

Redes Industriais – Módulo II

Prof. Rone Ilídio

Baseado no livro Sistemas Fieldbus. Alexandre B. Lugli e Max D. Santos

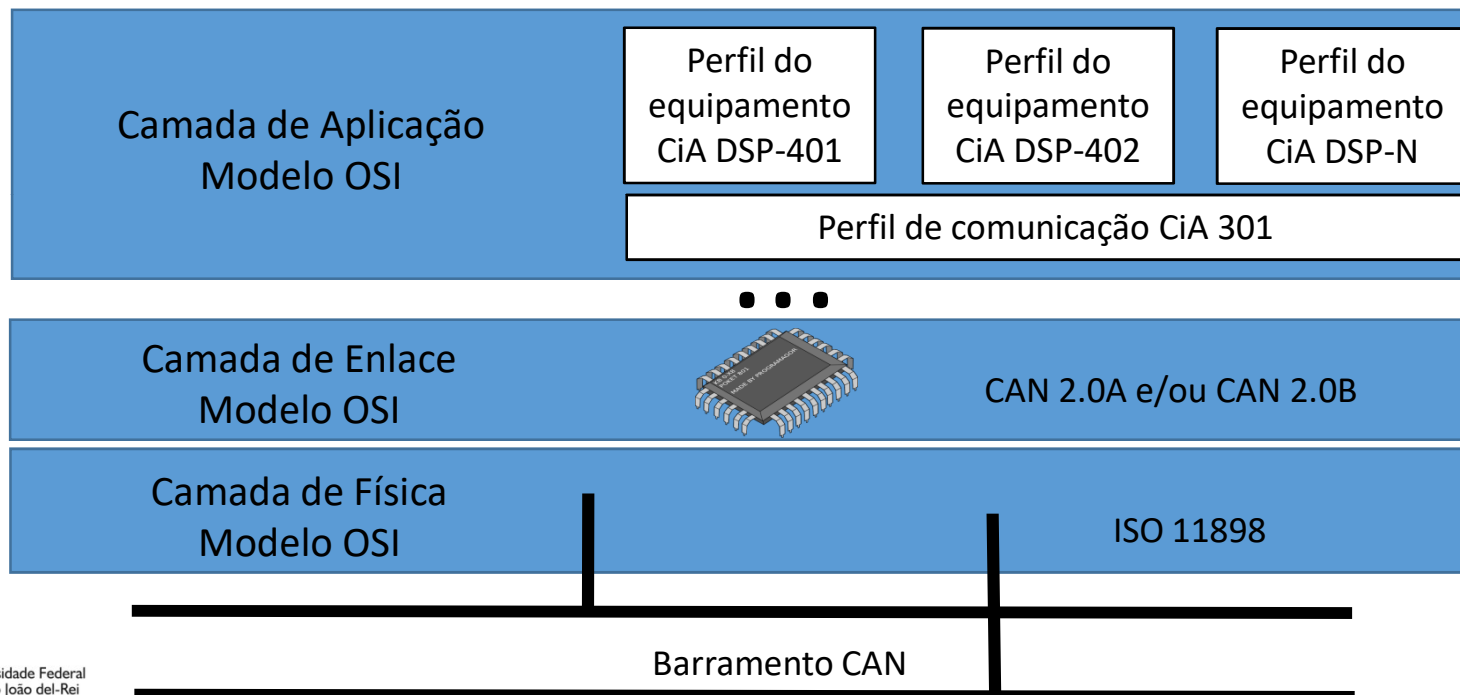
Conteúdo

- Protocolo CANopen
 - Modelo de comunicação
 - Objetos de gerenciamento de rede
 - PDO
 - SDO
 - Sincronização
 - Timestamp
 - Gerenciamento da rede



Protocolo CANopen

- Divisão de camadas



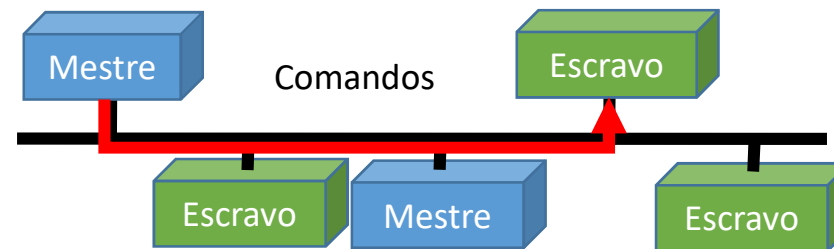
Protocolo CANopen

- CAN in Automation – CiA (<https://www.can-cia.org/>)
 - Organização internacional para padronização CAN
 - Especifica perfis de equipamentos
 - Cada perfil define o comportamento, os atributos, modos de operação, etc, de um dado tipo de dispositivo
 - Dicionário de objetos: implementação de um conjunto de perfis
- CiA 301 – Objetos criados para comunicação
- ISO 11898 – definição dos quadros CAN



Modelo de Comunicação

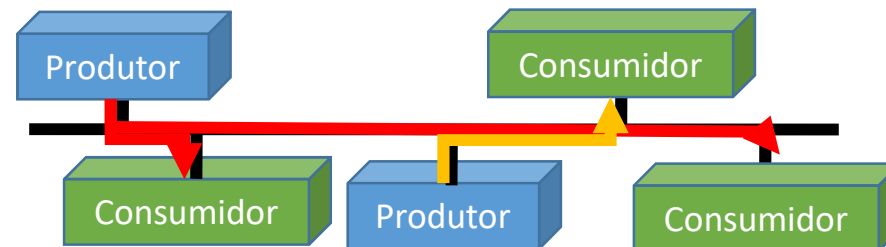
- Mestre/Escravo



- Cliente/Servidor

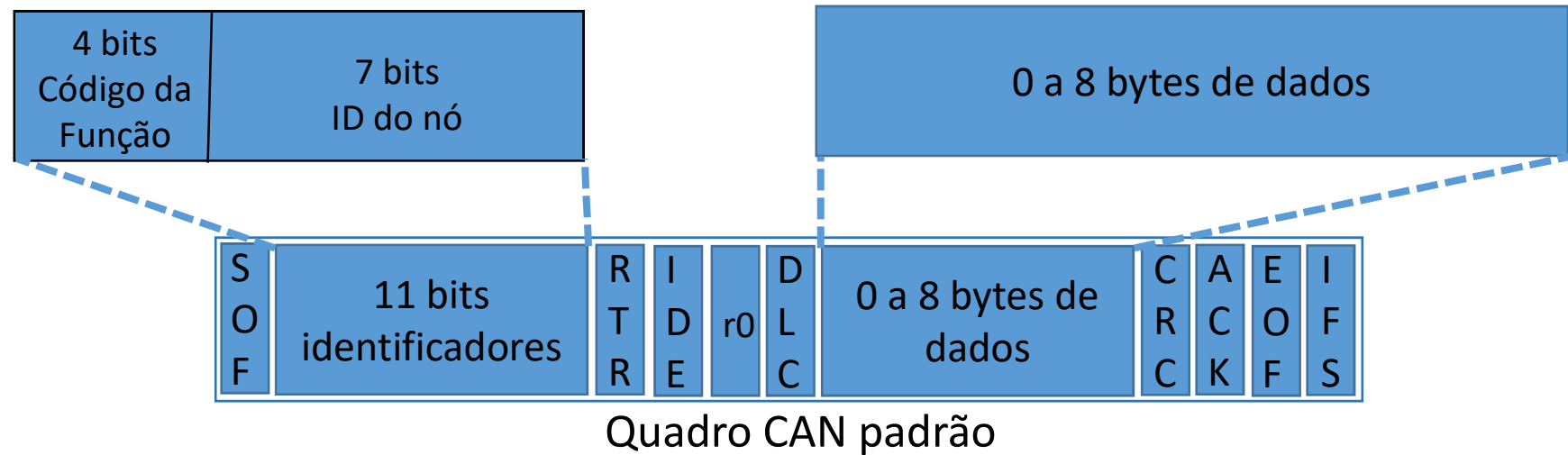


- Produtor/Consumidor



Comunicação com CANopen

Communication Object Identifier - COB-ID



Comunicação com CANopen

- Objetos de comunicação (tipos de mensagens)

Communication object	COB-ID(s) hex	Slave nodes	Specification
NMT node control	000	Receive only	CiA 301
Global failsafe command	001	?	CiA 304
Sync	080	Receive only	CiA 301
Emergency	080 + NodeID	Transmit	CiA 301
TimeStamp	100	Receive only	CiA 301
PDO	180 + NodeID 200 + NodeID 280 + NodeID 300 + NodeID 380 + NodeID 400 + NodeID 480 + NodeID 500 + NodeID	1. Transmit PDO 1. Receive PDO 2. Transmit PDO 2. Receive PDO 3. Transmit PDO 3. Receive PDO 4. Transmit PDO 4. Receive PDO	CiA 301
SDO	580 + NodeID 600 + NodeID	Transmit Receive	CiA 301
NMT node monitoring (node guarding/heartbeat)	700 + NodeID	Transmit	CiA 301
LSS	7E4 7E5	Transmit Receive	CiA 305



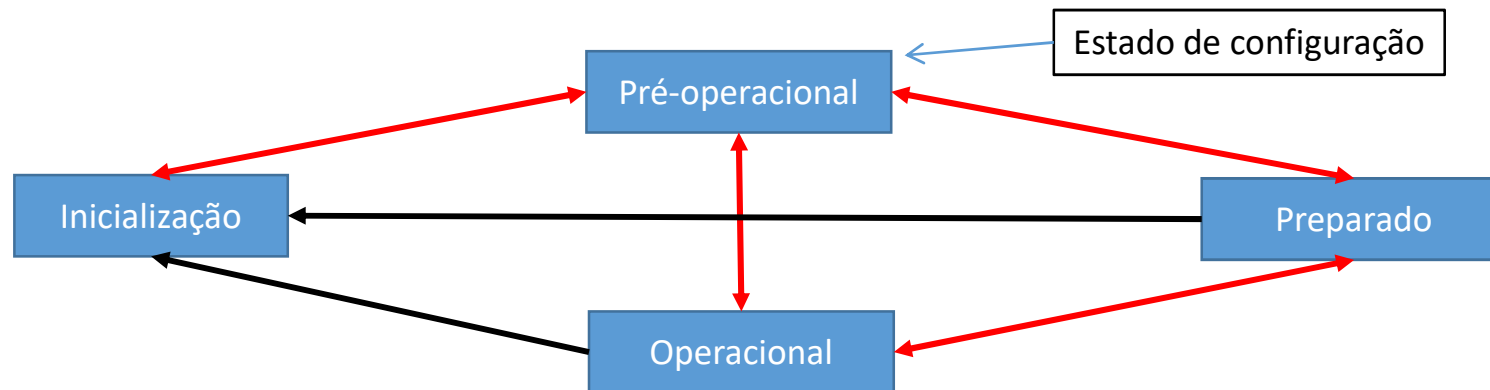
Comunicação com CANopen

- Comunicação dividida em diferentes protocolos
- Cada protocolo possui um conjunto de objetos (mensagens)
 - Gerenciamento da rede (NMT) (ligar e desligar)
 - Dados do processo (*Process Data Object* - PDO)
 - Dados de Serviços (*Service Data Object* - SDO)
 - Sincronização
 - *Timestamp*
 - Emergência



Objetos de Gerenciamento de Rede

- *Network management protocol* (NMT)
- Definem comandos para os nós
- 2 bytes de dados: 1º – ID do comando, 2º - ID do nó
- Induzem os nós a mudar seus estados



Objetos de Gerenciamento de Rede

- Heartbeat object
 - Mensagens periódicas
 - Indica que o nó está ativo
- Boot-up object
 - Enviado quando o nó está no estado Pré-Operacional
 - Ocorre na inicialização, ou após um desligamento (como por blackout)



Process Data Object - PDO

- Usado para processamento de dados em tempo real
- Até 8 bytes de dados
- Transmissões de PDOs
 - **Orientada a eventos e por tempo**
 - Requisição remota
 - Transmissão sincronizadas (após uma mensagem de sincronização)

Service Data Object - SDO

- Lê ou escreve dados em um objeto remoto
- Cada dispositivo é representa um objeto ou vários
- Estrutura Cliente/Servidor
- Admite dados com mais de 8 bytes → envia mais de 1 quadro
- Pode definir conexões entre dois objetos
 - Fluxo de dados entre eles
 - Característica da Camada de Transporte



Objeto de Sincronização - SYNC

- Sincroniza os produtores
- Transmitido periodicamente
- Período configurado durante o processo de boot-up
- Não possui dados
- Pode ser atrasado devido à transmissão de mensagens com maior prioridade



Timestamp Object - TIME

- Faz o sincronismos de relógios
- Envia quantos milissegundos se passaram após as 0 horas de 1º de janeiro de 1984
- 6 bytes

Emergency Object - EMCY

- Indica “fatal error” em um dispositivo
- Possibilita a transmissão de alertas
- Uma mensagem por evento de erro → não há repetição



Funcionalidade Mínimas do Equipamento

- CiA 301: especifica funcionalidades para nós escravos simples
 - Configuração mínima da rede
 - Entre em estado Pré-operacional: aguarda mensagem do mestre
- Objetos definem o perfil básico de vários objetos
- Conjunto de objetos → Dicionário de objetos



Gerenciamento de rede ara CANopen: inicialização e operação

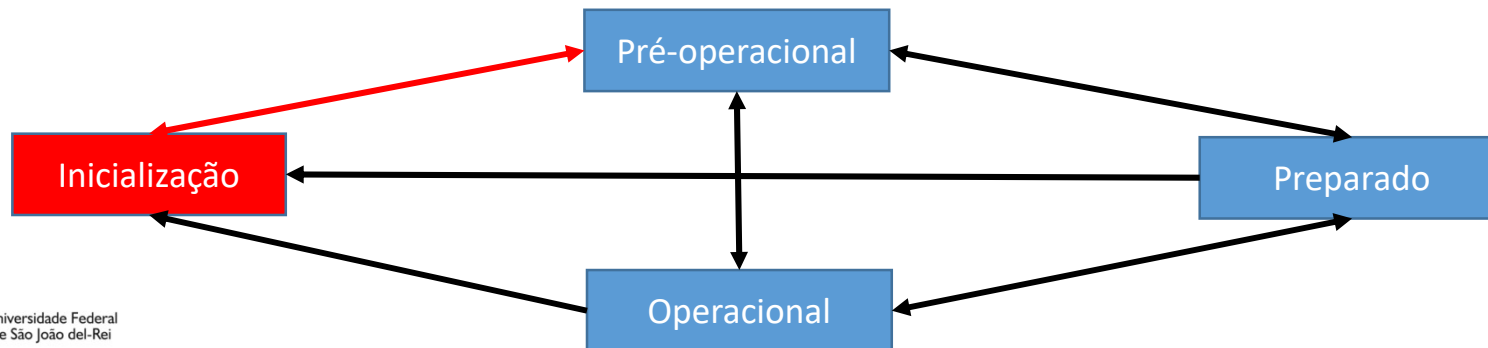
- Funções do gerenciamento de redes
 - Distribuição dinâmica ou estática de identificadores
 - Controle sobre os estados dos nós
 - Apuração periódica de estados dos nós
- Mensagens NMT para mudanças de estado
 - START_REMOTE_NODE
 - STOP_REMOTE_NODE
 - ENTER_PRE-OPERACIONAL_STATE
 - RESET_COMMUNICATIONS



Gerenciamento de rede ara CANopen: inicialização e operação

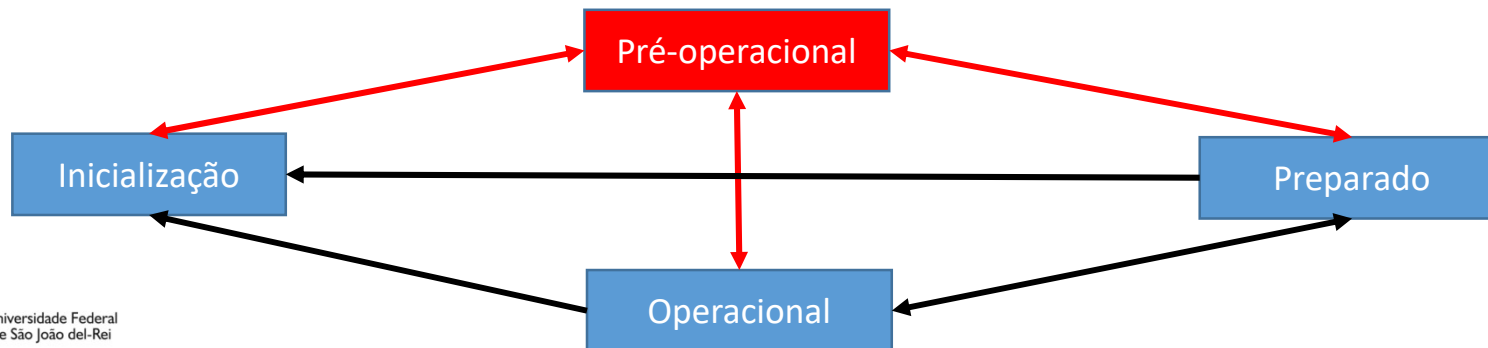
- **Inicialização**

- Ao ligar
- Passa automaticamente para o estado Pré-operacional



Gerenciamento de rede ara CANopen: inicialização e operação

- **Pré-operacional:** estado de configuração
 - Permite comunicação SDO
- Muda de estado ao receber mensagem
 - Operacional: START_REMOTE_NODE
 - Preparado: STOP_REMOTE_NODE
 - Inicialização: RESET_NODE OU RESET_COMMUNICATION



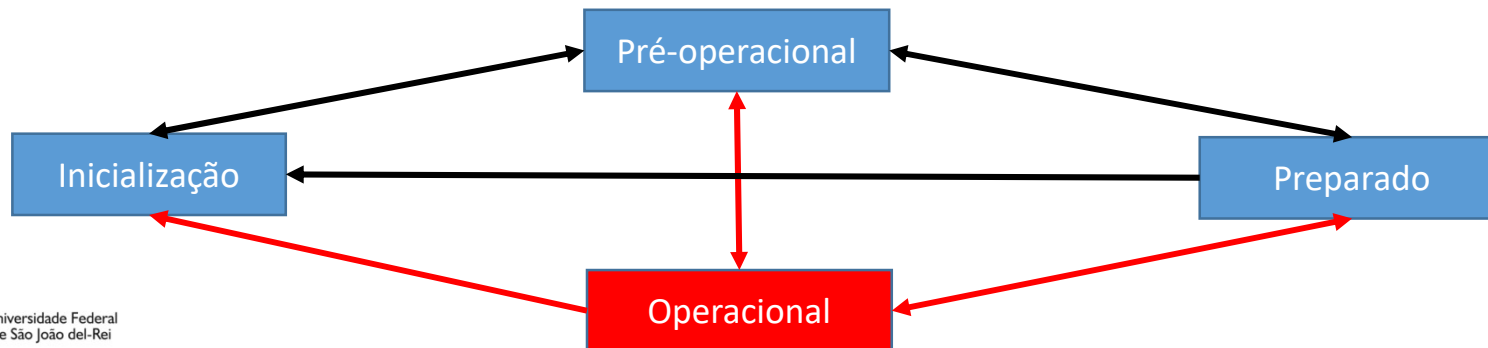
Gerenciamento de rede ara CANopen: inicialização e operação

- **Operacional**

- Recebe e transmite PDO, SDO e emergência (evento de erro)

- Muda de estado ao receber mensagem:

- Pré-operacional: ENTER_PRE-OPERACIONAL_STATE
- Preparado: STOP_REMOTE_NODE
- Inicialização: RESET_NODE OU RESET_COMMUNICATION



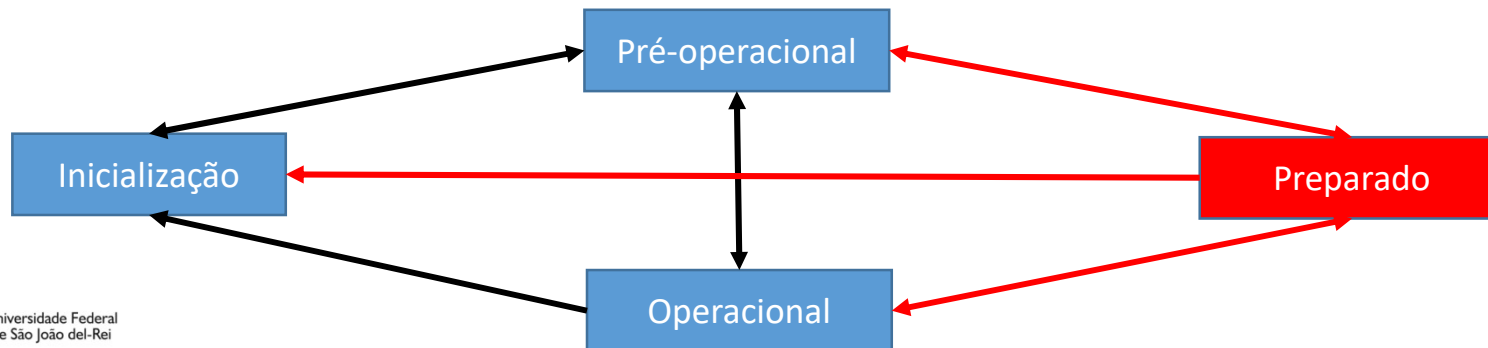
Gerenciamento de rede ara CANopen: inicialização e operação

- **Preparado**

- Desabilitado, executa funções internas

- Muda de estado ao receber mensagem:

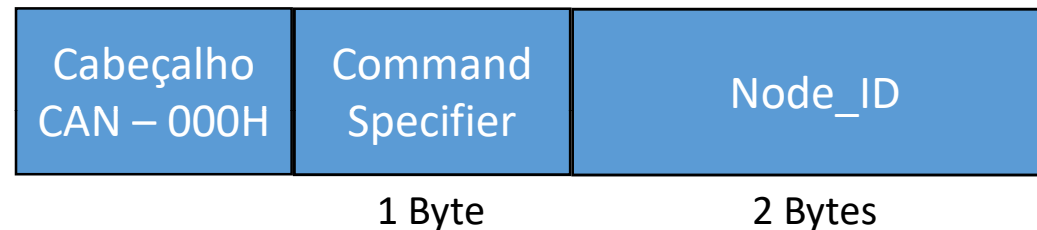
- Pré-operacional: ENTER_PRE-OPERACIONAL_STATE
- Operacional: START_REMOTE_NODE
- Inicialização: RESET_NODE OU RESET_COMMUNICATION



Gerenciamento de rede ara CANopen: inicialização e operação

- Formato da mensagem NMT

Dados do quadro CAN



Tipo de mensagem	Command Specifier
ENTER_PRE-OPERACIONAL_STATE	01H
START_REMOTE_NODE	02H
STOP_REMOTE_NODE	80H
RESET_NODE	81H
RESET_COMMUNICATION	82H



Protocolo CANopen

- Conceitos do CANopen

