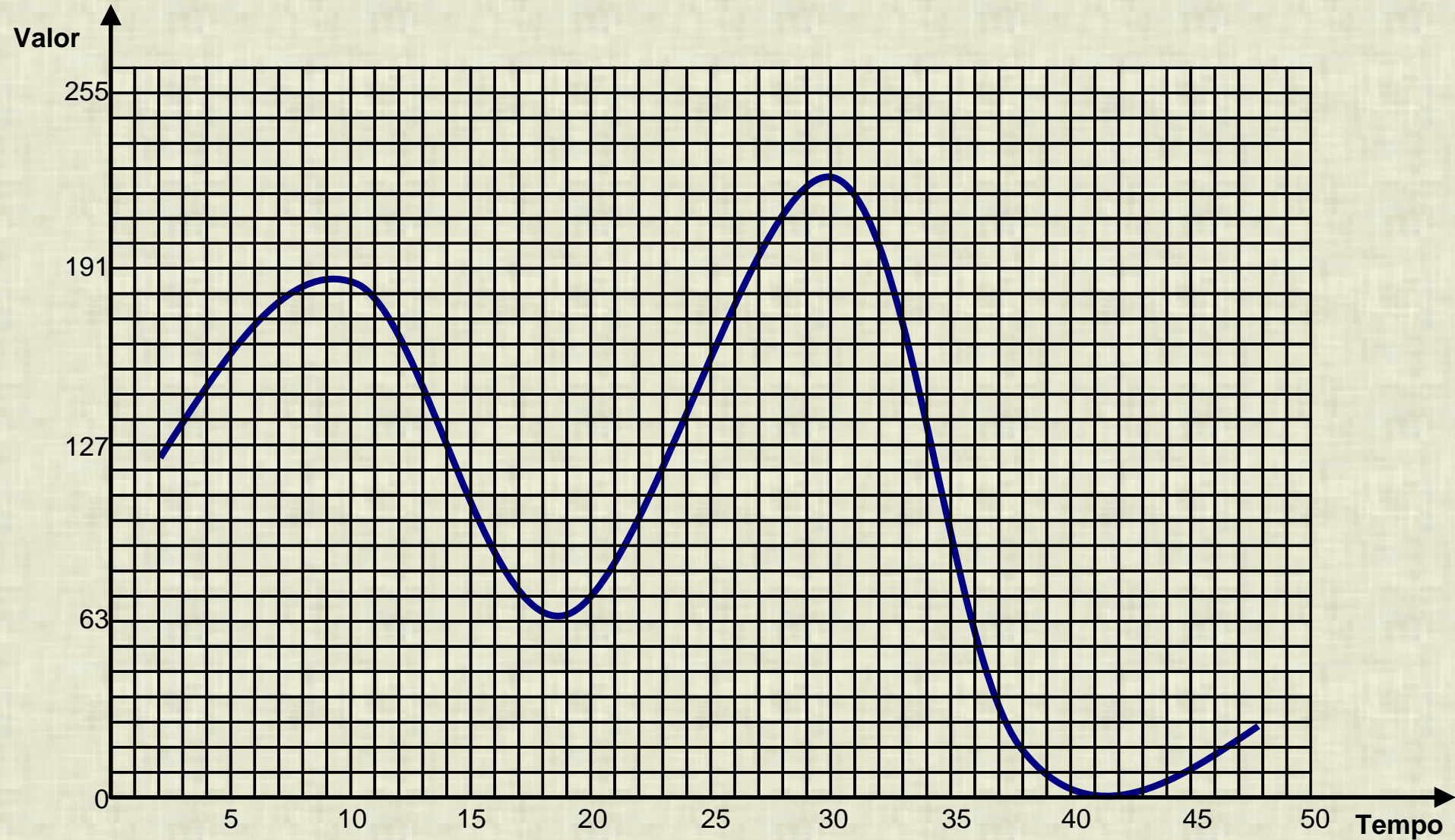
Conversão entre Sistemas Analógico e Digital

- **Discretização**
 - Processo que transforma um sinal contínuo em sinal modelado por eventos discretos
 - Processo obtido por quantificação e amostragem, que permite representar numericamente um instante de um sinal
- **Processamento, Armazenamento e Transporte**
 - Estados básicos de um sistema digital. Uma vez digitalizado, o sinal está em um destes três estados
- **Linearização**
 - Processo que transforma um sinal modelado por eventos discretos em um sinal contínuo
 - Processo obtido matematicamente com a interpolação de eventos discretos ou fisicamente através de mecanismos que integram os sinais

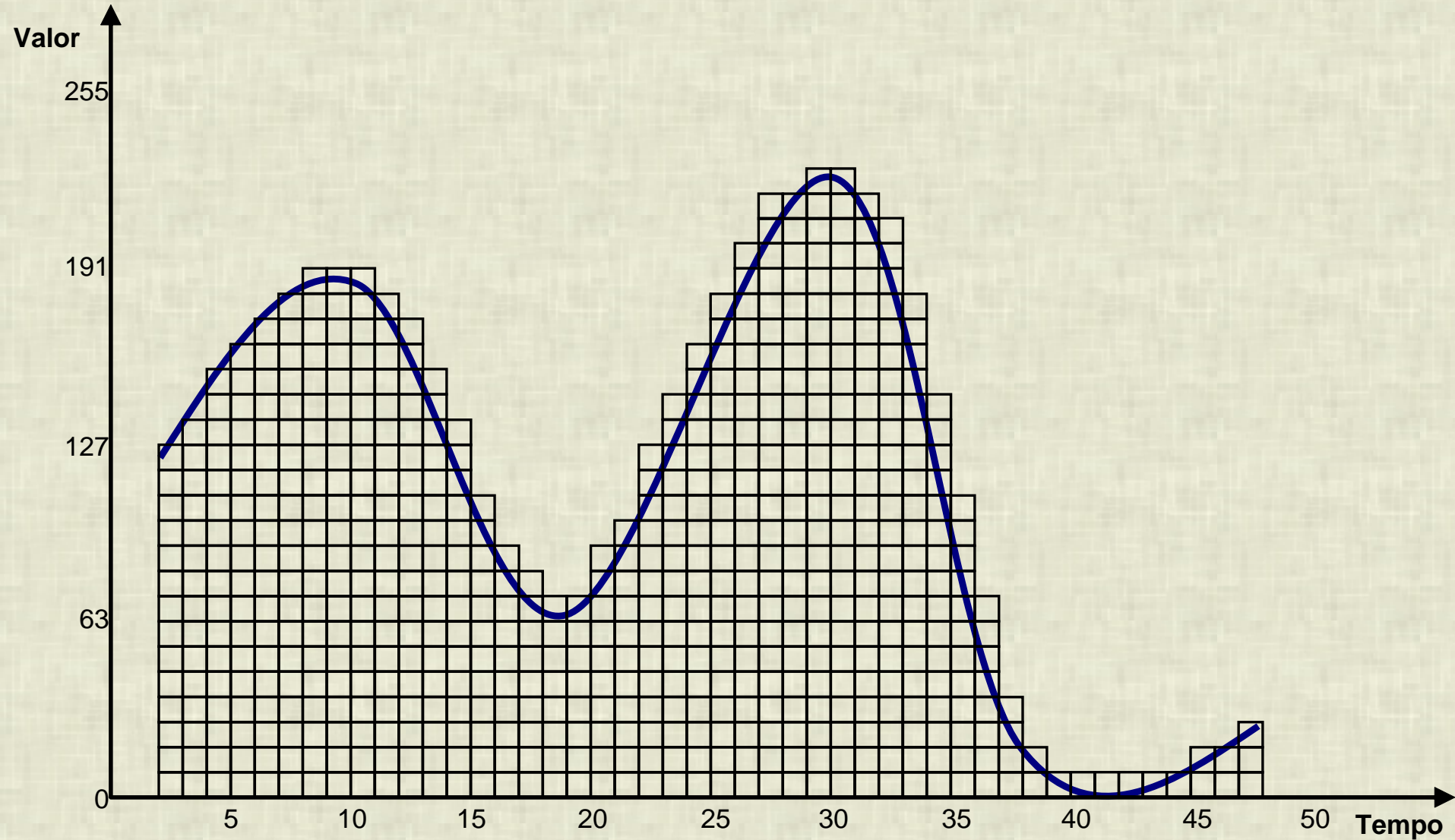
Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Sinal Analógico)



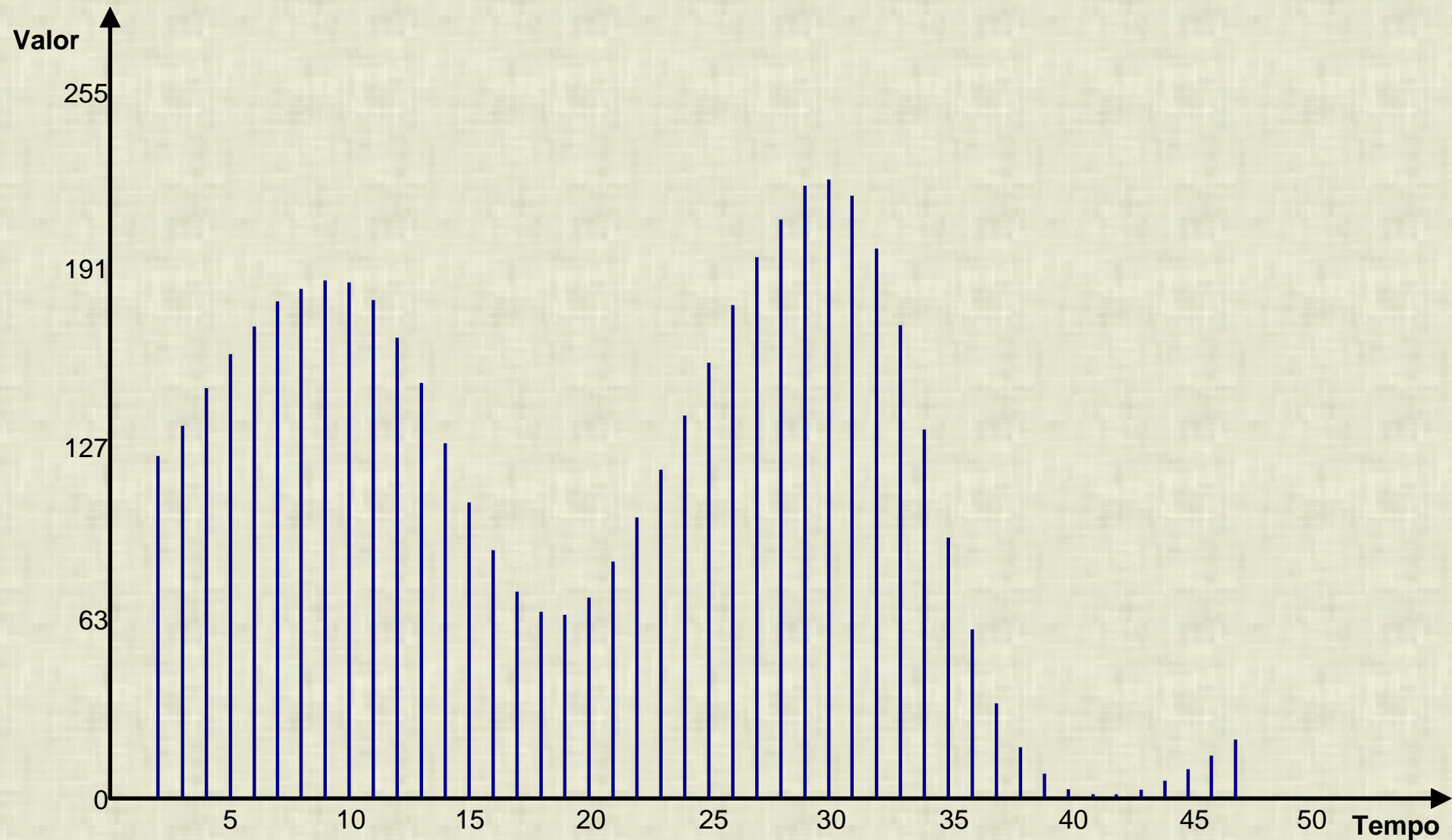
Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Discretização 1)



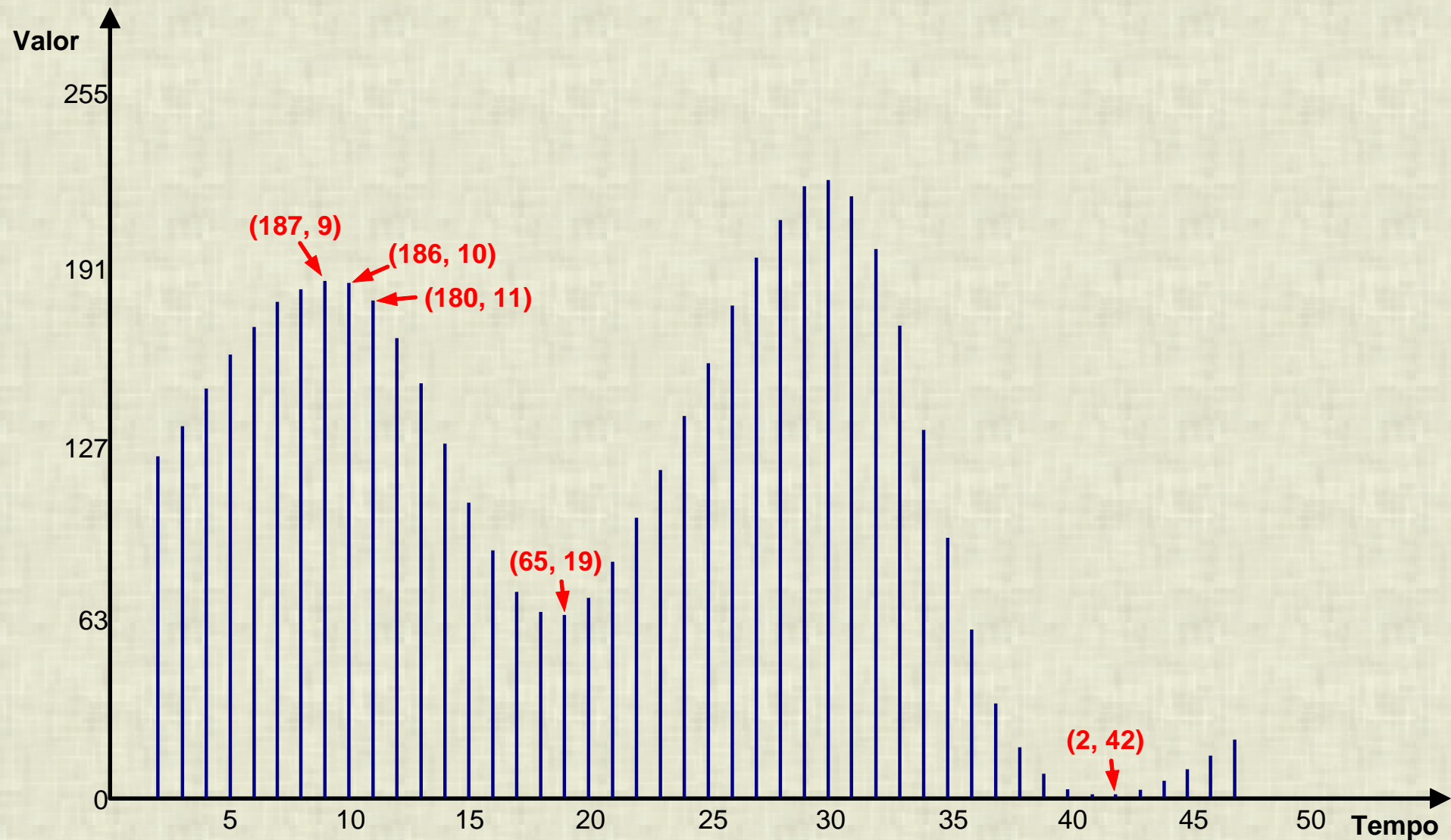
Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Discretização 2)



Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Discretização 3)



Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Discretização 4)



Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Processamento, Armazenamento, Transporte)

- **Sinais discretos (amostrado em unidades de tempo)**

... 187 186 180 ... 65 ... 2 ...

Sinal digital decimal

... 0xBB 0xBA 0xB4 ... 0x41 ... 0x02 ...

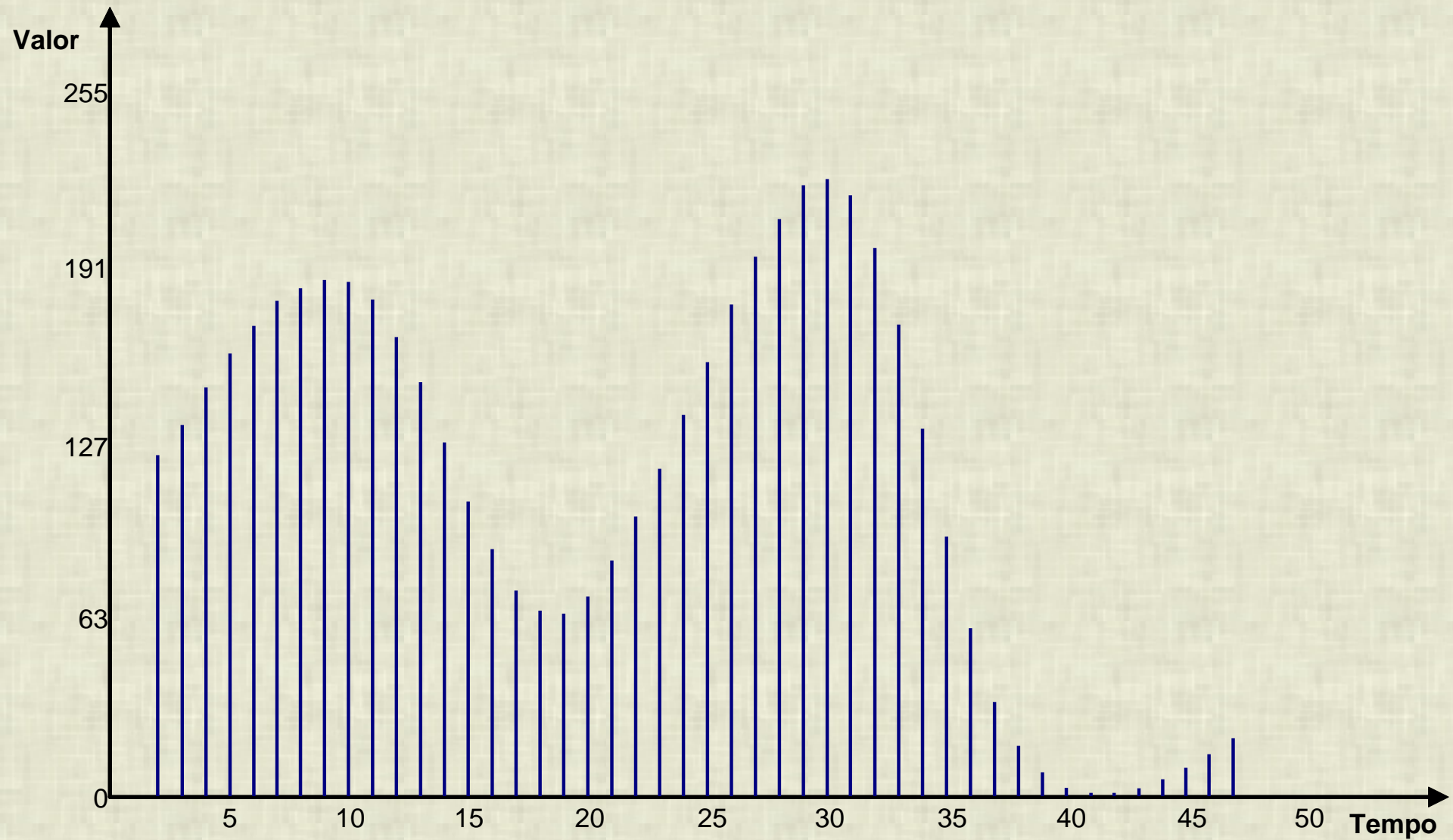
Sinal digital hexadecimal

... 1011 1011 1011 1010 1011 0100 ... 0100 0001 ... 0000 0010 ...

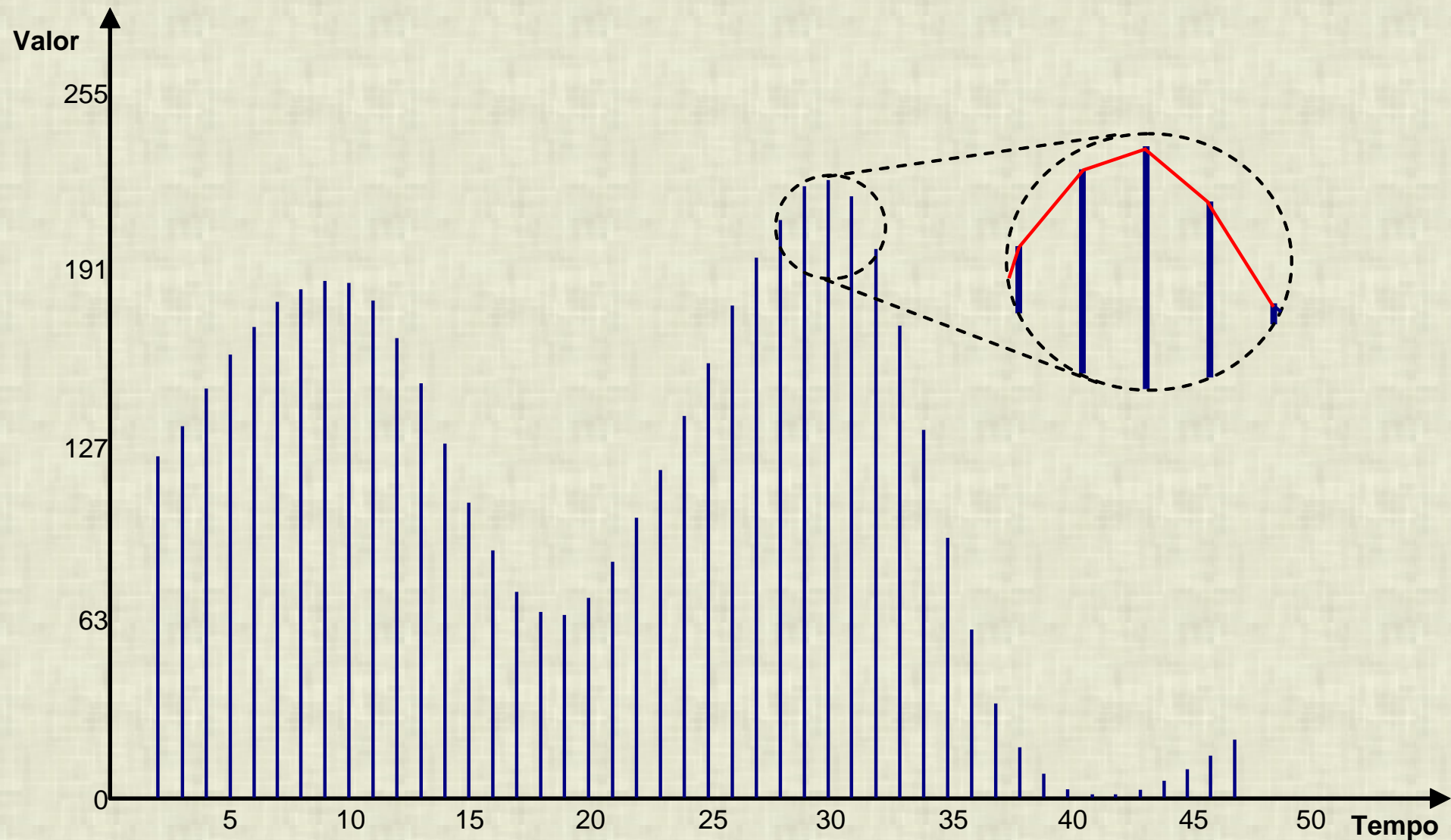
Sinal digital binário

- **Quando comparado com sistemas analógicos**
 - Facilidade para armazenar
 - Menor susceptibilidade a interferências
 - Processamento simplificado

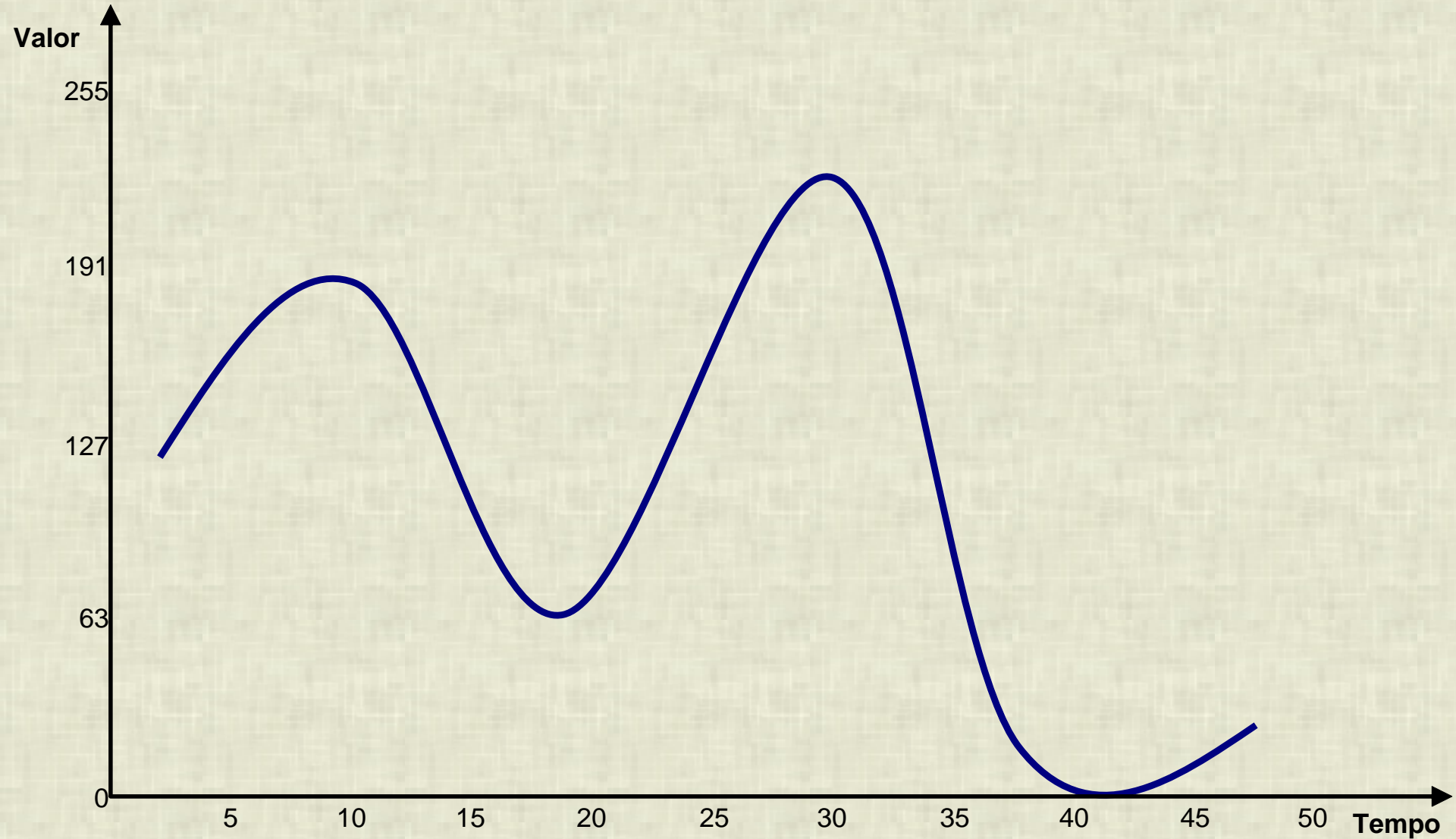
Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Linearização 1)



Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Linearização 2)



Conversão entre Sistema Analógico e Digital (Sinal Analógico)



Exercícios de Conversão entre Sistema Analógico e Digital

Pensar e responder:

1. Um sinal digital consegue transportar toda a informação de um sinal analógico? Se consegue, como faz isto? Se não consegue, qual a limitação?
2. Como posso aumentar o espectro de frequências a ser capturada pelo mundo digital? E com relação à amplitude? Quais as consequências (memória, tempo, energia, ...)?
3. Um sinal digital é mais imune a ruídos que um sinal analógico? Porquê?
4. Posso fazer em software todas as atividades que faço em hardware? Porquê?

(QUESTÃO 53 - ENADE 2008-EC) Um concerto de um famoso pianista, com duração de 1 hora, foi digitalizado e armazenado em um site de músicas clássicas. A faixa de áudio considerada para digitalização foi de 0 a 10 kHz, utilizando como taxa de amostragem 5 vezes a frequência de Nyquist e amplitude quantizada em 512 níveis. Para realizar transferências de dados deste site, o computador utilizado consegue manter uma taxa constante de 4 Mbits/s. Com base nas informações acima, o tempo estimado, em segundos, para a completa transferência do arquivo para esse computador é

- (A) 1.000
- (B) 810
- (C) 720
- (D) 405
- (E) 90

Solução de Exercícios de Conversão entre Sistema Analógico e Digital

(QUESTÃO 53 - ENADE 2008-EC) Um concerto de um famoso pianista, com duração de 1 hora, foi digitalizado e armazenado em um site de músicas clássicas. A faixa de áudio considerada para digitalização foi de 0 a 10 kHz, utilizando como taxa de amostragem 5 vezes a frequência de Nyquist e amplitude quantizada em 512 níveis. Para realizar transferências de dados deste site, o computador utilizado consegue manter uma taxa constante de 4 Mbits/s. Com base nas informações acima, o tempo estimado, em segundos, para a completa transferência do arquivo para esse computador é

(A) 1.000

(B) 810

(C) 720

(D) 405

(E) 90

- Nyquist \rightarrow 2 vezes a frequência máxima = $2 * 10\text{KHz} = 20\text{ KHz}$
- 5 vezes a frequência de Nyquist = 100 KHz (100K amostras / seg)
- 512 níveis em codificação binária = 9 bits
- Cada amostra = $900\text{Kbits} / \text{seg}$ ou 900kbps
- 1 hora de amostragem = $900\text{Kbps} * 3600\text{ seg} = 3.240\text{Mb}$
- Tempo de transferência = $3.240\text{Mb} / 4\text{ Mbps} = 810\text{ seg}$

Organização x Arquitetura x Implementação

- **Arquitetura externa ou apenas Arquitetura – A visão do programador de baixo nível:**
 - Instruções, registradores para armazenar dados, a linguagem de programação de montagem, modos de endereçamento, formato das instruções, pinagem, mecanismos de entrada e saída de dados e endereços, etc.
- **Arquitetura interna ou Organização – A visão do engenheiro eletro/eletrônico ou de computação:**
 - Transistores, portas lógicas, registradores, unidades lógico-aritméticas, fios, multiplexadores, etc.
- **Implementação – A visão do projetista de microeletrônica ou físico**
 - Características e restrições físicas: temperatura máxima, máxima área, limite de potência consumida, ...

Casos para analisar:

1. **Implementação de uma instrução de multiplicação com somas sucessivas ou unidade multiplicativa. Onde entra a arquitetura, a organização e a implementação?**
2. **Como analisar processadores x86 implementados por diversos fabricantes? É uma questão de arquitetura, organização ou implementação?**