Organização e Arquitetura de Computadores

Aula 06

Entradas e Saídas

Prof. Msc. Francisco de Assis de Souza Rodrigues

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

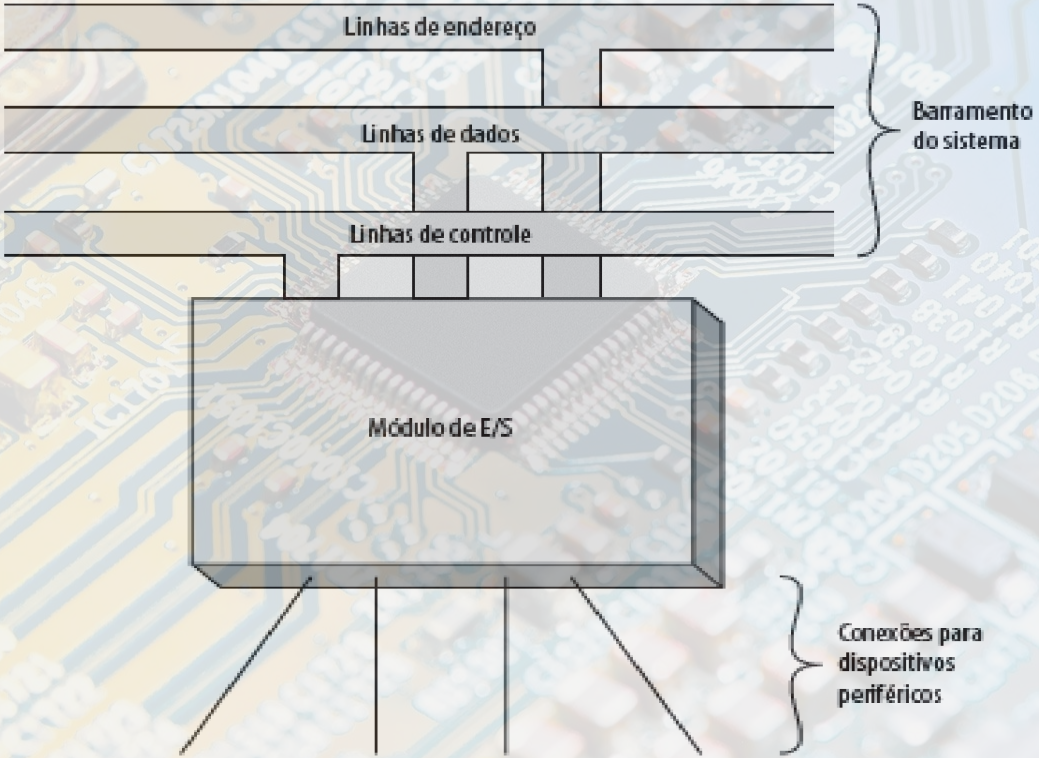
Problemas de entrada/saída

- Grande variedade de periféricos:
  - Entregando diferentes quantidades de dados.
  - Em velocidades diferentes.
  - Em formatos diferentes.
- Todos mais lentos que CPU e RAM.
- Precisa de módulos de E/S.

Módulo de entrada/saída

- Interface com CPU e memória.
- Interface com um ou mais periféricos.

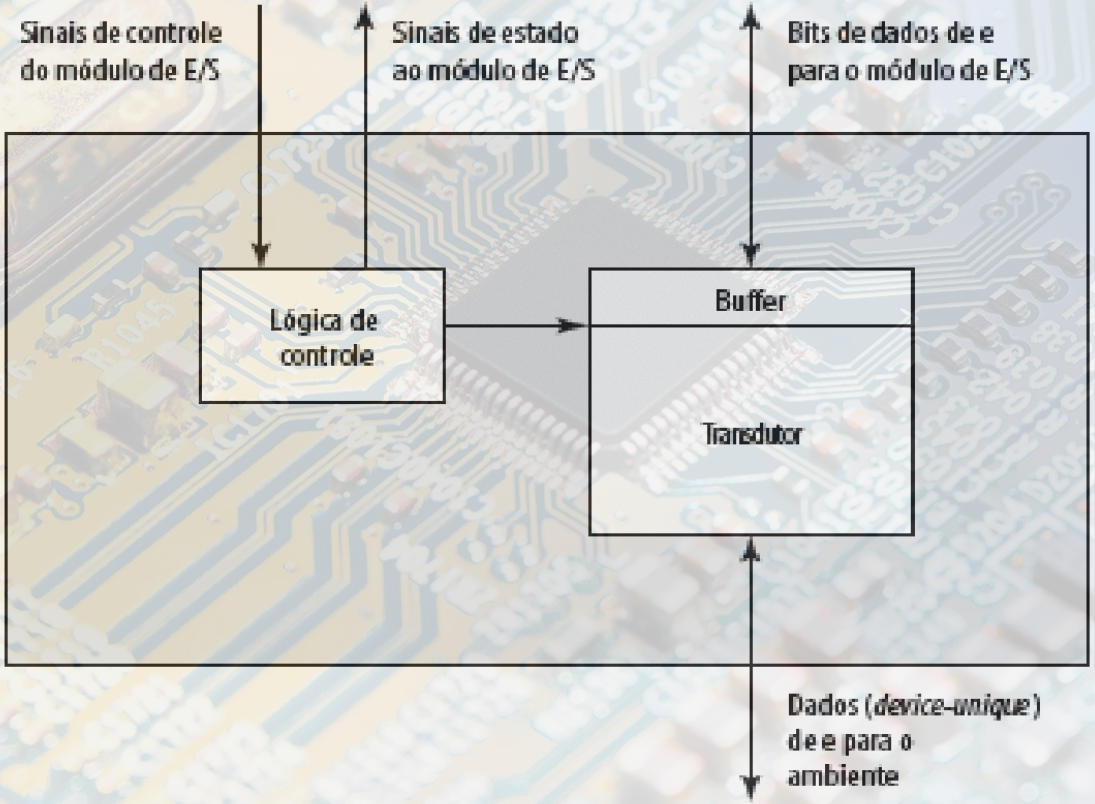
Modelo genérico de módulo de E/S



Dispositivos externos

- Legíveis ao ser humano:
  - Monitor, impressora, teclado.
- Legíveis à máquina:
  - Monitoração e controle.
- Comunicação:
  - Modem.
  - Placa de interface de rede (NIC).

Diagrama em blocos de um dispositivo externo



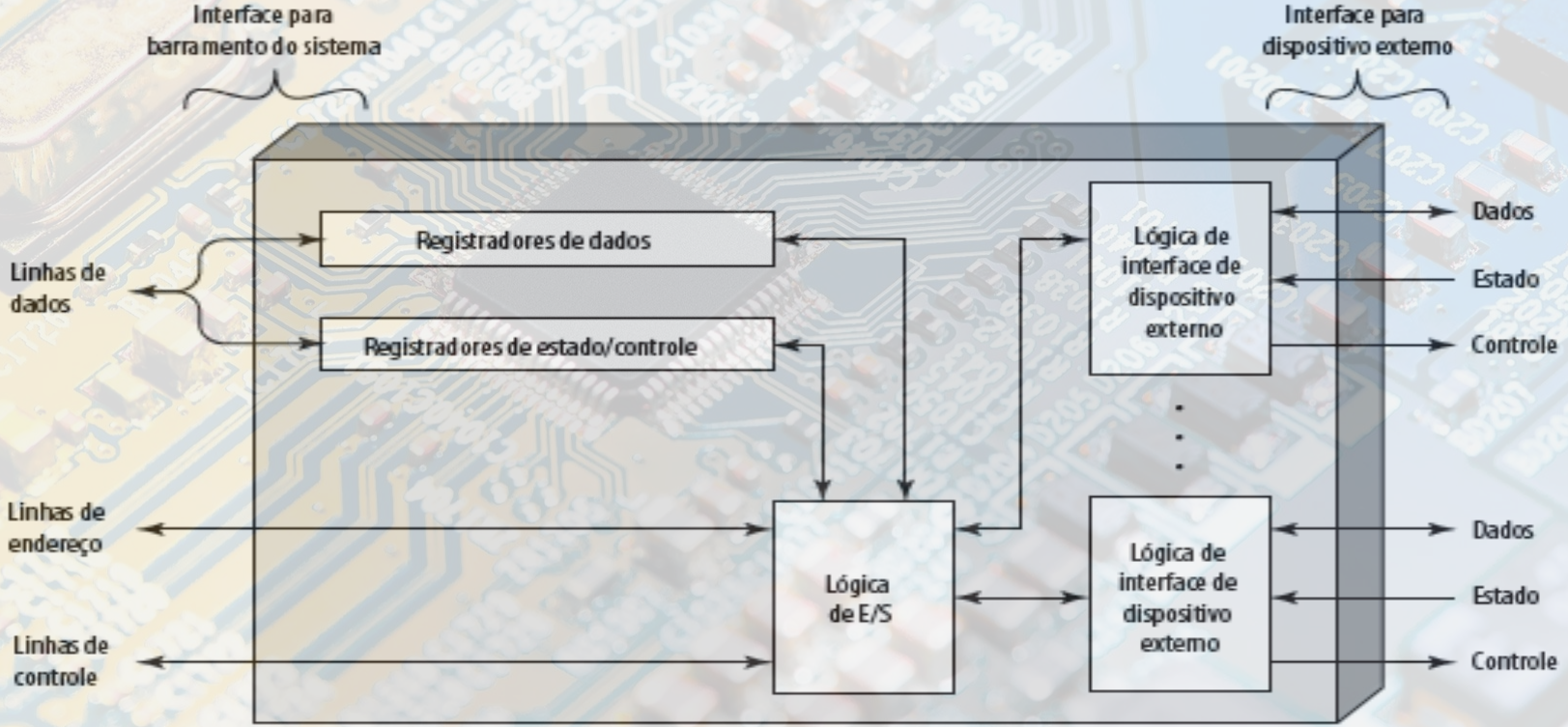
Função do módulo de E/S

- Controle e temporização.
- Comunicação com CPU.
- Comunicação com dispositivo.
- Buffering de dados.
- Detecção de erro.

Etapas da E/S

- CPU verifica estado do dispositivo do módulo de E/S.
- Módulo de E/S retorna o estado.
- Se estiver pronto, CPU solicita transferência de dados.
- Módulo de E/S recebe dados do dispositivo.
- Módulo de E/S transfere dados à CPU.
- Variações para saída, DMA etc.

Diagrama do módulo de E/S



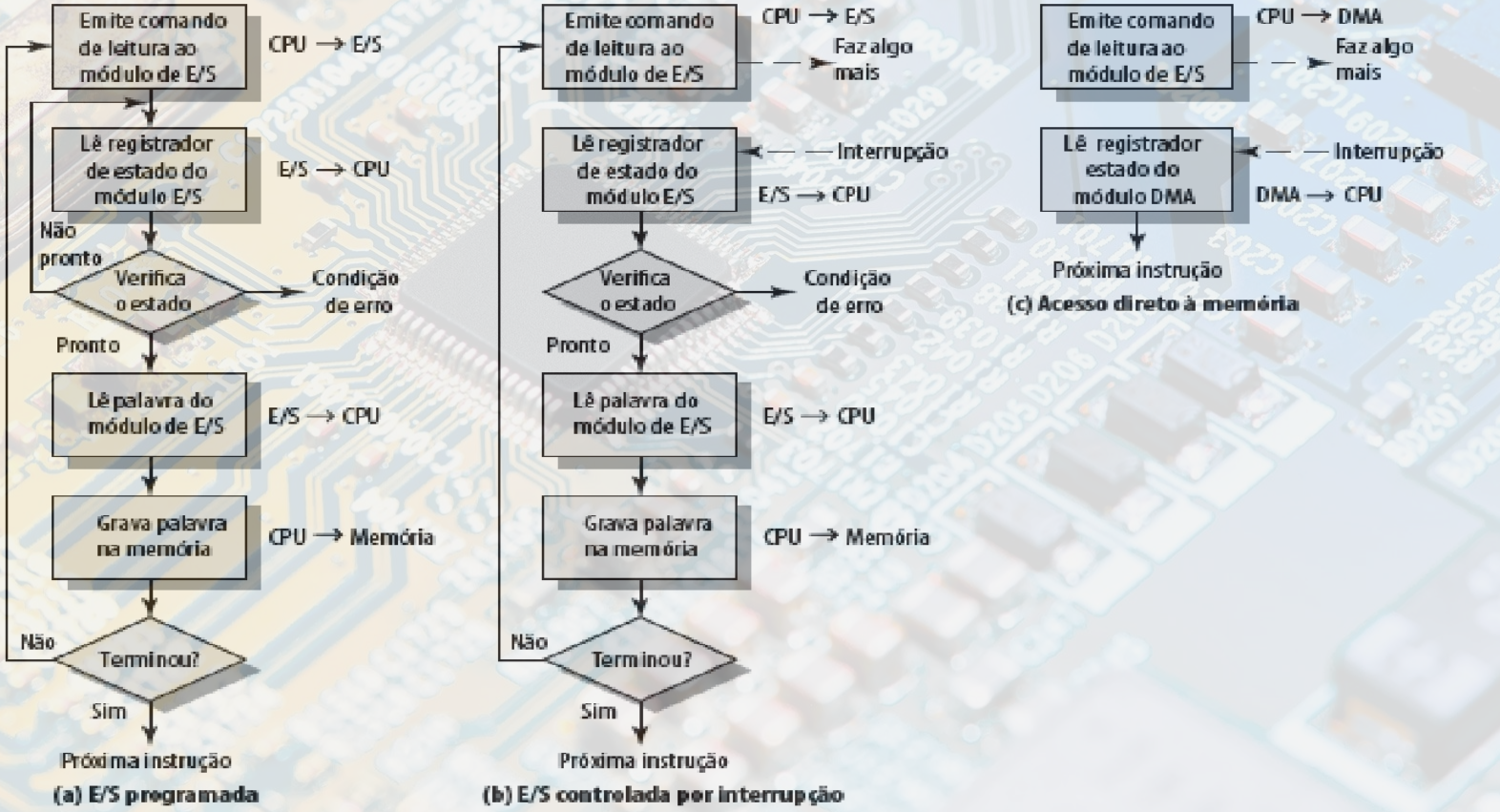
Decisões do módulo de E/S

- Ocultar ou revelar propriedades do dispositivo à CPU.
- Admitir dispositivo múltiplo ou único.
- Controlar funções do dispositivo ou sair para CPU.
- Também decisões do SO.
  - P.e., Unix trata de tudo o que pode como arquivo.

Técnicas de E/S

- Programada.
- Controlada por interface.
- Acesso direto à memória (DMA).

Três técnicas para entrada de um bloco de dados



E/S programada

- CPU tem controle direto sobre E/S:
  - Conhecendo o estado.
  - Comandos de leitura/escrita.
  - Transferindo dados.
- CPU espera que módulo de E/S termine a operação.
- Desperdiça tempo de CPU.

E/S programada – detalhe

- CPU solicita operação de E/S.
- Módulo de E/S realiza operação.
- Módulo de E/S define bits de estado.
- CPU verifica bits de estado periodicamente.
- Módulo de E/S não informa à CPU diretamente.
- Módulo de E/S não interrompe CPU.
- CPU pode esperar ou voltar mais tarde.

Comandos de E/S

- CPU emite endereço:
  - Identifica módulo.
- CPU emite comando:
  - Controle – dizendo ao módulo o que fazer.
    - P.e., girar disco
  - Teste – verifica estado:
    - P.e., alimentado? Erro?
  - Leitura/escrita:
    - Módulo transfere dados via buffer de/para dispositivo.

Endereçando dispositivos de E/S

- Sob E/S programa, transferência de dados é muito semelhante ao acesso à memória (CPU ponto de vista da CPU).
- Cada dispositivo recebe identificador exclusivo.
- Comandos da CPU contêm identificador (endereço).

Mapeamento de E/S

- E/S mapeada na memória:
  - Dispositivos e memória compartilham um espaço de endereços comum.
  - E/S se parece com leitura/escrita na memória.
  - Nenhum comando especial para E/S.
  - Grande seleção disponível de comandos de acesso à memória.
- E/S independente:
  - Espaços de endereços separados.
  - Precisa de linhas de seleção de E/S ou memória.
  - Comandos especiais para E/S.
  - Conjunto limitado

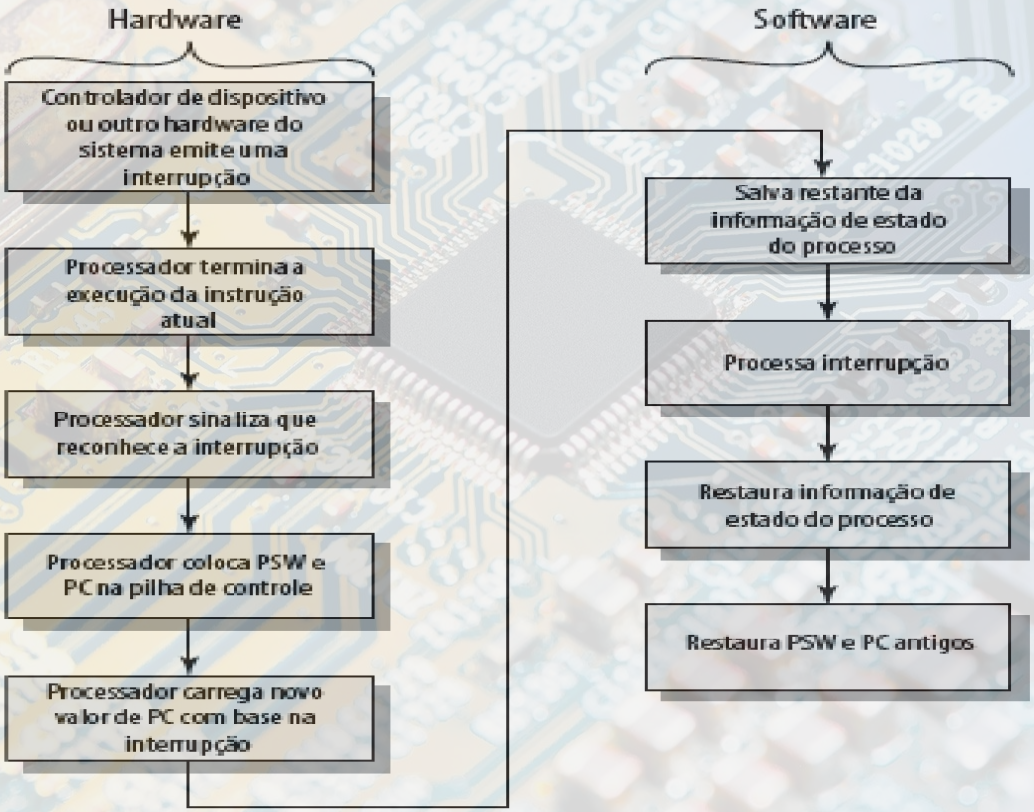
E/S controlada por interrupção

- Contorna problema de espera da CPU.
- Sem verificação de dispositivo repetida da CPU.
- Módulo de E/S interrompe quando estiver pronto.

E/S controlada por interrupção – Operação básica

- CPU emite comando de leitura.
- Módulo de E/S recebe dados do periférico enquanto CPU faz outro trabalho.
- Módulo de E/S interrompe CPU.
- CPU solicita dados.
- Módulo de E/S transfere dados.

Processamento de interrupção simples



Ponto de vista da CPU

- Emite comando de leitura.
- Realiza outro trabalho.
- Verifica interrupção ao final de cada ciclo de instrução.
- Se interrompida:
  - Salva contexto (registradores).
  - Processa interrupção.
    - Busca dados & armazena.
- Ver notas do sistema operacional.

Aspectos de projeto

- Como identificar o módulo que emite a interrupção?
- Como lidar com interrupções múltiplas?
  - Ou seja, um tratador de interrupção sendo interrompido.

Identificando módulo que interrompe

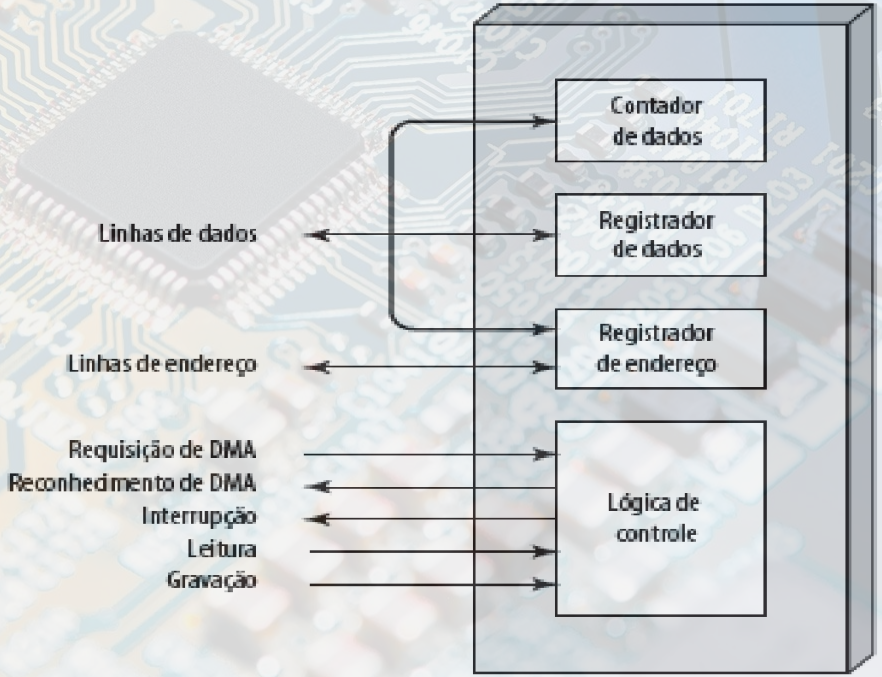
- Linha diferente para cada módulo:
  - PC.
  - Limita número de dispositivos.
- Verificação por software:
  - CPU verifica cada módulo por vez.
  - Lento.
- Daisy chain ou verificação por hardware.
  - Interrupt Acknowledge enviado por uma cadeia.
  - Módulo responsável coloca vetor no barramento.
  - CPU usa vetor para identificar rotina do tratador.
- Arbitração de barramento:
  - Módulo deve reivindicar o barramento antes que possa

Acesso direto à memória

- E/S controlada por interrupção e programada exige intervenção ativa da CPU.
  - Taxa de transferência é limitada.
  - CPU fica amarrada.
- DMA é a resposta.

Função do DMA

- Módulo adicional (hardware) no barramento.
- Controlador de DMA toma o comando da CPU para E/S.



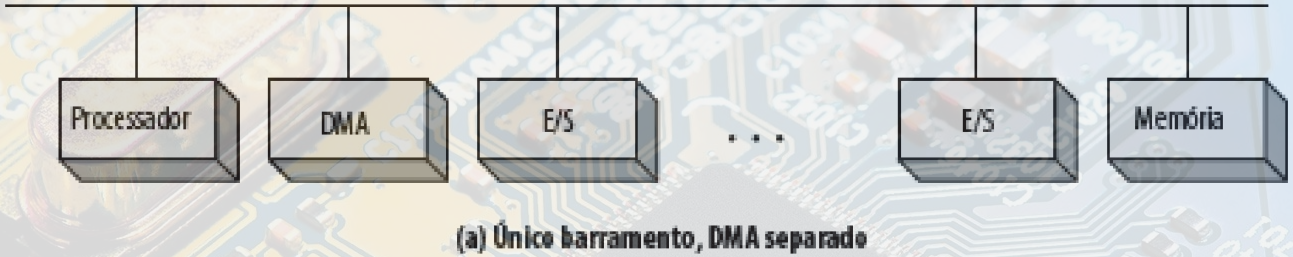
Operação do DMA

- CPU diz ao controlador de DMA:
  - Leitura/escrita.
  - Endereço do dispositivo.
  - Endereço inicial do bloco de memória para dados.
  - Quantidade de dados a serem transferidos.
- CPU prossegue com outro trabalho.
- Controlador de DMA lida com transferência.
- Controlador de DMA envia interrupção quando terminar.

Transferência de DMA – Roubo de ciclo

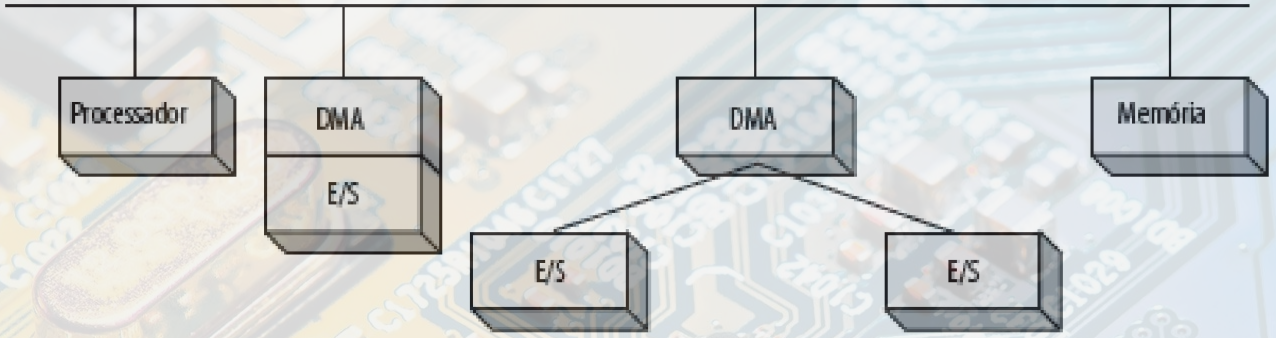
- Controlador de DMA assume o barramento por um ciclo.
- Transferência de uma palavra de dados.
- Não uma interrupção.
  - CPU não troca de contexto.
- CPU é suspensa logo antes de acessar o barramento.
  - Ou seja, antes de uma busca de operando ou dados ou uma escrita de dados.
- Atrasa a CPU, mas não tanto quanto a CPU fazendo transferência.

Configurações de DMA



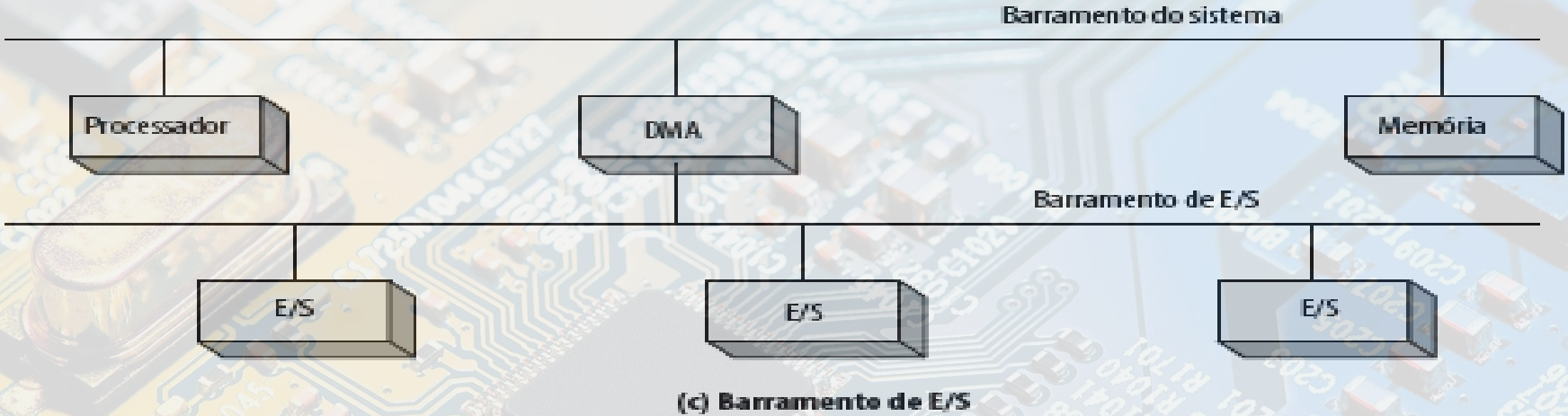
(a) Único barramento, DMA separado

- Único barramento, controle de DMA separado.
- Cada transferência usa barramento duas vezes.
  - E/S para DMA, depois DMA para memória.
- CPU é suspensa duas vezes.



(b) Único barramento, DMA-E/S integrados

- Único barramento, controlador de DMA integrado.
- Controlador pode aceitar mais de um dispositivo.
- Cada transferência usa barramento uma vez.
  - DMA para memória.
- CPU é suspensa uma vez.



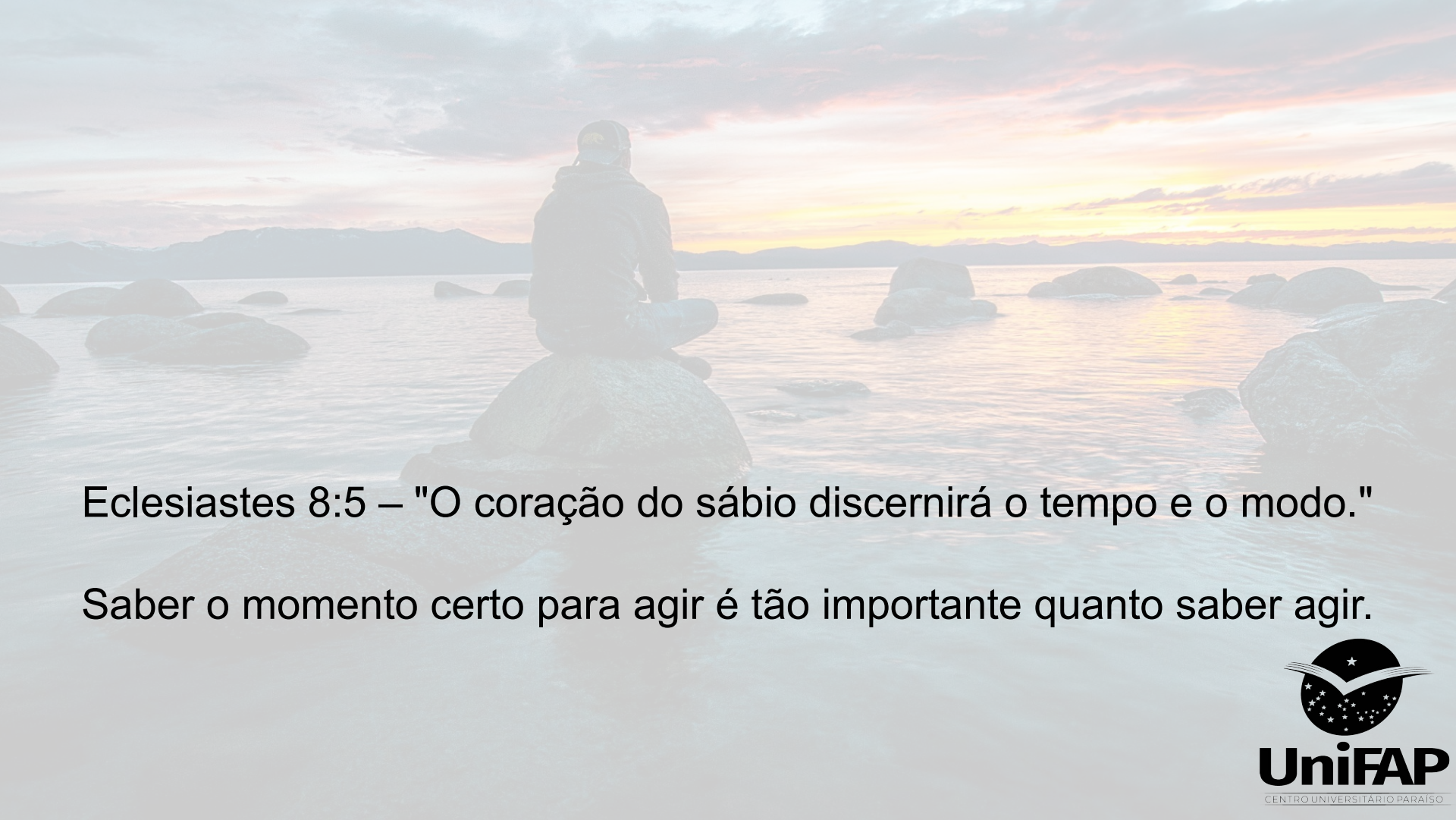
(c) Barramento de E/S

- Barramento de E/S separado.
- Barramento aceita todos dispositivos habilitados para DMA.
- Cada transferência usa barramento uma vez.
  - DMA para memória.
- CPU é suspensa uma vez.

Perguntas?!



UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO



Eclesiastes 8:5 – "O coração do sábio discernirá o tempo e o modo."

Saber o momento certo para agir é tão importante quanto saber agir.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO



Obrigado!

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO