

# ORGANIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE DADOS

José A. Fonseca

Nota: Parcialmente baseado no livro  
*Microcomputer Buses and Links*

José A. Fonseca, Novembro 2001

1

## ORGANIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE DADOS

### 1. Transferência ponto a ponto

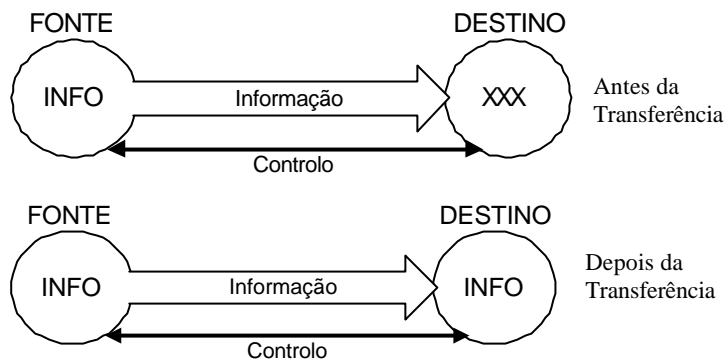
- Fonte e destino de informação.
- Ligações para controlo e para transferência de informação.
- Sinais e linhas físicas.
- Ciclos, acções atómicas e tempos envolvidos.

José A. Fonseca, Novembro 2001

2

## Transferência ponto a ponto

- O processo de transferência de informação pode ser descrito como uma sequência de ACÇÕES elementares (operações lógicas) indivisíveis.



José A. Fonseca, Novembro 2001

3

## Transferência ponto a ponto

### Protocolo da Ligação

- Especificação da sequência de acções elementares que coordenam a informação e o respectivo controlo.
- A activação de cada acção elementar do protocolo está associada com o estado ou mudança de estado de uma variável booleana (SINAL).
- Essa variável pode estar associada a uma linha física ou codificada: N linhas podem servir para codificar  $2^N$  acções.
- Há ainda que considerar técnicas de multiplexagem ou codificação em barramentos série.

José A. Fonseca, Novembro 2001

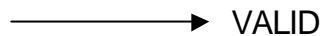
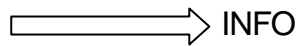
4

## Transferência ponto a ponto

### CICLO

- Sequência completa de acções elementares que permitem transferir uma “unidade” de informação da fonte ao destino.

- Exemplo:

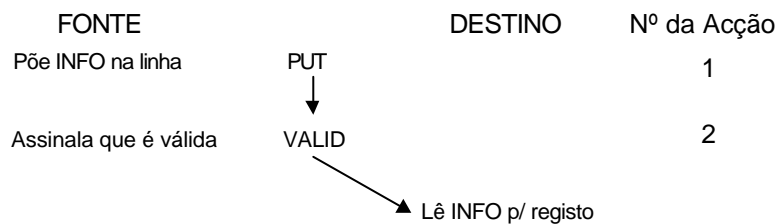


### VALID

- Linha usada pelo destino para armazenar INFO, evitando escorregamento (*skewing*).
- Activada quando as linhas de INFO já estão estáveis.

## Transferência ponto a ponto

### Fluxo de Acções:

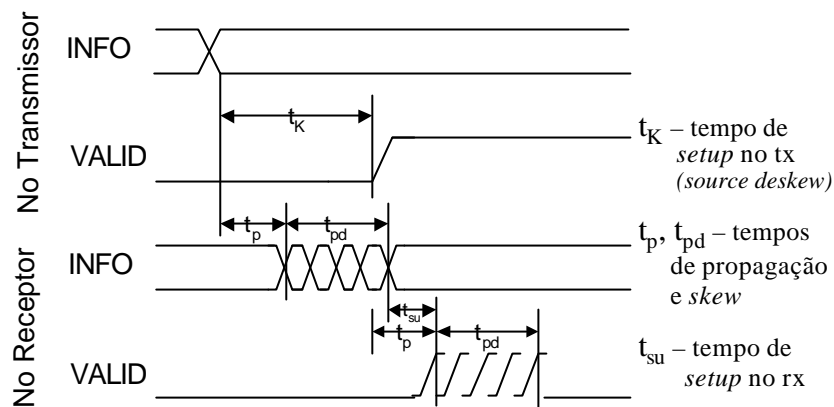


### Codificação das Acções:

| Designação | Nº | Sinal | Estado |
|------------|----|-------|--------|
| VALID      | 3  | VALID | High   |

## Transferência ponto a ponto

### Diagrama temporal:



José A. Fonseca, Novembro 2001

7

## ORGANIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE DADOS

### 2. Tipos de transferências ponto a ponto.

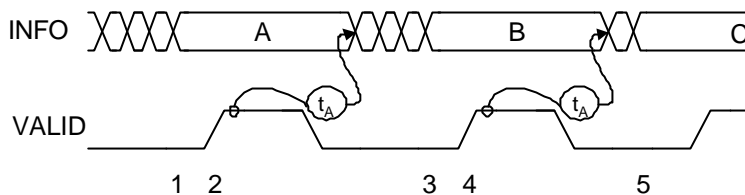
- Transferências síncronas.
- Transferências com *Handshaking*.
- Transferências *interlocked* activadas na transição (*edge*).
- Transferências completamente *interlocked*.

José A. Fonseca, Novembro 2001

8

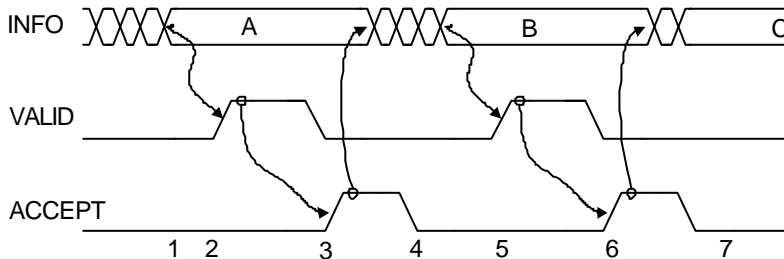
### Tipos de transferências ponto a ponto

#### Transferência múltipla síncrona:



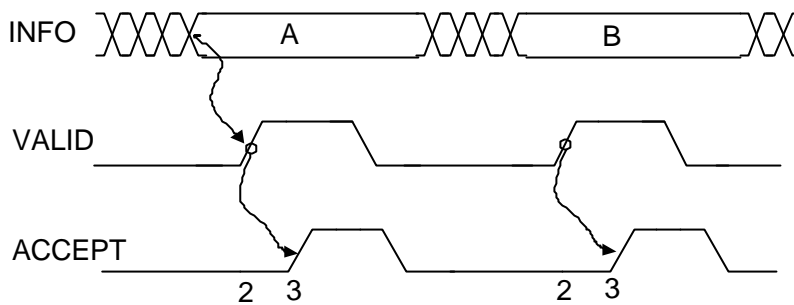
### Tipos de transferência ponto a ponto

#### Transferência múltipla *handshaken*:



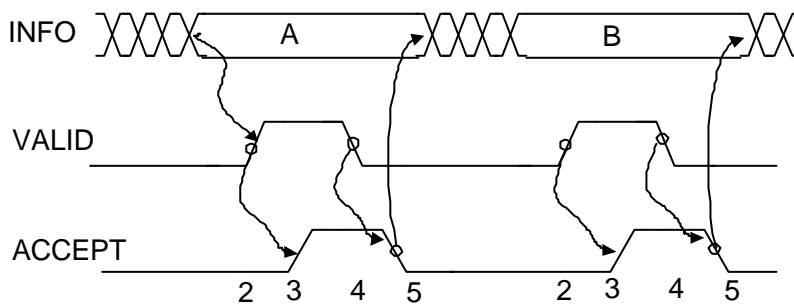
### Tipos de transferência ponto a ponto

Transferência *interlocked* activada na transição (*edge*):



### Tipos de transferência ponto a ponto

Transferência completamente *interlocked*



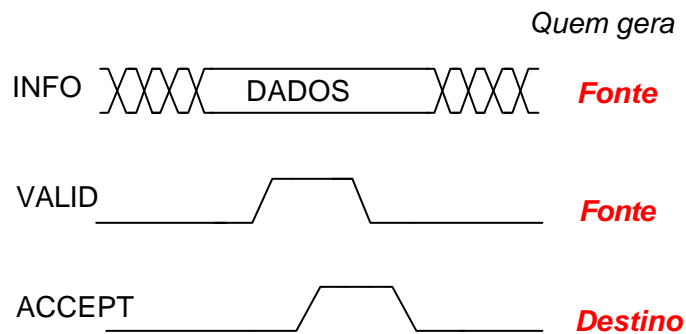
## ORGANIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE DADOS

### 3. *Controlo da transferência de informação.*

- Activação pela fonte.
- Activação pelo destino.
- Bidireccionalidade: leitura (*Read*) e escrita (*Write*).
- Utilização de sinais independentes de *Read* e *Write*.
- Utilização de sinal único para sinalização de operação.
- Sinalização por sequência temporal.

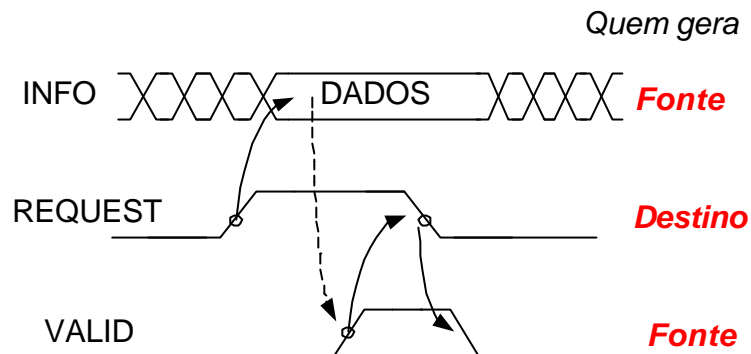
### Controlo da transferência de informação

#### Activação pela fonte:



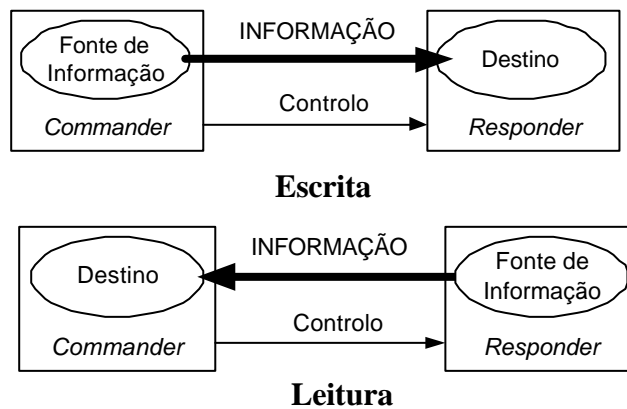
## Controlo da transferência de informação

Activação pelo destino:



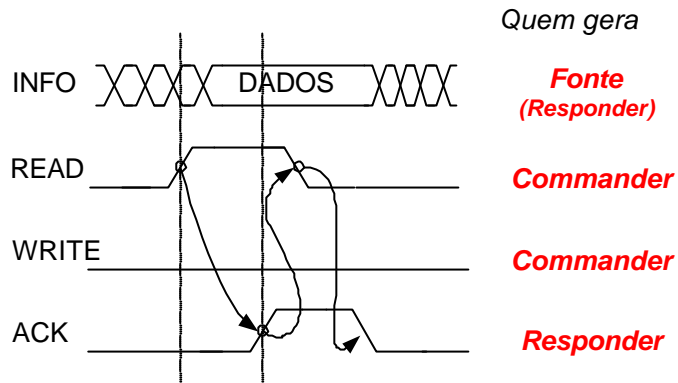
## Controlo da transferência de informação

Bidireccionalidade: leitura (*Read*) e escrita (*Write*)



### Controlo da transferência de informação

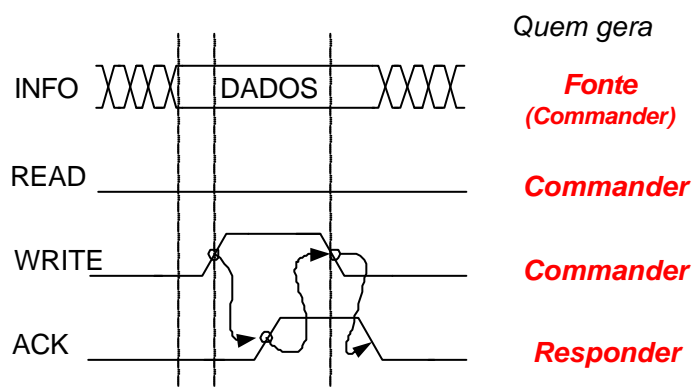
Utilização de sinais independentes de *Read* e *Write*.



*Operação de Leitura*

### Controlo da transferência de informação

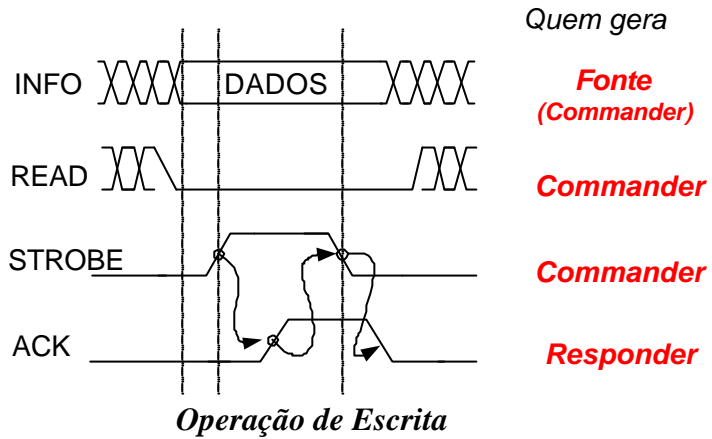
Utilização de sinais independentes de *Read* e *Write*.



*Operação de Escrita*

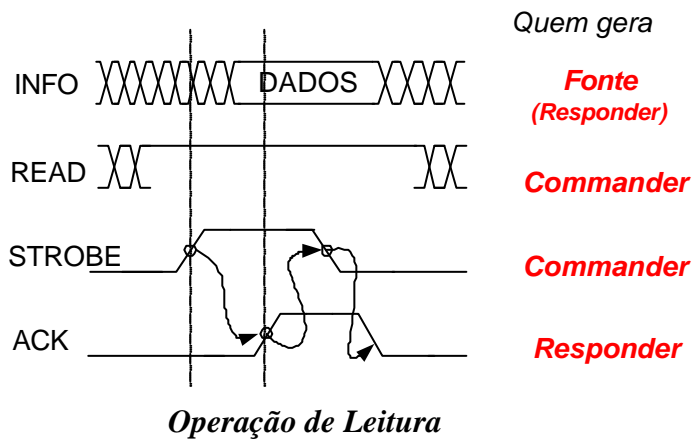
### Controlo da transferência de informação

Utilização de sinal único para sinalização de *Read* e *Write*.



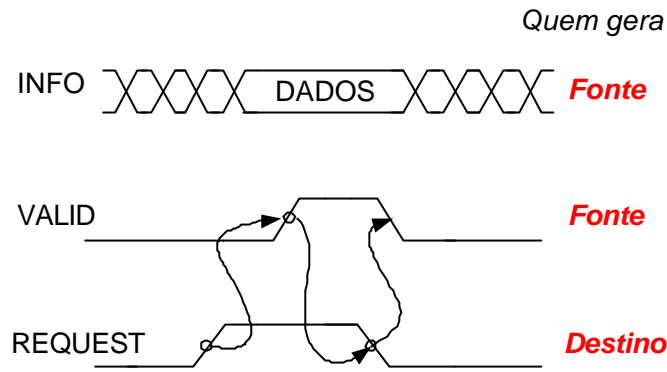
### Controlo da transferência de informação

Utilização de sinal único para sinalização de *Read* e *Write*.



### Controlo da transferência de informação

#### Sinalização por sequência temporal



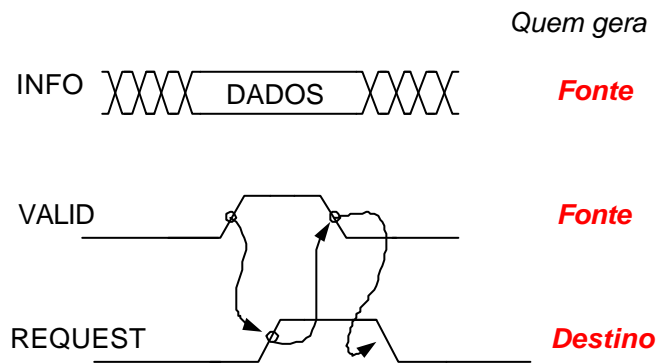
#### *Operação de Leitura*

José A. Fonseca, Novembro 2001

21

### Controlo da transferência de informação

#### Sinalização por sequência temporal



#### *Operação de Escrita*

José A. Fonseca, Novembro 2001

22

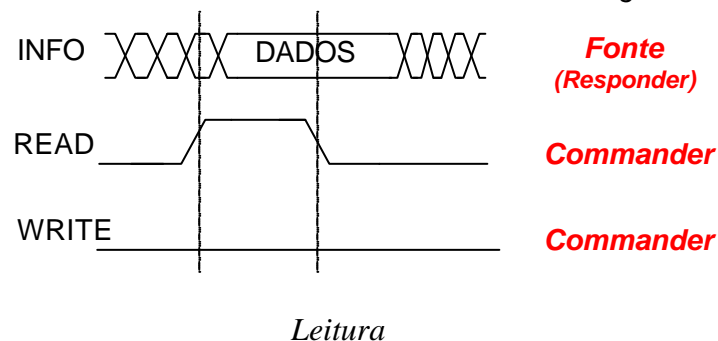
## ORGANIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE DADOS

### 4. *Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência.*

- Protocolos síncronos com os três tipos de controlo.
- Protocolos semi-síncronos.
- Protocolos com handshaking.
- Utilização de relógio para análise dos sinais.

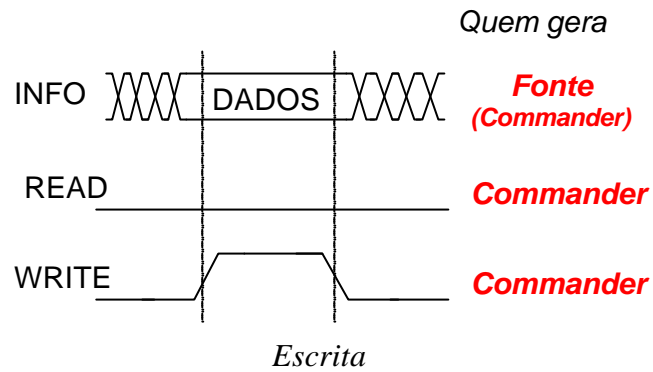
### Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo síncrono com sinal independente de *Read* e *Write*  
Quem gera



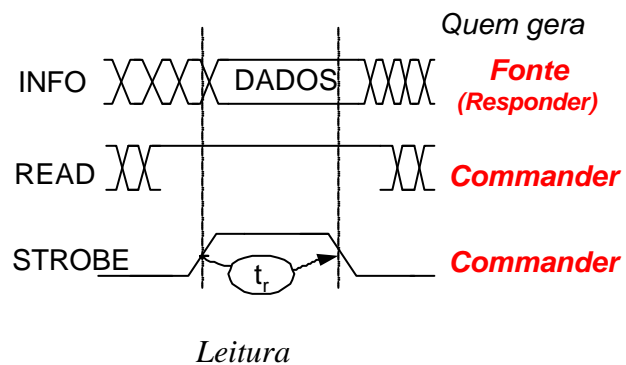
## Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo síncrono com sinal independente de *Read* e *Write*



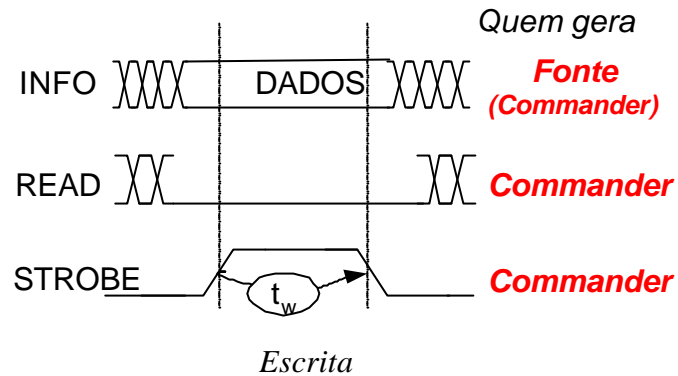
## Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo síncrono com sinalização por sinal único:



## Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo síncrono com sinalização por sinal único:



José A. Fonseca, Novembro 2001

27

## Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo síncrono com sinalização por sequência temporal:

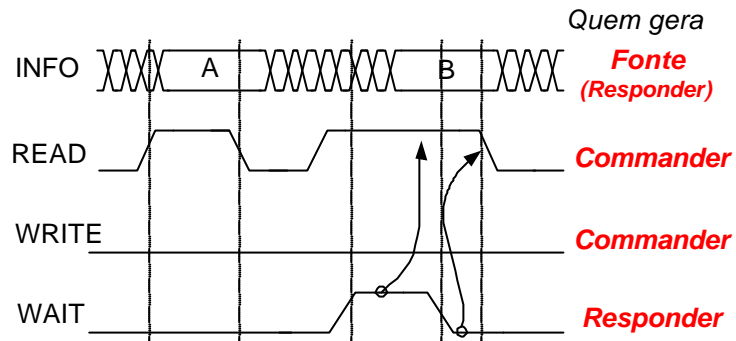
- Igual ao de sinais independentes
- *VALID* e *REQUEST* emitidos pelo Commander, logo idênticos aos *WRITE* e *READ* respectivamente

José A. Fonseca, Novembro 2001

28

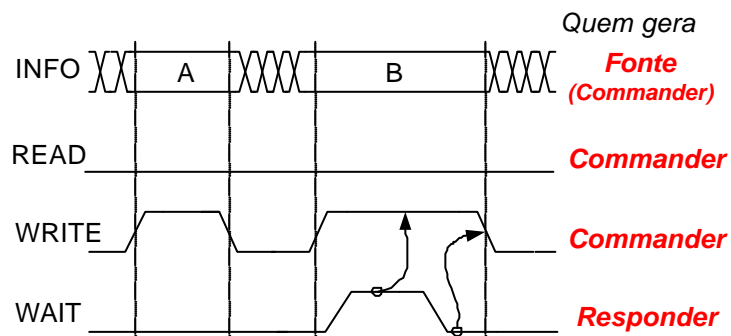
## Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo semi-síncrono (LEITURA):



## Ligação entre a sincronização e o controlo da transferência

Protocolo semi-síncrono (ESCRITA):



## ORGANIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE DADOS

### 5. *Barramentos controlados por um só Master.*

- Selecção do interlocutor: endereçamento.
- Junção entre endereçamento e transferência de dados:
  - Microciclo.
  - *Merged handshaking*.
  - Sincronização mista.
- Multiplexagem entre endereços e dados.

### **Barramentos controlados por um só Master**

Selecção do interlocutor: endereçamento.

- Assunto já tratado atrás

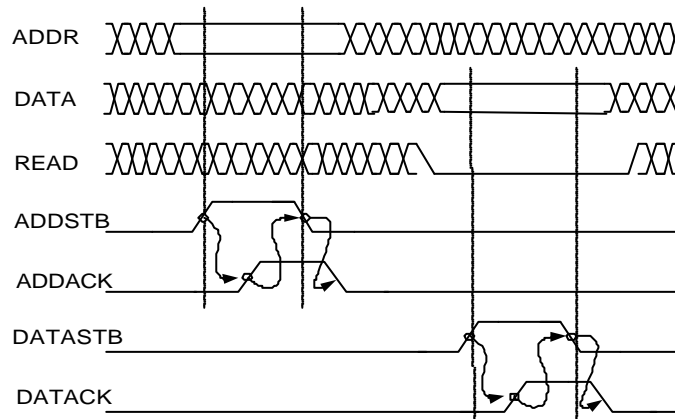
## Barramentos controlados por um só Master

Junção entre endereçamento e transferência de dados:

- O endereçamento pode ser considerado uma operação de escrita (*Commander* para *Responder*).
- O endereçamento tem de ser efectuado sempre antes da transferência de dados ou ser mantido durante a mesma.
- Os sinais de controlo podem ser específicos do endereçamento ou partilhados com a transferência de dados.

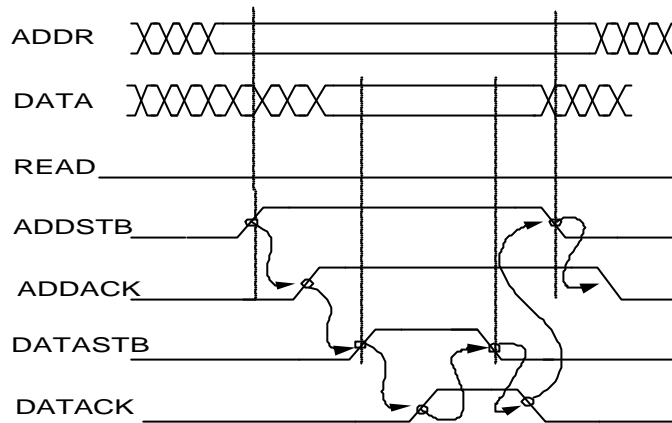
## Barramentos controlados por um só Master

Endereçamento e transferência de dados (microciclo):



## Barramentos controlados por um só Master

Endereçamento e transferência de dados (*merged*):

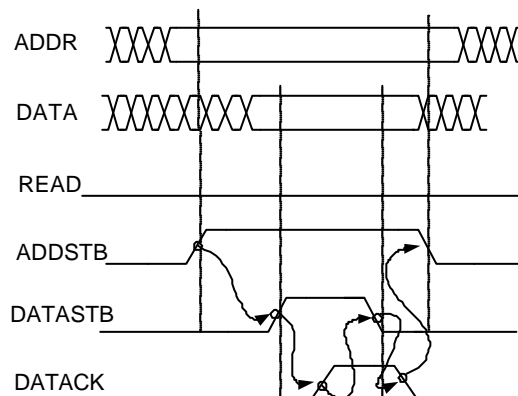


José A. Fonseca, Novembro 2001

35

## Barramentos controlados por um só Master

Endereçamento e transferência de dados (sincronização mista):



Endereçamento  
síncrono e  
transferência de  
dados *handshaken*.

José A. Fonseca, Novembro 2001

36

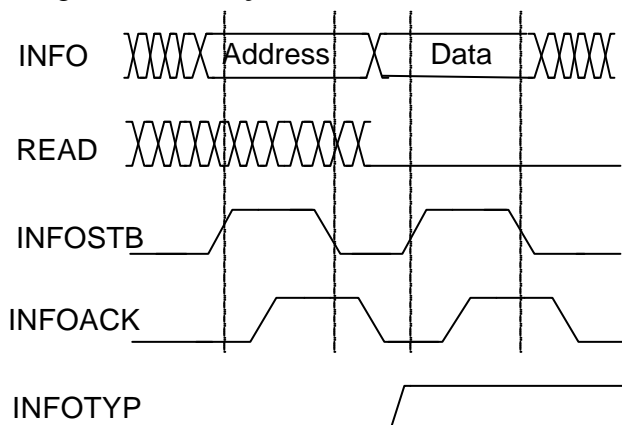
## Barramentos controlados por um só Master

Multiplexagem de endereços e dados:

- Utilização das mesmas linhas físicas para envio de ambos.
- Adicionam-se sinais para indicação do tipo de informação que circula nas linhas (*Qualifiers*).
- Existem diferentes combinações entre os sinais para controlo da transferência de informação (*strokes*) e os *qualifiers*.

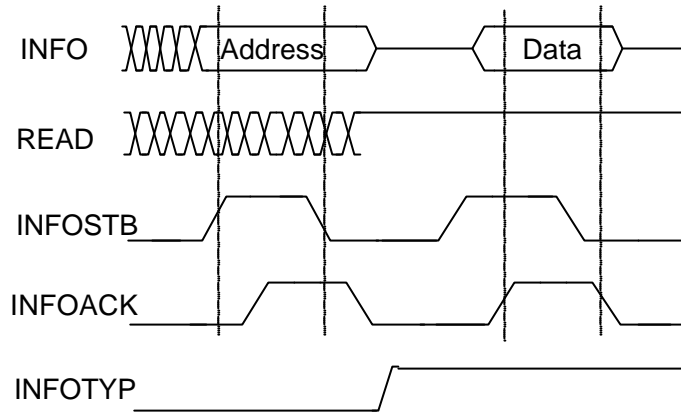
## Barramentos controlados por um só Master

Multiplexagem de endereços e dados (escrita):



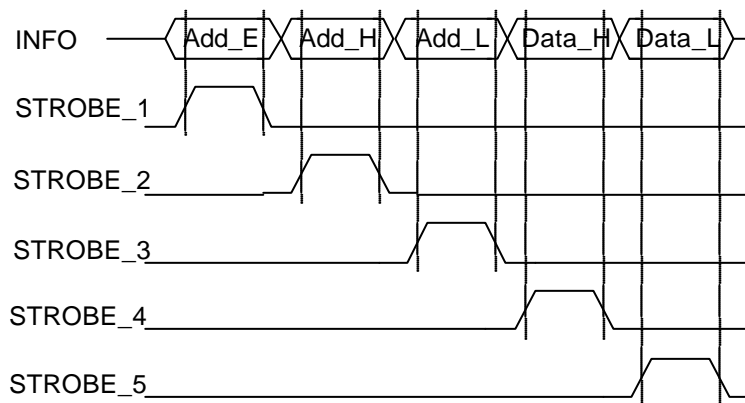
## Barramentos controlados por um só Master

Multiplexagem de endereços e dados (leitura):



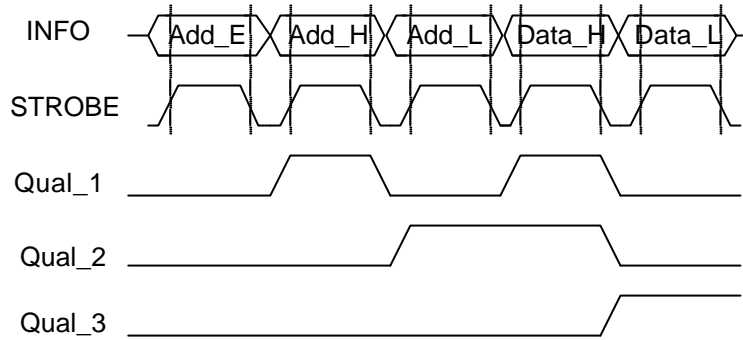
## Barramentos controlados por um só Master

Multiplexagem com *strokes* independentes:



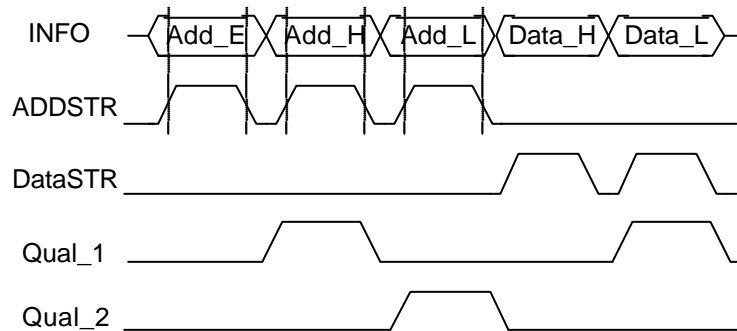
## Barramentos controlados por um só Master

Multiplexagem com um só *strobe* e *qualifiers* codificados:



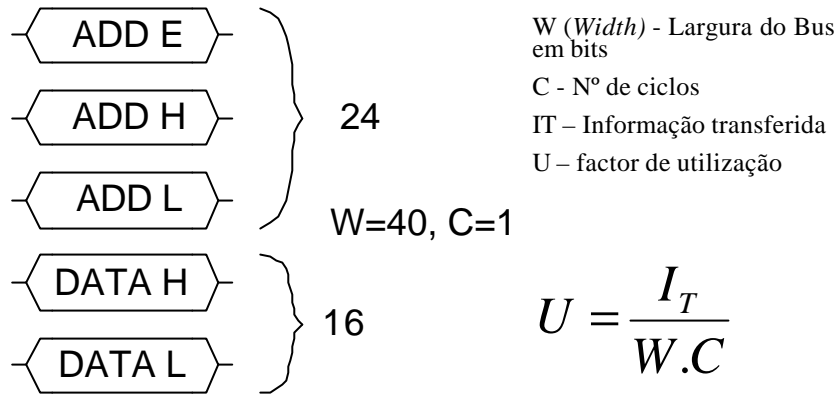
## Barramentos controlados por um só Master

Multiplexagem com *strobes* por tipo de informação e *qualifiers* codificados:



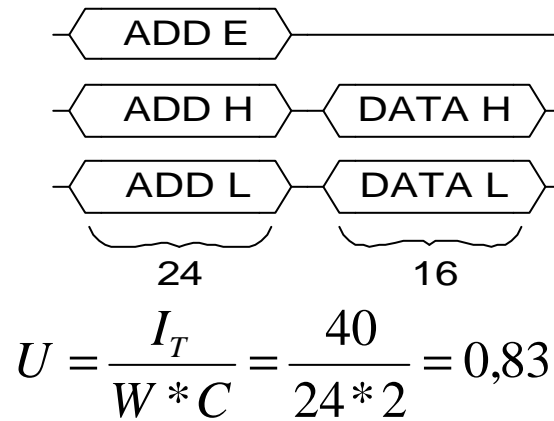
### Barramentos controlados por um só Master

Análise do desempenho de buses multiplexados:



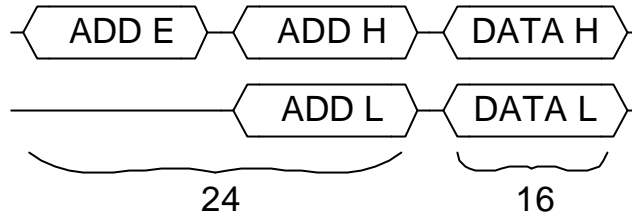
### Barramentos controlados por um só Master

Análise do desempenho de buses multiplexados:



### Barramentos controlados por um só Master

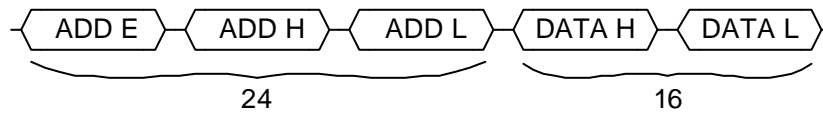
Análise do desempenho de buses multiplexados:



$$U = 0,83$$

### Barramentos controlados por um só Master

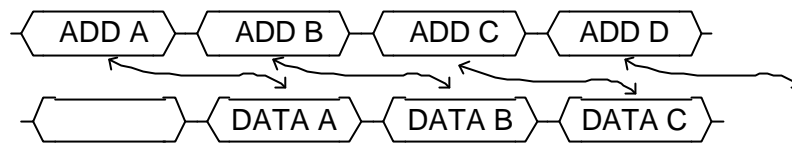
Análise do desempenho de buses multiplexados:



$$U = 1$$

## Barramentos controlados por um só Master

*Pipelining* de endereços e dados:



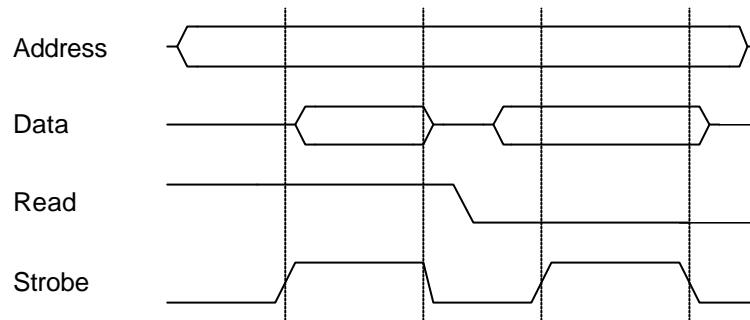
## Barramentos controlados por um só Master

Ciclos com transferências múltiplas:

- *Read-Modify-Write*
  - Acesso duplo com um só endereçamento, primeiro leitura, segundo escrita; permite modificação de parte dos bits sem controlo do estado dos restantes.
- *Read-After-Write*
  - Acesso duplo com um só endereçamento, primeiro escrita, depois leitura para verificação.
- *Block*
  - Acesso múltiplo, iniciado por um endereçamento.

## Barramentos controlados por um só Master

*Read-Modify-Write* c/ sinal único p/ sinalização R/W; protocolo síncrono:

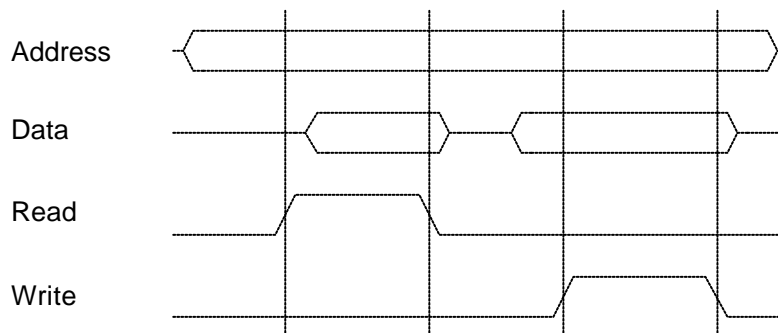


José A. Fonseca, Novembro 2001

49

## Barramentos controlados por um só Master

*Read-Modify-Write* c/ impulso de *Read* e impulso de *Write* p/ sinalização R/W; protocolo síncrono:

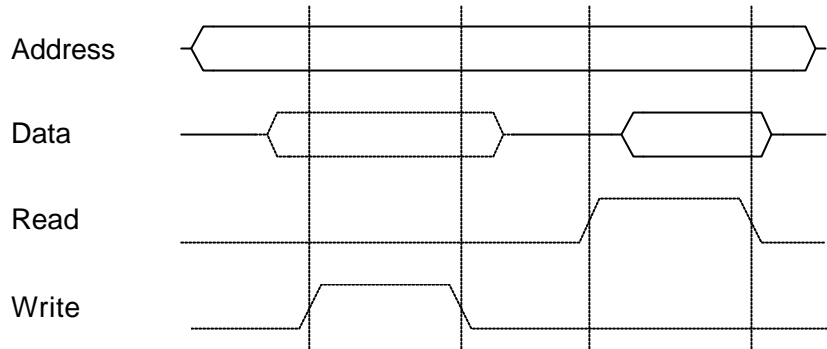


José A. Fonseca, Novembro 2001

50

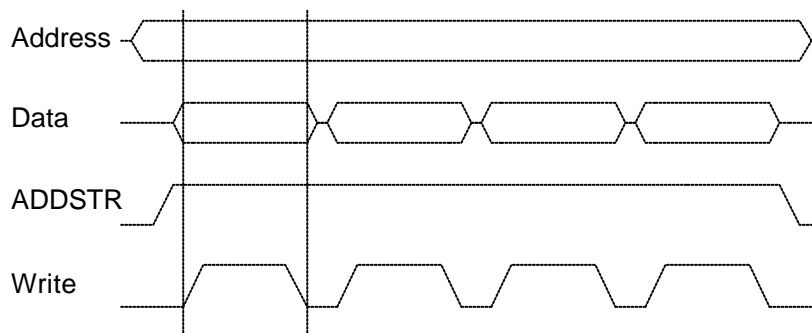
### Barramentos controlados por um só Master

*Read-After-Write* c/ impulso de *Read* e impulso de *Write* p/ sinalização R/W; protocolo síncrono:



### Barramentos controlados por um só Master

*Block Transfer* c/ endereçamento *merged*; protocolo síncrono:



## Barramentos controlados por um só Master

*Block Transfer c/ endereçamento por microciclo; protocolo síncrono:*

