

CIRCUITOS DIGITAIS

APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA

Marco A. Zanata Alves

PROFESSORES



**Daniel Alfonso
Gonçalves de Oliveira**
dagoliveira@inf.ufpr.br



Eduardo Todt
todt@inf.ufpr.br



**Marco Antonio
Zanata Alves**
mazalves@inf.ufpr.br



**Paulo Ricardo
Lisboa de Almeida**
paulo@inf.ufpr.br

PLANEJAMENTO DAS DISCIPLINAS DE HARDWARE

Circuitos (1º Semestre)

- 1.1) sistemas de numeração
- 1.2) Bits para representar sinais digitais
- 1.3) portas lógicas
- 1.4) circuitos com portas lógicas, somadores, muxes, seletores
- 1.5) latches e flip-flops
- 1.6) registradores e contadores

Projetos (2º Semestre)

- 2.1) revisão de combinacionais - com VHDL
- 2.2) introdução a CMOS – temporização
- 2.3) revisão de sequenciais - com VHDL (setup, hold, skew)
- 2.4) assembly do MIPS
- 2.5) implementação do MIPS ciclo longo
- 2.6) memória
- 2.7) FPGAs e dispositivos programáveis

Arquitetura (3º Semestre)

- 3.1) aritmética de inteiros e ponto flutuante
- 3.2) implementação do MIPS
- 3.2.1) multiciclo
- 3.2.2) pipeline
- 3.2.3) superescalar (intro)
- 3.3) memória cache
- 3.4) memória virtual
- 3.5) periféricos e E/S
- 3.6) interrupções (hw)
- 3.7) intro ao processamento paralelo

Software Básico (3º Semestre)

- 4.1) Unix como conjunto de abstrações, Bash como ferramenta de programação
- 4.2) representação de informação (números, ponto flutuante, ASCII)
- 4.3) assembly para adultos
- 4.4) esqueleto de um sistemas operacionais
- 4.5) compilação em fases
- 4.6) periféricos e interrupções (sw)

DISCIPLINA

Moodle

- <http://moodle.c3sl.ufpr.br>
- CI1068 - Circuitos Digitais – 2021/1
- Senha: CI1068

Plano de ensino no moodle

- Ele pode mudar!
- Datas dos trabalhos serão confirmadas em aula!



The screenshot shows the Moodle login interface. At the top right is the Moodle logo with a graduation cap icon and the text 'moodle' in orange, next to a green 'C3 SL' button. Below the logo are two input fields: 'Identificação de usuário' (User identification) and 'Senha' (Password). To the right of these fields are links for 'Esqueceu o seu usuário ou senha?' (Forgot your username or password?) and 'O uso de Cookies deve ser permitido no seu navegador?' (Cookies must be enabled in your browser?). Below the fields is a checkbox for 'Lembrar identificação de usuário' (Remember user identification). At the bottom are two buttons: a blue 'Acessar' (Access) button and a grey 'Acessar como visitante' (Access as visitor) button.

Esta é a sua primeira vez aqui?

Faça seu cadastro para ter acesso aos recursos do moodle.

Dê preferência ao uso de e-mails institucionais (ex. usuario@inf.ufpr.br). Endereços de e-mail @outlook @msn @hotmail @live não são permitidos devido aos constantes problemas de não-recebimento de e-mails.

Atenção:

- O cadastro no moodle e o acesso à disciplina não garante sua matrícula regular no curso acessado.
- Dúvidas sobre sua situação acadêmica devem ser verificadas junto ao seu departamento e/ou coordenador de curso.

Não conseguiu acessar sua conta?

- Existem pelo menos dois moodles na UFPR.
Disponibilizado pela UFPR - ava.ufpr.br
Disponibilizado pelo Depto. de Informática - moodle.c3sl.ufpr.br
Verifique qual moodle seu professor(a) está utilizando!
- Diversos servidores estão enviando as mensagens do moodle para a caixa de spam, verifique!

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas Expositivas

- Slides
- Laboratório (poucas vezes)

Lista de Exercícios

- Diversos exercícios pelo Moodle
- Seg → Dom para fazer

Trabalhos Práticos

- Apresentação ao vivo

Apoio/dúvidas

- Telegram
- Forum do Moodle
- E-mail
- Sinal de fumaça

AVALIAÇÃO

Exercícios Moodle (EM)

2 Trabalhos práticos (T1 e T2)

$$\text{Média} = (0.40 \cdot EM) + (0.30 \cdot T1) + (0.30 \cdot T2)$$

$$\text{Aprovado} \leftrightarrow \text{Média} \geq 7.0$$

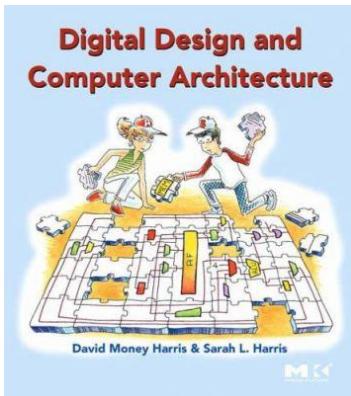
$$\text{Direito ao Exame} \leftrightarrow \text{Média} \geq 4.0$$

$$\text{Aprovado} \leftrightarrow \frac{\text{Exame} + \text{Média}}{2} \geq 5.0$$

BIBLIOGRAFIA

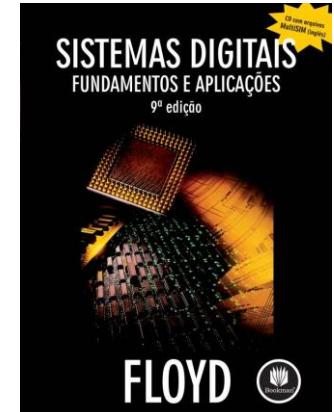
Básica

Digital Design and Computer Architecture
Edição: 1^a ou 2^a
Autores: David Money Harris, Sarah L. Harris
Editora: Morgan Maufmann / Elsevier
Ano: 2007



Auxiliar

Sistemas Digitais Fundamentos e Aplicações
Edição: 9^a
Autores: Thomas L. Floyd
Editora: Bookman
Ano: 2011



Slides no Moodle

Recomendações no Moodle



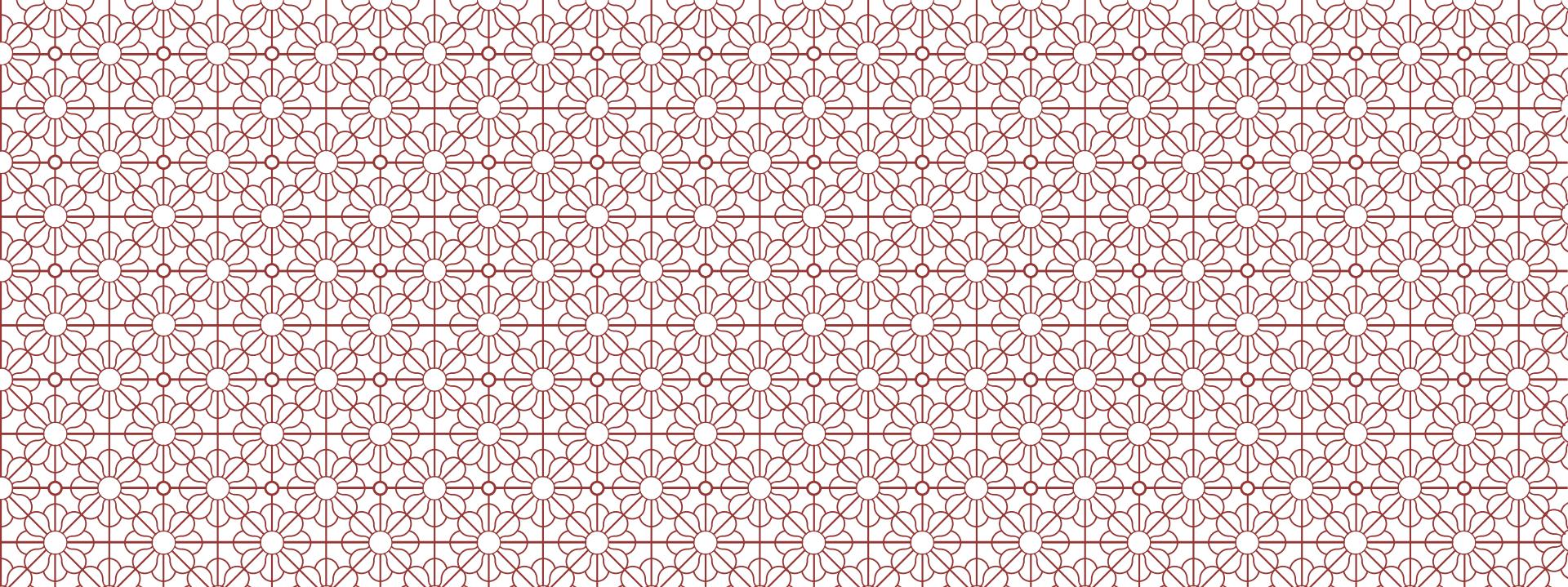
AVALIAÇÃO: PONTOS IMPORTANTES

Casos de plágio:

- Haverá sanções para todos os envolvidos.
- Todos irão receber nota ZERO no trabalho.

Casos de atraso:

- Será descontado nota do trabalho (irá valer 50%).



DO'S, DON'TS & MAYBES

DO'S, DON'TS & MAYBES

Do

- Faça os exercícios LOGO, não deixe para o prazo final.
- Mande e-mails e peça ajuda.
- Pergunte, participe (chat ou nos momentos corretos).

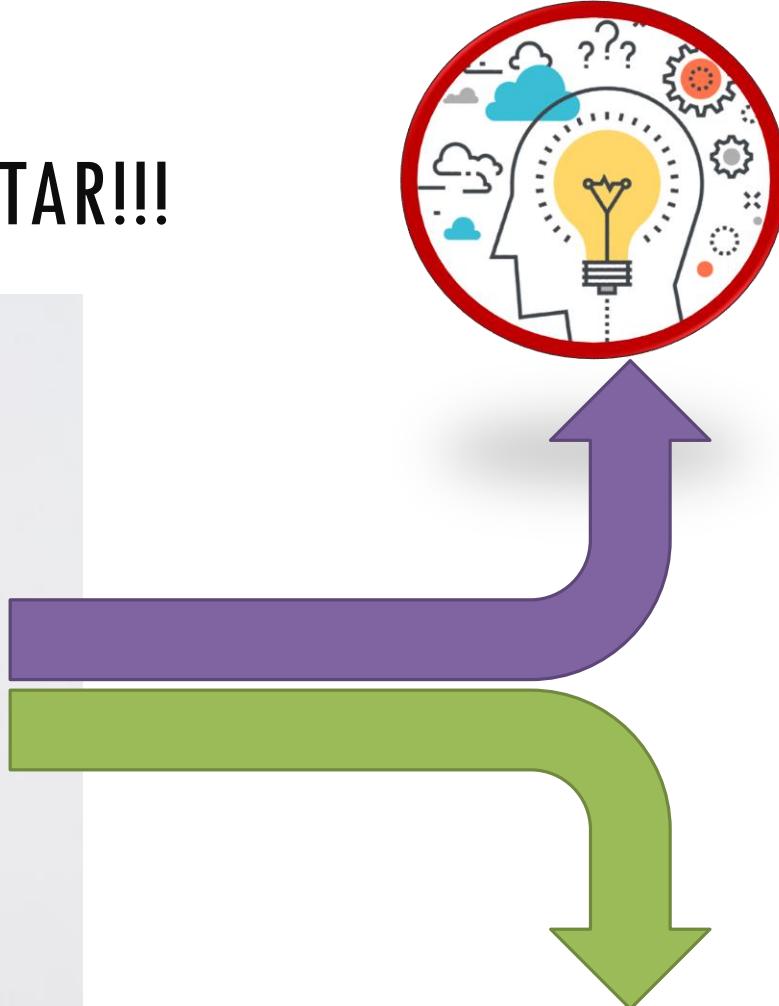
Don't

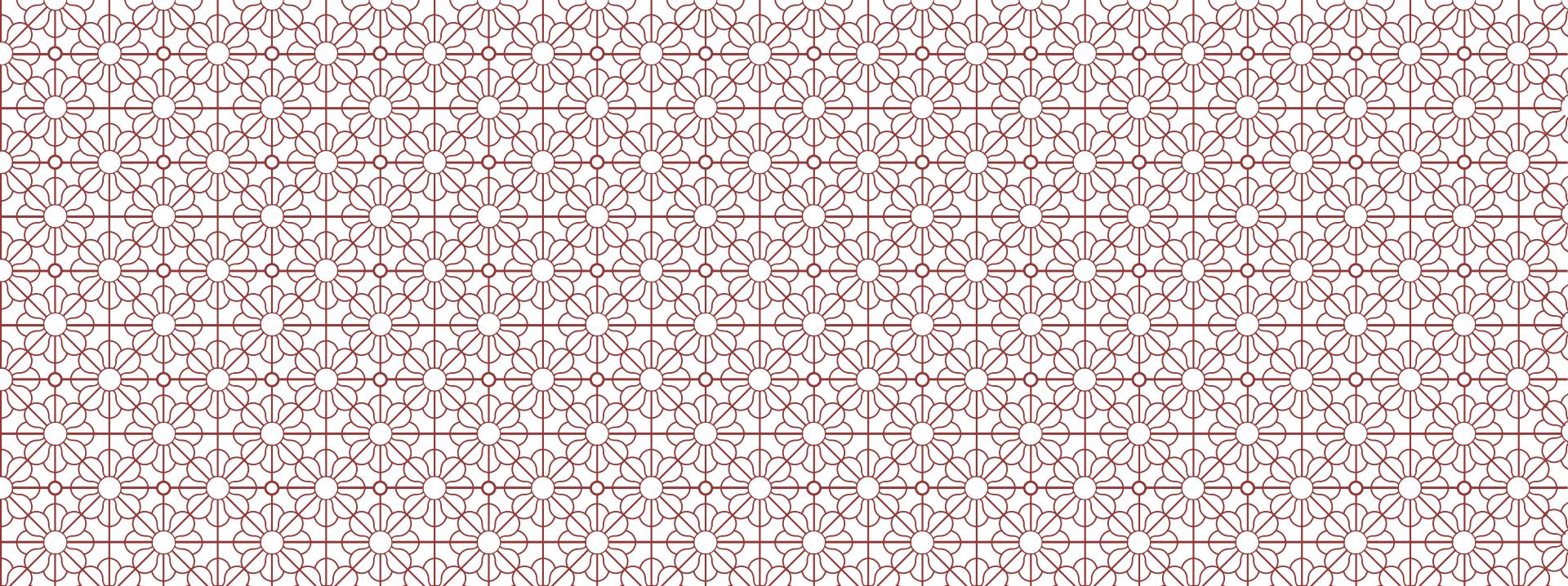
- Não deixe o microfone aberto
- Não deixe a câmera aberta

Maybe

- Dormir
- Evite roncar

NÃO TENHA MEDO DE PERGUNTAR!!!





APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA

APRESENTAÇÃO

O que é um computador digital?

APRESENTAÇÃO

O que é um computador digital?

- Aquilo que computa, ou seja, que processa informação digital.
- Ou seja, aquela informação que é **quantizada** ou **discreta** (ao invés de contínua)
- As informações podem ser representadas por números (que possuem dígitos).

Como um computador digital processa informação?

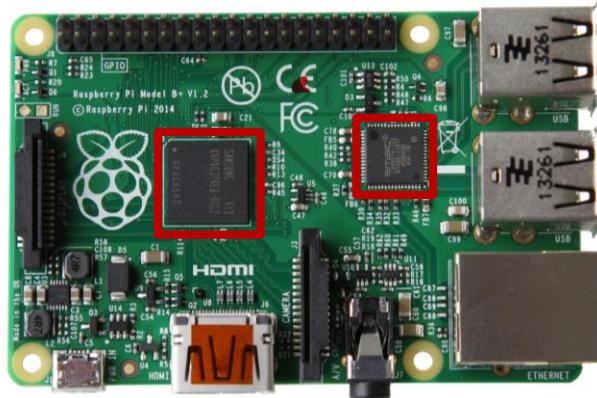
APRESENTAÇÃO

O que é um computador digital?

- Aquilo que computa, ou seja, que processa informação digital,
- Ou seja, aquela informação que é **quantizada** ou **discreta** (ao invés de contínua)
- As informações podem ser representadas por números (que possuem dígitos).

Como um computador digital processa informação?

- Por meio de circuitos digitais



APRESENTAÇÃO

O que são circuitos digitais?

- De onde vem?
- Do que se alimentam?
- Como vivem?

Para que me interessa saber o que há em um computador?

UM PROBLEMA...

Considere o seguinte programa:

```
public class prog 1 {  
    public static void main(String args[ ]) {  
        int i = 2147483647;  
        System.out.println(i);  
        i = i + 1;  
        System.out.println(i);  
    }  
}
```

O que será impresso na tela?

UM PROBLEMA...

Considere o seguinte programa:

```
public class prog 1 {  
    public static void main(String args[ ]) {  
        int i = 2147483647;  
        System.out.println(i);  
        i = i + 1;  
        System.out.println(i);  
    }  
}
```

O que será impresso na tela?

2147483647

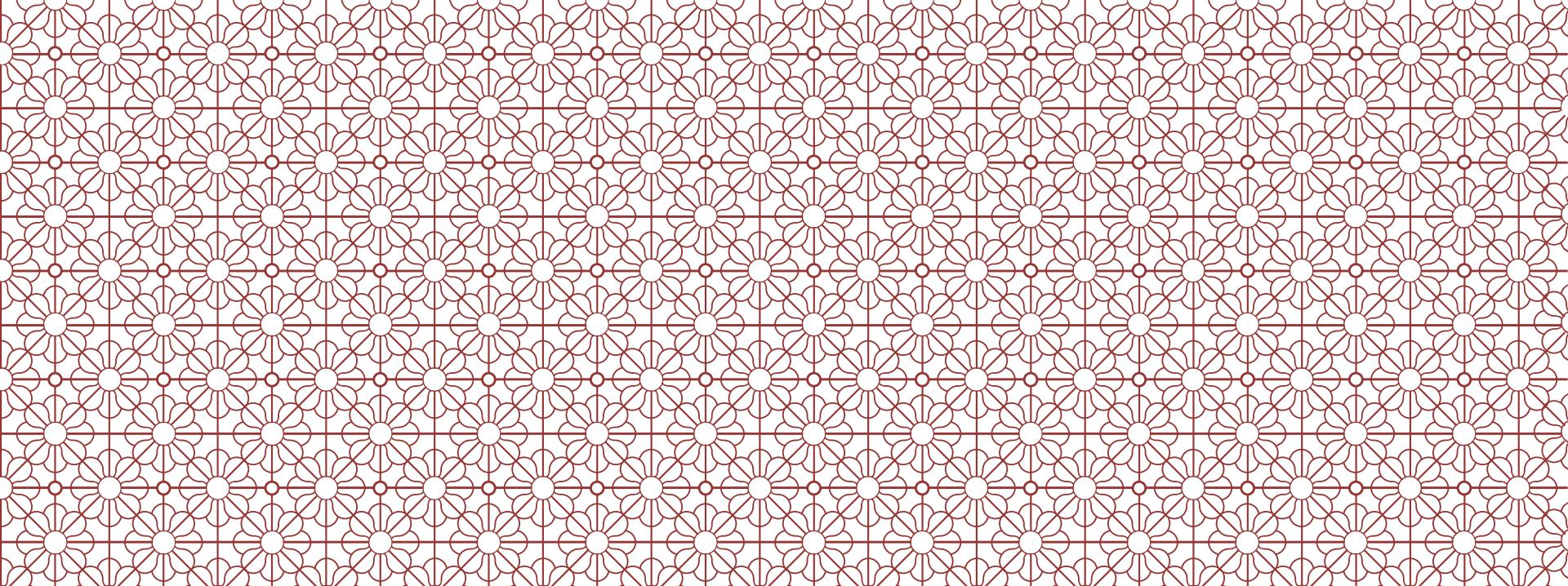
UM PROBLEMA...

Considere o seguinte programa:

```
public class prog 1 {  
    public static void main(String args[ ]) {  
        int i = 2147483647;  
        System.out.println(i);  
        i = i + 1;  
        System.out.println(i);  
    }  
}
```

O que será impresso na tela?

2147483647
-2147483648



MAS, E DAÍ?

UMA FALHA

Em 4 de junho de 1996, um foguete Ariane 5 não tripulado lançado pela Agência Espacial Europeia explodiu apenas quarenta segundos após a decolagem.

O foguete estava em sua primeira viagem, após uma década de desenvolvimento custando US\$ 7 bilhões. O foguete destruído e sua carga foram avaliados em US\$ 500 milhões.

Uma comissão de inquérito investigou as causas da explosão e em duas semanas emitiu um relatório.



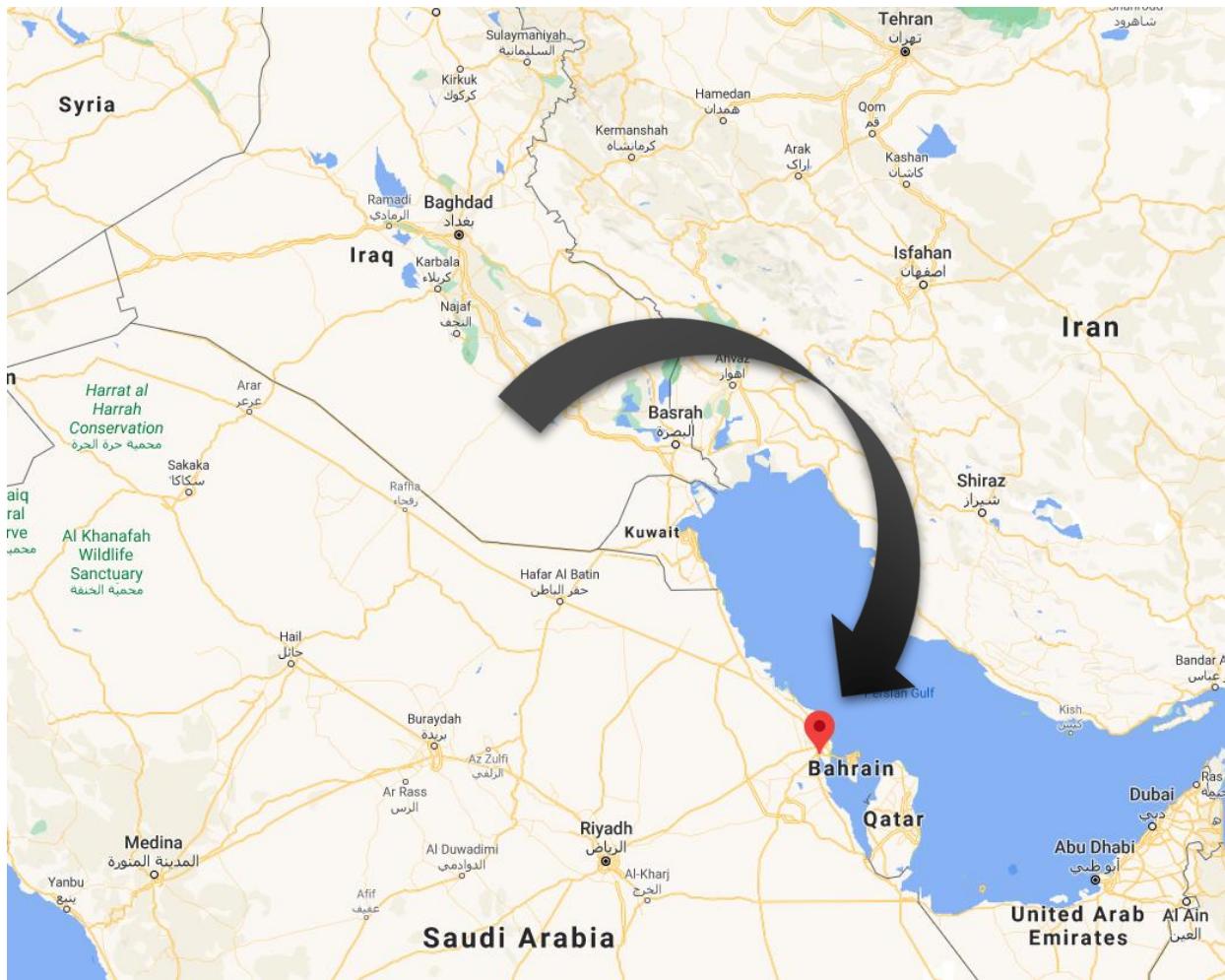
UMA FALHA

Descobriu-se que a causa da falha foi um erro de software no sistema de referência inercial. Especificamente, um número de ponto flutuante de 64 bits relacionado à velocidade horizontal do foguete em relação à plataforma foi convertido em um número inteiro com sinal de 16 bits. O número era maior que 32.768, o maior inteiro armazenável em um inteiro com sinal de 16 bits e, portanto, a conversão falhou.



UM DESASTRE

Em 25 de fevereiro de 1991, durante a Guerra do Golfo, uma bateria de mísseis Patriot American em Dharan, Arábia Saudita, não conseguiu interceptar um míssil Scud iraquiano. O Scud atingiu um quartel do exército americano e matou 28 soldados.



UM DESASTRE

Acontece que a causa foi um cálculo impreciso do tempo desde a inicialização devido a erros aritméticos do computador. Especificamente, o tempo em décimos de segundo medido pelo relógio interno do sistema foi multiplicado por $1/10$ para produzir o tempo em segundos.

Este cálculo foi executado usando um registrador de ponto fixo de 24 bits. Em particular, o valor $1/10$, que tem uma expansão binária não terminada, foi cortado em 24 bits após o ponto raiz.

O pequeno erro de corte, quando multiplicado pelo grande número que dá o tempo em décimos de segundo, leva a um erro significativo. Na verdade, a bateria do Patriot estava funcionando por cerca de 100 horas, e um cálculo fácil mostra que o erro de tempo resultante devido ao erro de corte ampliado foi de cerca de 0,34 segundos.



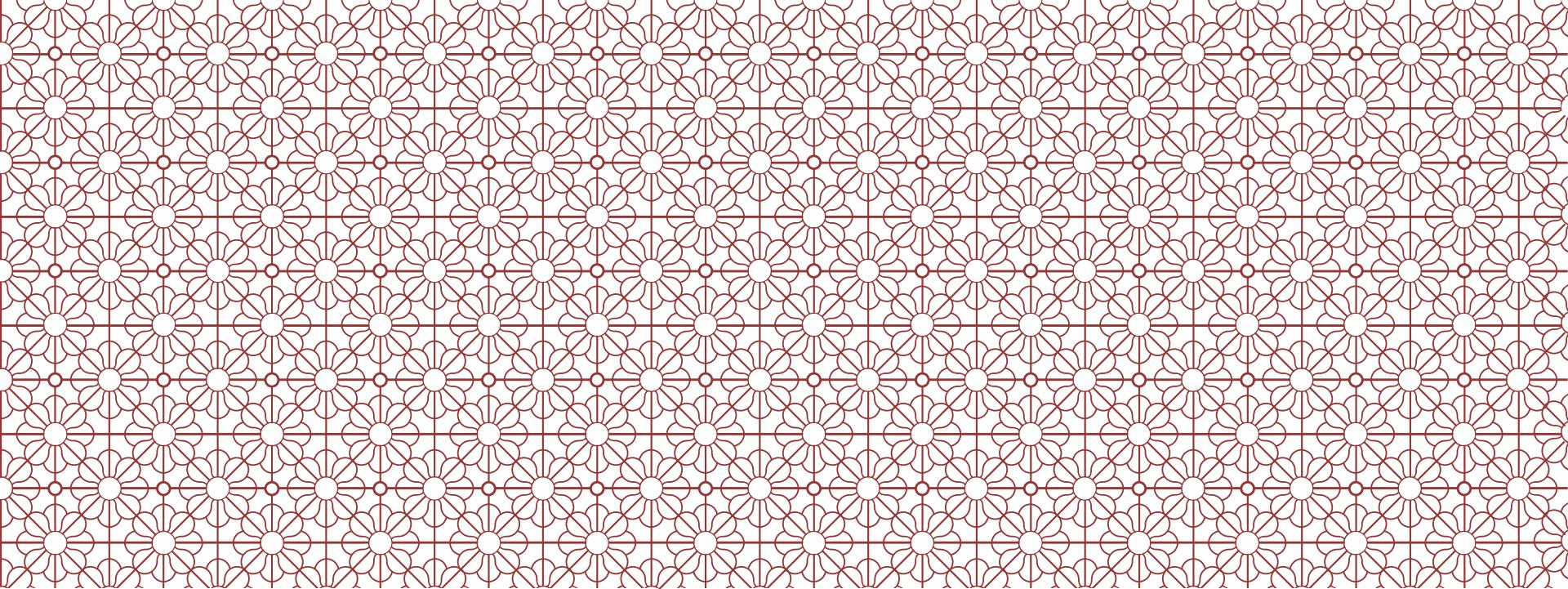
UM DESASTRE



Um Scud viaja a cerca de 1.676 metros por segundo e, portanto, viaja mais de meio quilômetro neste tempo. Isso era longe o suficiente para que o Scud que chegasse ficasse fora do "portão de alcance" que o Patriot rastreou.

Ironicamente, o fato de o cálculo do tempo incorreto ter sido aprimorado em algumas partes do código, mas não em todas, contribuiu para o problema, já que significava que as imprecisões não eram canceladas.





ENTRANDO NO UNIVERSO DIGITAL

DESVENDANDO MISTÉRIOS

Os comportamentos que vimos nos slides anteriores são devidos à forma como nossos computadores atuais são construídos.

Quais as suas causas?

Podemos prevê-los?

Podemos evitá-los?

DESVENDANDO MISTÉRIOS

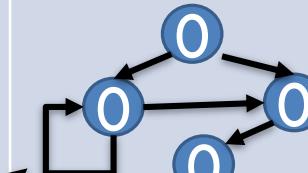
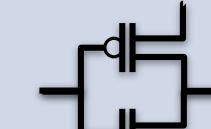
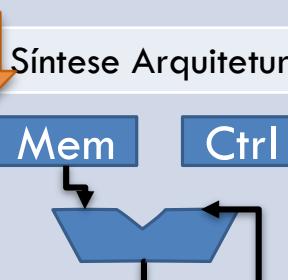
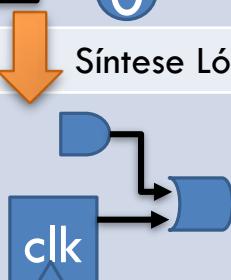
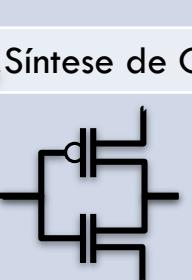
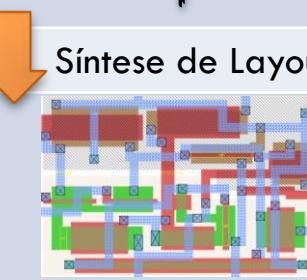
Para responder a essas perguntas, precisamos saber a arquitetura do computador sendo usado.

Para sabermos arquitetura de computadores digitais, precisamos primeiro entender os seus blocos básicos, os circuitos digitais.

Para conhecermos circuitos digitais, precisamos voltar aos sistemas de numeração posicionais, que utilizam algarismos (dígitos).

NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO E SÍNTESE

“A ARTE DE GERENCIAR COMPLEXIDADE”

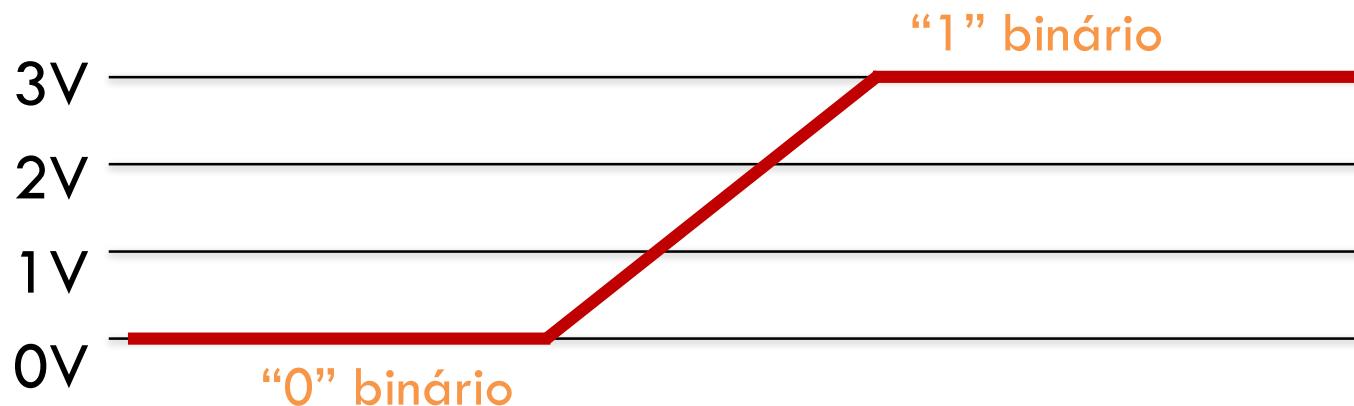
	Nível Arquitetural	Nível Lógico	Nível de Círcuito	Nível de Layout
Nível Comportamental	<pre>for i=0 to i=15 sum = sum+array[i]</pre>			
Nível Estruturado	 Síntese Arquitetural	 Síntese Lógica	 Síntese de Circuito	 Síntese de Layout

LÓGICA DIGITAL

Lógica digital utiliza a representação binária 0s e 1s

- 1 como ligado ou máxima tensão de alimentação (ex. 3V, 5V)
- 0 como desligado ou mínima tensão de alimentação (Ex. terra ou ground, -1V)

Cada projeto de circuito pode convencionar as tensões e seus respectivos valores



SISTEMAS DIGITAIS

Uma vez que os sinais do mundo físico são analógicos, é necessários convertê-los para sinais digitais e vice-versa sempre que os sinais digitais tenham que interagir com os sinais do meio físico



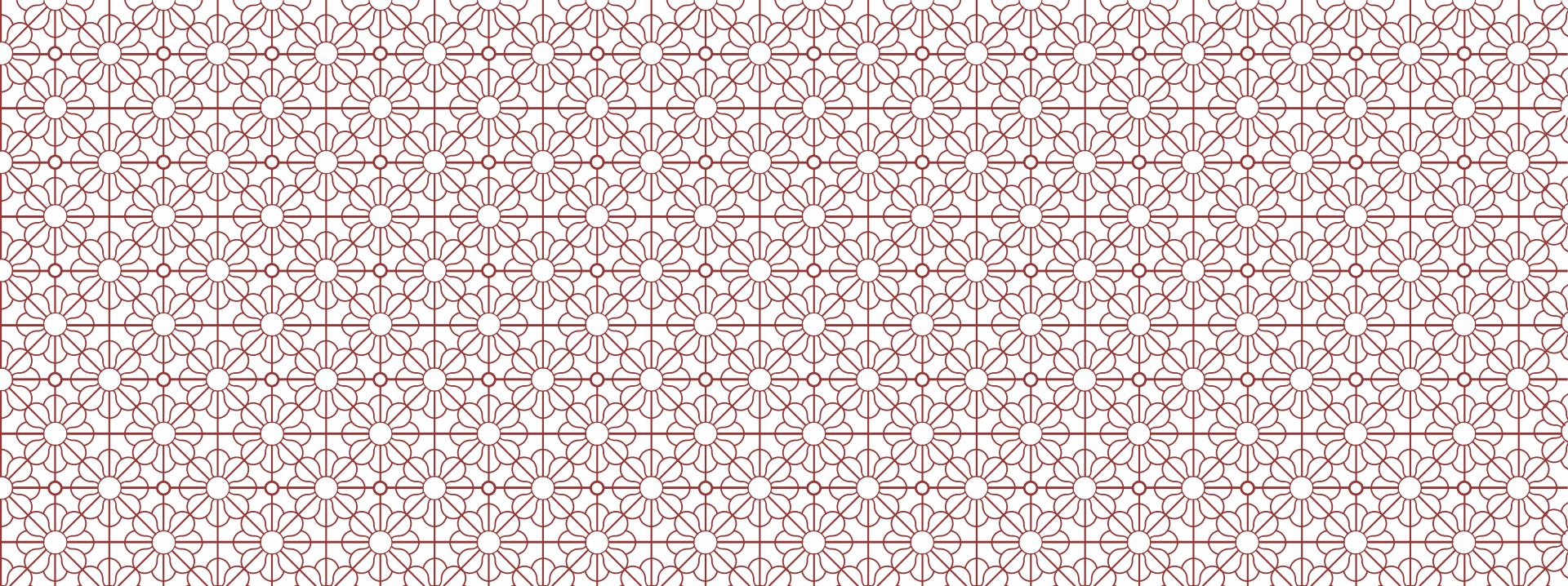
ADC

Processamento de
sinal e
armazenamento

DAC



Ópera com Pavarotti



CONVERSÃO ANALÓGICO-DIGITAL (DISCRETIZAÇÃO)

SINAIS DIGITAIS

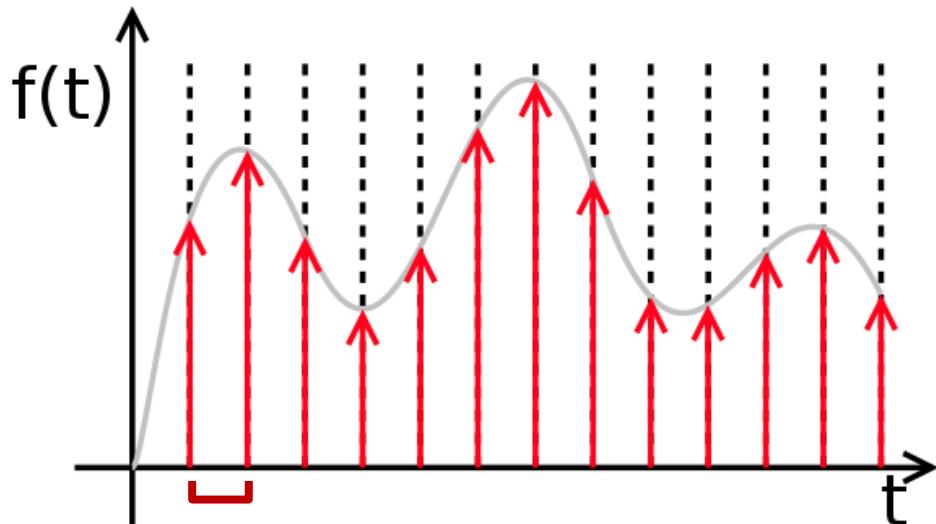
Usaremos sinais discretos

Sequência discreta (descontínua) no tempo (definido apenas para determinados instantes)

- Representação aproximada do mundo real (análogo)
- Entretanto técnicas de processamento de sinais podem ser adotadas
- Procedimentos de compressão podem ser usados

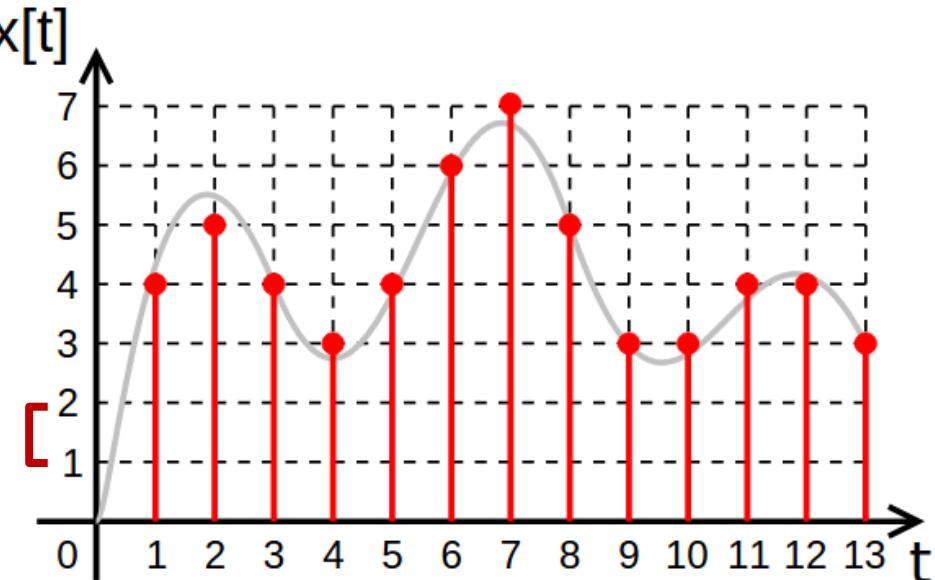
PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA DISCRETIZAÇÃO

1. **Amostragem:** Discretização do sinal analógico original no tempo.



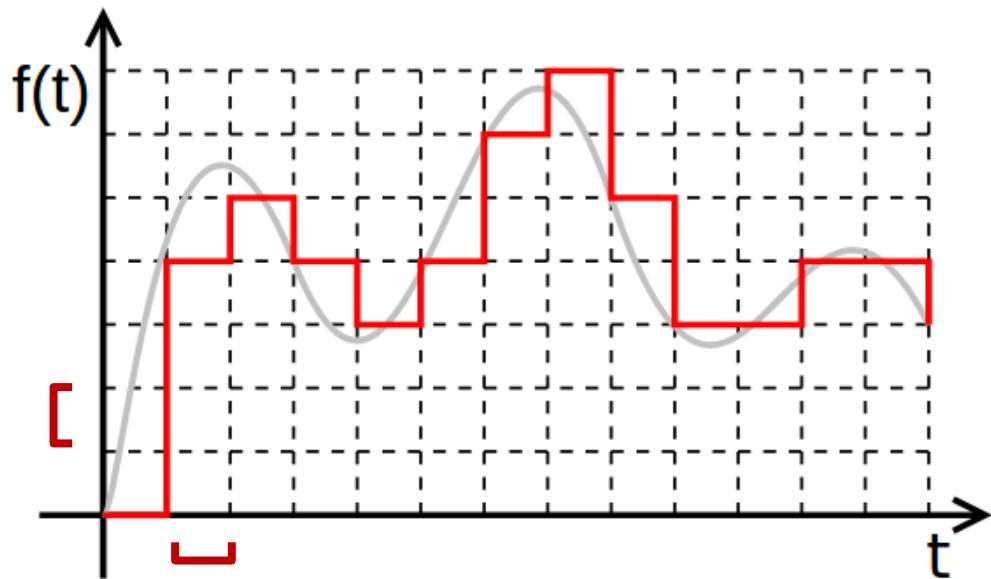
PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA DISCRETIZAÇÃO

- 1. Amostragem:** Discretização do sinal analógico original no tempo.
- 2. Quantização:** Discretização da amplitude do sinal amostrado em níveis.



PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA DISCRETIZAÇÃO

1. **Amostragem:** Discretização do sinal analógico original no tempo.
2. **Quantização:** Discretização da amplitude do sinal amostrado em níveis.
3. **Codificação:** Atribuição de códigos (geralmente binários) às amplitudes do sinal quantizado.



PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA DISCRETIZAÇÃO

1. **Amostragem:** Discretização do sinal analógico original no tempo.

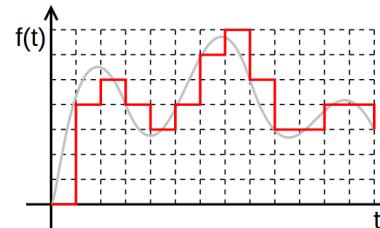
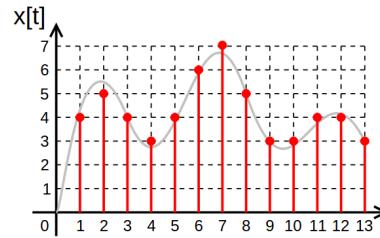
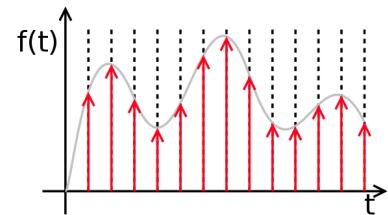
2. **Quantização:** Discretização da amplitude do sinal amostrado em níveis.

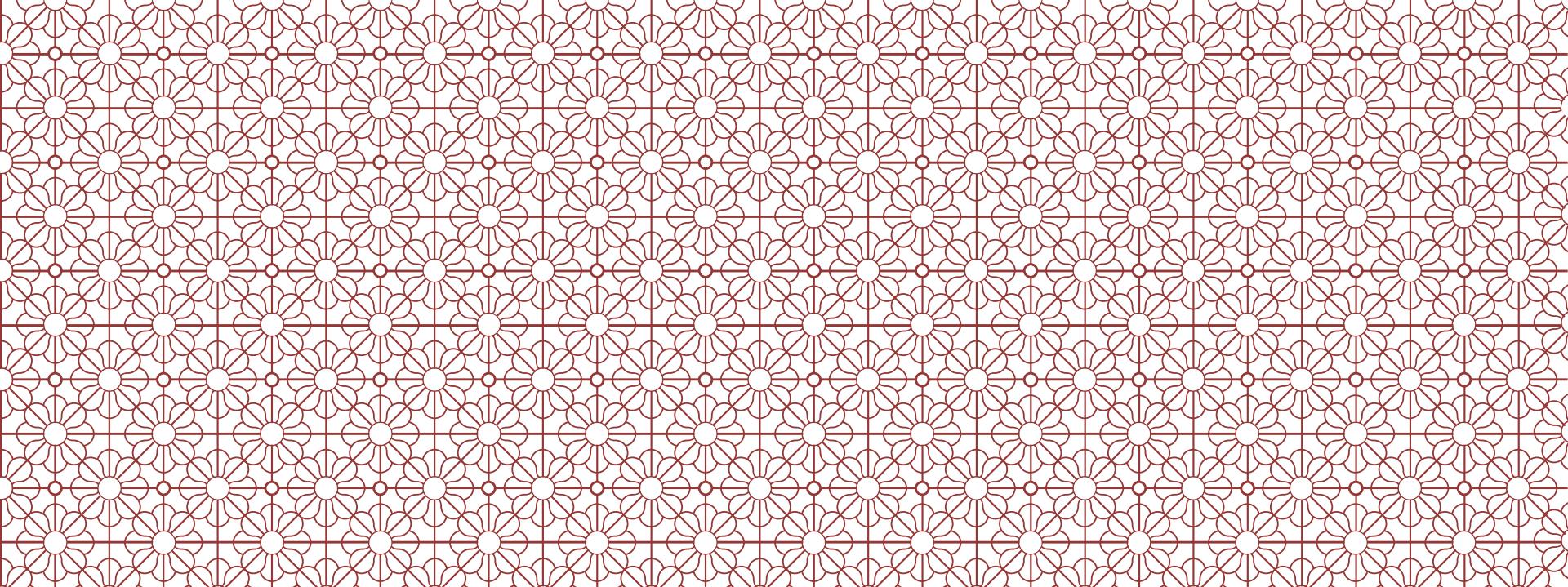
3. **Codificação:** Atribuição de códigos (geralmente binários) às amplitudes do sinal quantizado.

Exemplo: MP3 1.35Mbps

44.100Hz (44kHz) em
16bits (65.536 volumes)
stereo (2 canais)

Não confundir com bit rate = taxa de compressão



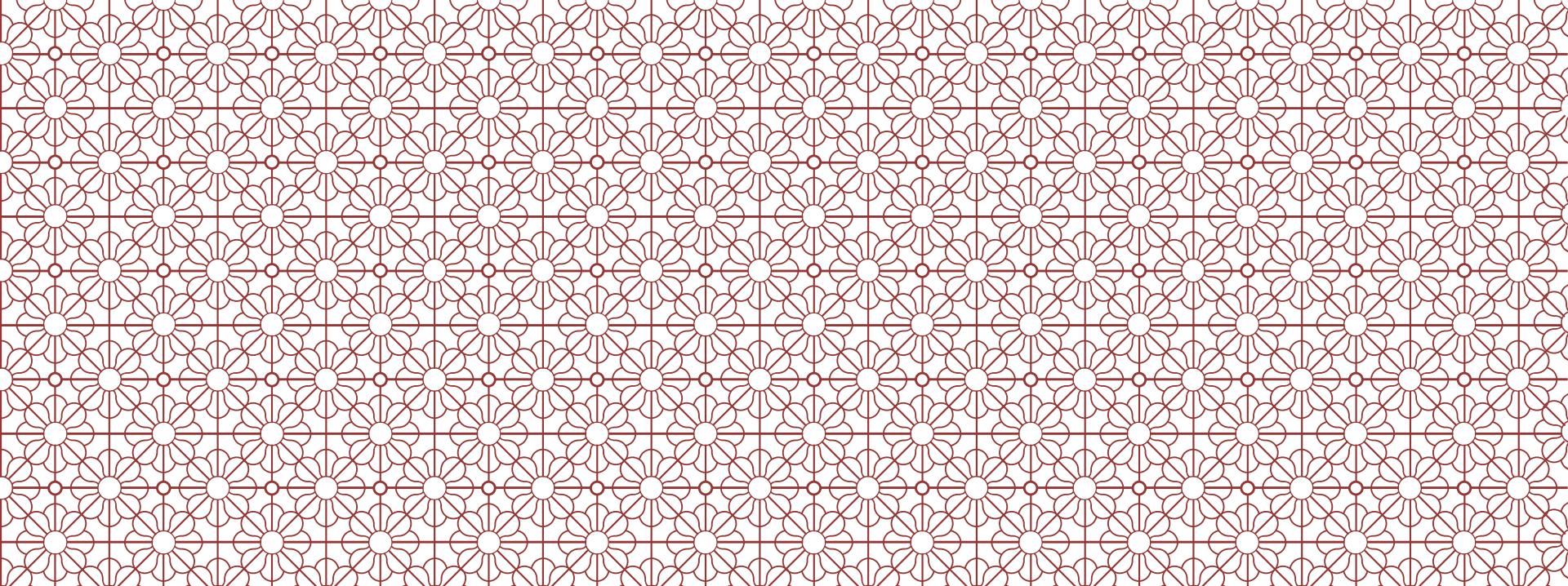


PROCESSAMENTO

PROCESSAMENTO

Quando comparado com sistemas analógicos

- Facilidade para armazenar informações
- Menor susceptibilidade a interferências
- Processamento simplificado

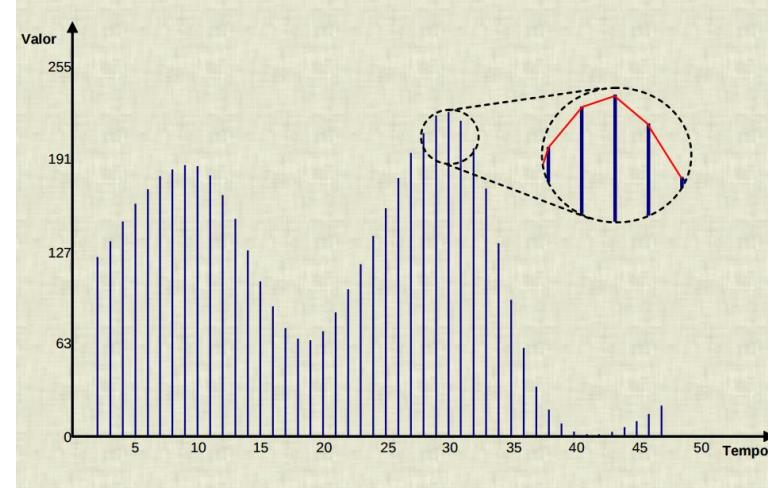
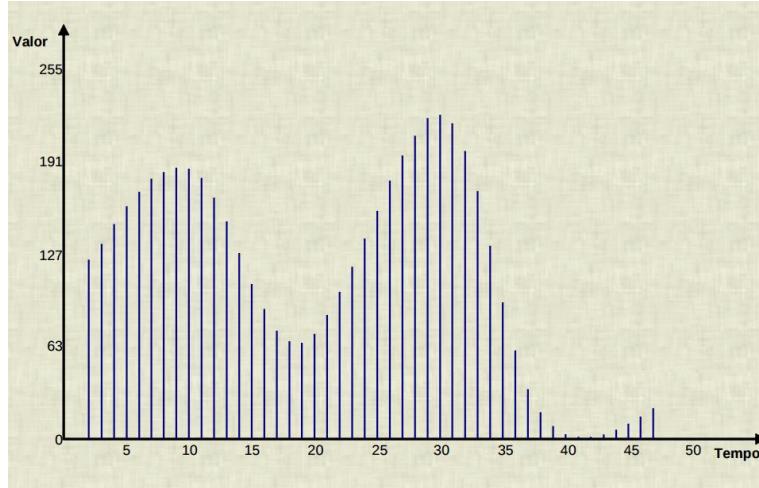


CONVERSÃO DIGITAL – ANALÓGICO (LINEARIZAÇÃO)

CONVERSÃO ENTRE SISTEMA DIGITAL E ANALÓGICO (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



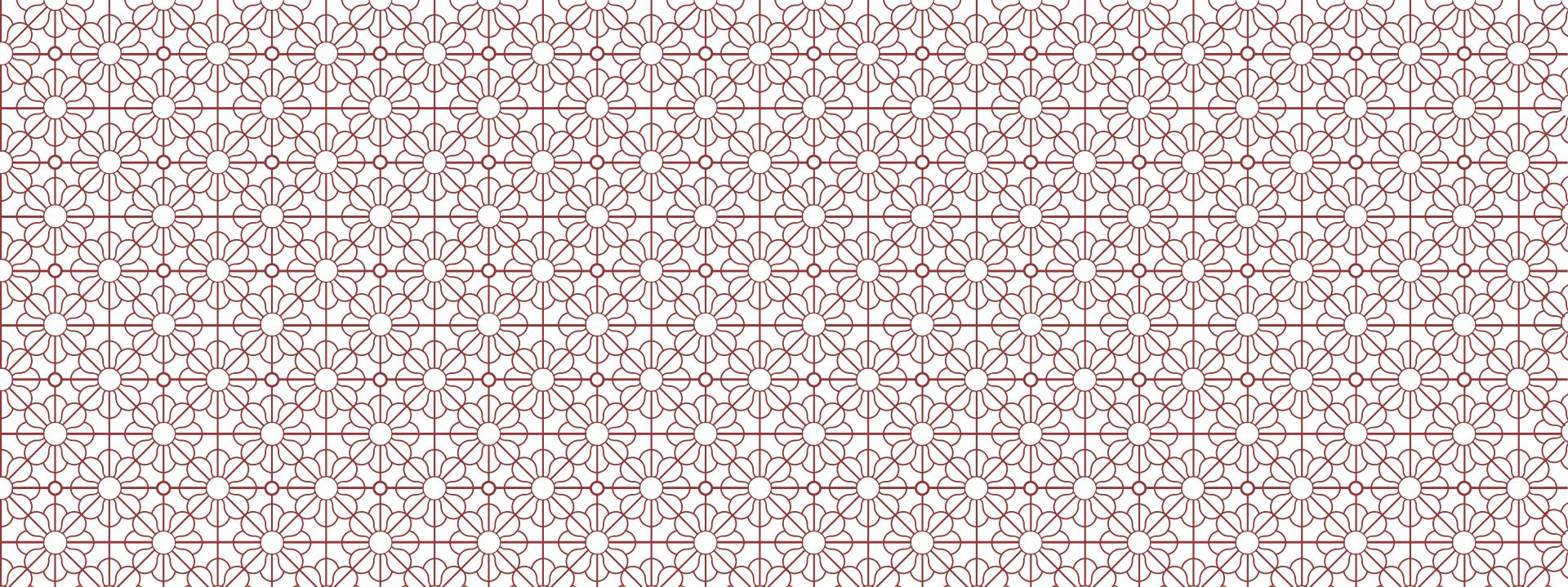
CONVERSÃO ENTRE SISTEMA ANALÓGICO E DIGITAL



Um sinal digital consegue transportar toda a informação de um sinal analógico?

- Se consegue, como faz isto?
- Se não consegue, qual a limitação?

Como posso aumentar o espectro de frequências a ser capturada pelo mundo digital? Quais as consequências (memória, tempo, energia, ...)?



EXEMPLO DE DISCRETIZAÇÃO DE IMAGEM

COMPARANDO RESOLUÇÕES

240x360 = 86.400 pontos

360x640

480x640

720x1280

1080x1920 = 2 mi. pontos

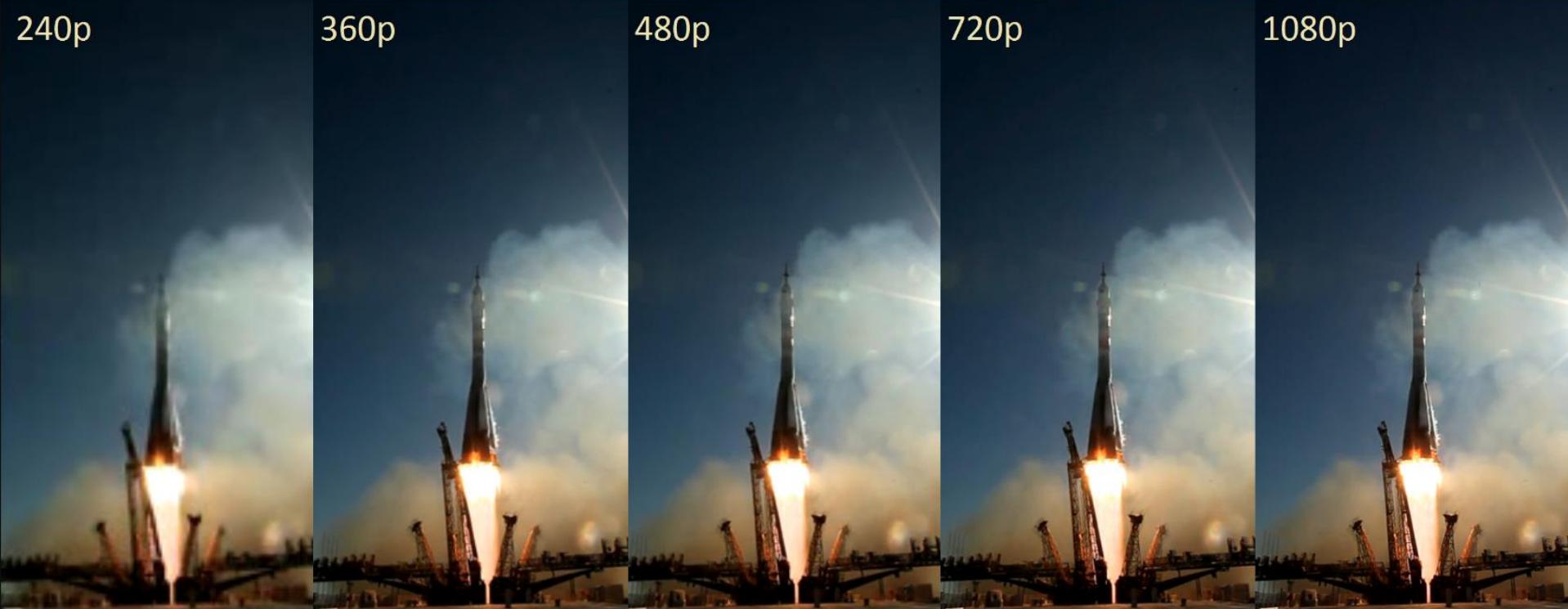
240p

360p

480p

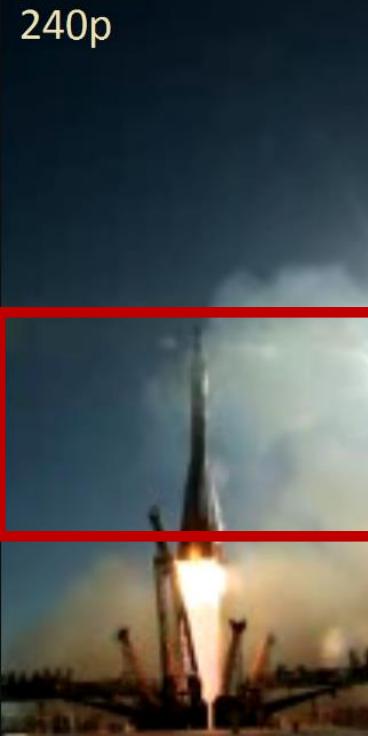
720p

1080p

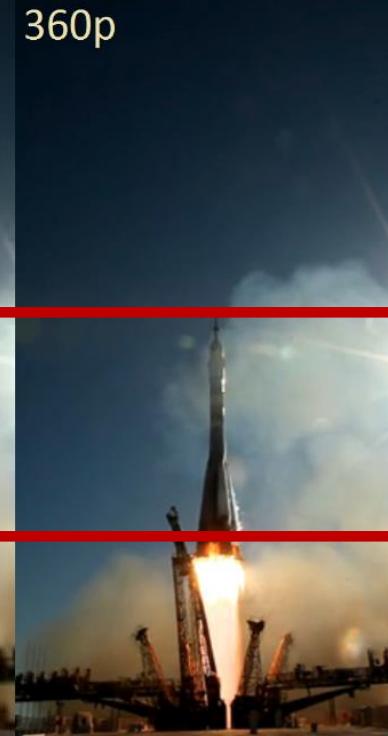


COMPARANDO RESOLUÇÕES

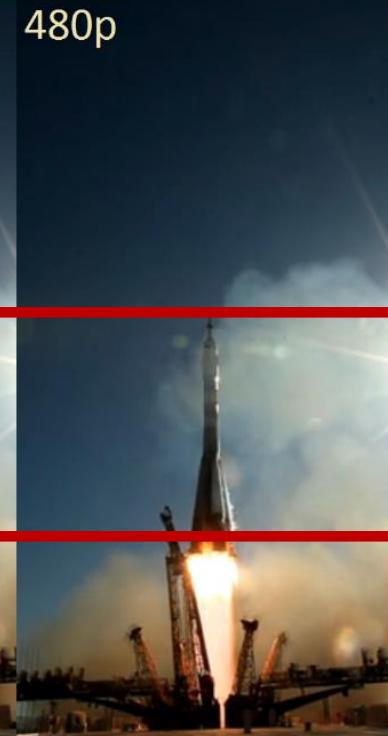
240p



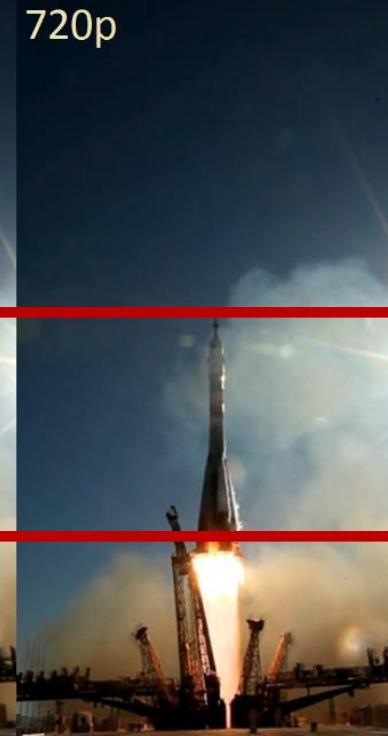
360p



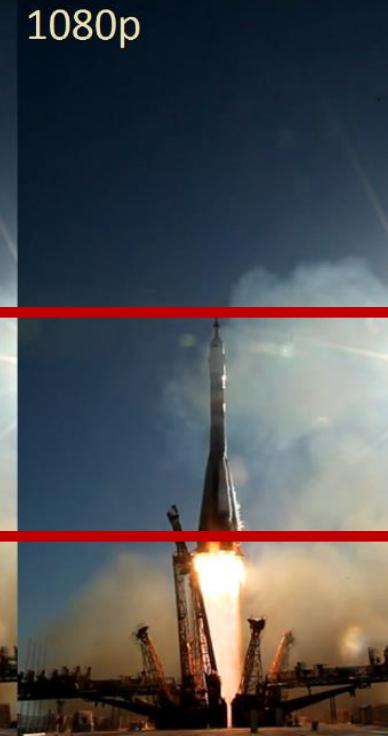
480p



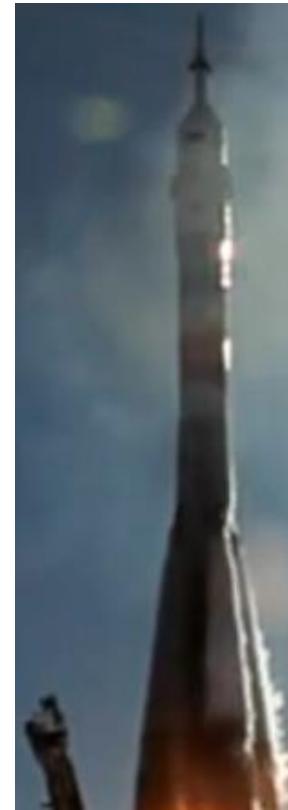
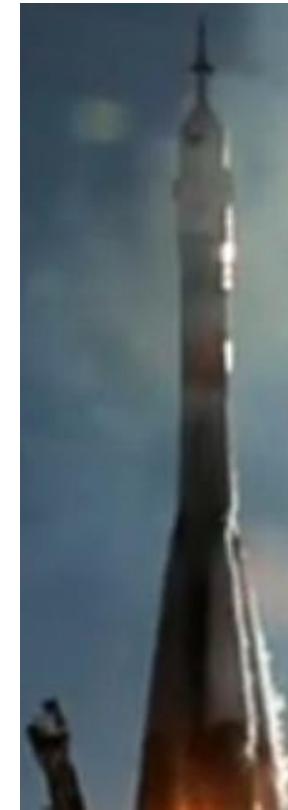
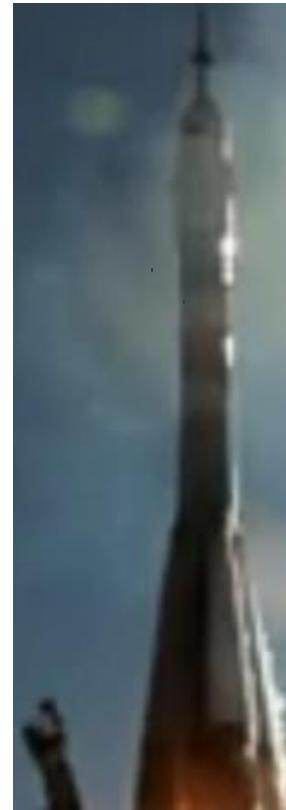
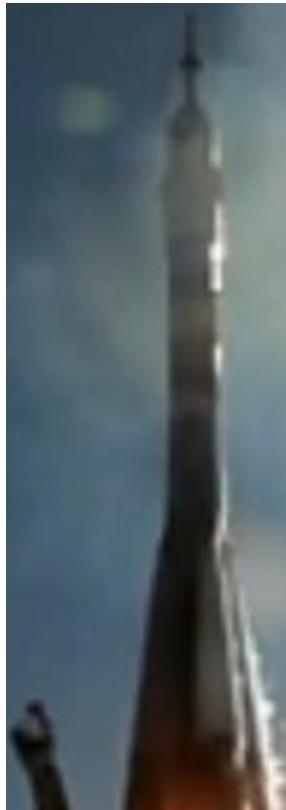
720p



1080p



COMPARANDO RESOLUÇÕES



COMPARANDO PROFUNDIDADE DE CORES

