

# Redes Industriais

## Aula 01 - Introdução a Rede de Industriais

### – Parte 1

# Apresentação

Nesta aula, iniciaremos os conceitos de comunicação de dados, o que é fundamental para uma boa compreensão das redes industriais e de como, no ambiente industrial, podemos interligar os dispositivos e fazê-los se comunicarem entre si.

## Objetivos

- Definir o objetivo das redes industriais.
- Descrever como acontece o processo de transmissão dos dados os seus formatos e modos de operação.
- Identificar como é feita a verificação de erros.
- Exemplificar a forma do tráfego de dados.

# Comunicação de Dados

Os sistemas de automação são compostos por vários tipos de dispositivos, entre eles estão: os elementos sensores, os elementos atuadores, os controladores, as interfaces homem-máquina (IHM) e as estações de supervisão e controle. Esses dispositivos precisam transferir dados entre si para que o sistema funcione. Assim, a interligação entre esses dispositivos de diferentes tipos é responsabilidade das redes industriais.

O tipo de rede varia de acordo com os componentes que utilizamos nela e é comum a divisão em níveis para cada tipo de rede, essa divisão acontece da mesma forma que ocorre nos níveis da automação industrial.

- Os elementos sensores e atuadores, instalados próximos ao processo, formam o nível mais baixo, também conhecido como rede de chão de fábrica ou barramento de campo ou, ainda, Fieldbus.
- Os controladores e IHM formam um nível intermediário, conhecido como rede de controle. As estações de supervisão e controladores formam o nível superior denominada de rede de supervisão, onde são efetuadas a análise e otimização do processo.
- As organizações contam com outros tipos de redes que interligam os seus computadores usados nos seus vários sistemas corporativos.

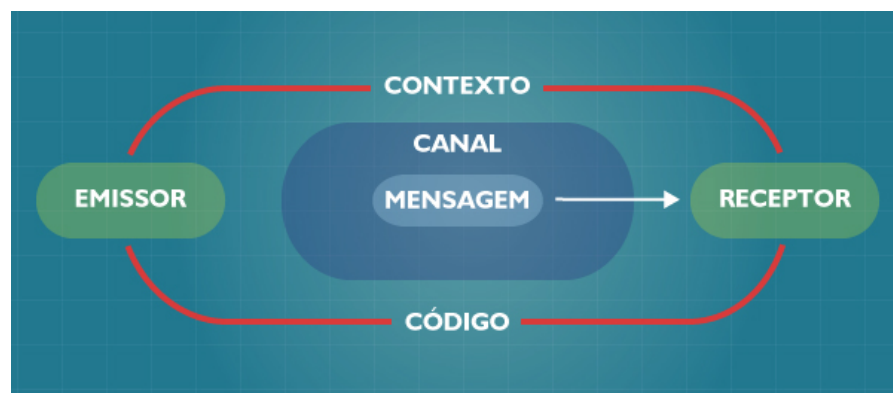
O principal desafio hoje é uma arquitetura interligue esses sistemas, fazendo com que haja um fluxo de dados entre os elementos de chão de fábrica e os bancos de dados dos sistemas corporativos de gestão da organização.

# Transmissão dos dados

Uma rede industrial pode ser considerada como um meio de comunicação entre dispositivos industriais. Ao longo dos anos vem sendo utilizados vários tipos de sinais para essa comunicação, usados para transmitir dados entre elementos de campo (sensores e atuadores) e controladores (CLP, IHM, Servidores) sendo os mais tradicionais os sinais pneumáticos, sinais hidráulicos e sinais de correntes, variando de 4 a 20mA. Entretanto, as redes industriais estão voltadas, exclusivamente, para a comunicação de dados digitais entre dispositivos microprocessados, os comumente chamados dispositivos inteligentes, que possuem em seu sistema suporte a um tipo de rede.

O processo de transmissão de dados pode ser dividido em cinco componentes, como pode ser verificado abaixo.

1. Transmissor (emissor): elemento que está originando a mensagem.
2. Mensagem: dado a ser enviado.
3. Canal de Transmissão: meio físico por onde trafegará a mensagem.
4. Protocolo de Comunicação: regras para que a comunicação seja estabelecida.
5. Receptor: elemento que está recebendo a mensagem.



**Figura 1** - Processo de transmissão de um dado.

Fonte: <<http://www.ibaconline.com.br/jornada/esquemacomunicacao.jpg>>. Acesso em: 4 fev. 2015.

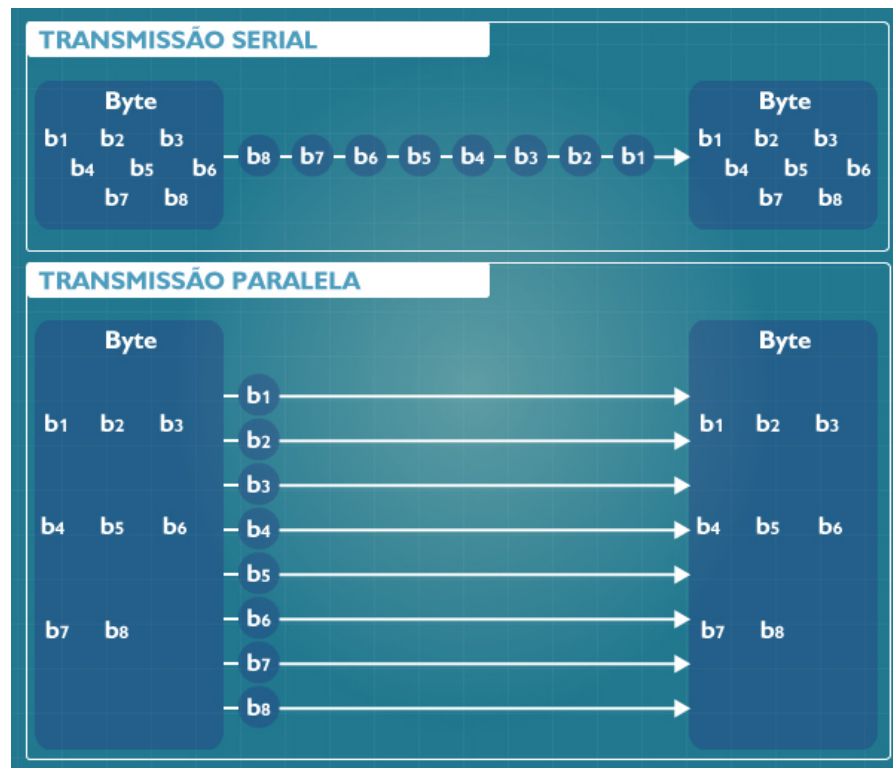
# Formato de Transmissão

A transmissão de dados digitais pode ser efetuada por meio de dois formatos:

- serial, em que apenas um canal é utilizado para transmissão da informação; ou
- paralelo, em que vários canais são utilizados para transmissão da informação.

Na codificação da informação em um formato digital é comum precisarmos de vários bits para transmitir um dado. Usando, por exemplo, o código ASCII, precisamos de 8 bits para transferir uma letra qualquer. A transmissão de 8 bits em um formato serial ou paralelo apresenta diferenças de velocidade, cabeamento necessário e metodologia de controle. A Figura 2 exemplifica as diferenças entre os dois tipos de formatos. Esses também apresentam algumas particularidades que, em determinados pontos, podem ser vistas como vantagens e desvantagens, são eles:

- Serial:
  - transmissão de dados mais simples;
  - utiliza apenas um canal de comunicação;
  - menor velocidade de transmissão.
- Paralela:
  - transmissão de dados mais custosa e complexa;
  - requer mais de um canal de comunicação;
  - maior velocidade de transmissão.



**Figura 2** - Formatos de Transmissão de dados.

**Fonte:** <[http://s.glbimg.com/po/tt/f/original/2013/09/12/gpc20130912\\_1.jpg](http://s.glbimg.com/po/tt/f/original/2013/09/12/gpc20130912_1.jpg)>. Acesso em: 2 fev. 2015.

## Modos de Operação do Canal de Comunicação

Os canais de comunicação podem operar de três formas, são elas:

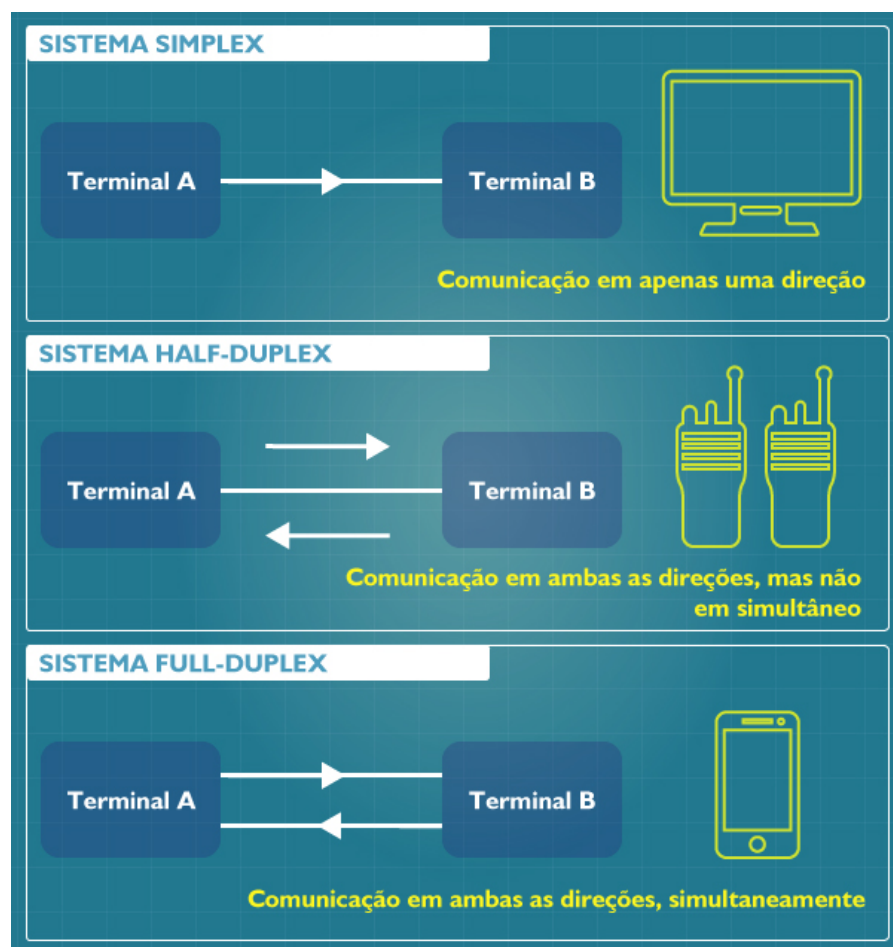
- Simplex – Fluxo único da estação de origem para o destino.
- Half Duplex – Fluxo duplo entre as estações, mas não simultâneo.
- Full Duplex – Fluxo simultâneo de informações.

O modo de operação simplex é quando a comunicação flui apenas em um único sentido, do emissor para o receptor. As transmissões de rádio e TV são bons exemplos de comunicação do tipo simplex.

## Formato de Transmissão II

No modo de operação half-duplex a comunicação flui nos dois sentidos (bidirecional), mas esse fluxo não ocorre de maneira simultânea pois só pode haver um emissor por vez na comunicação, que geralmente é definido através de permissão. Um bom exemplo do modo de comunicação half-duplex é o uso de rádios de comunicação analógicos (os famosos walk talks).

O modo de operação full-duplex é semelhante ao half-duplex (bidirecional), mas agora a comunicação pode ocorrer de forma simultânea. Um exemplo bem usual são os telefones, onde a comunicação pode existir ao mesmo tempo entre os lados, claro que isso não é algo saudável para uma boa comunicação, mas muitos usado em discussões pelo telefone.



**Figura 3** - Modos de Comunicação.

Fonte: <<http://files.redes-hugo-henriques.webnode.pt/200000170->

## Atividade 01

1. Caro (a) aluno (a), tomando por base o estudado nesta aula, identifique no seu dia a dia quais os tipos de comunicação que estão mais presentes e faça um breve resumo. Em seu resumo, você deve enfatizar os modos e os formatos de comunicação.

## Tipos de Comunicação

A comunicação de dados é dividida em dois tipos

- ponto a ponto;
- multiponto.

A comunicação **ponto a ponto** é efetuada quando apenas dois elementos compartilham o canal de comunicação. O elemento que origina as comunicações é chamado de **mestre** e faz uso de convites para que o outro elemento, chamado de **escravo**, responda a uma solicitação de comunicação. Em uma comunicação **multiponto** vários elementos compartilham o canal de comunicação. Por isso, é indispensável uma identificação de cada elemento, essa identificação é denominada de **endereço**, e para que não haja uma colisão dos dados ao trafegar no meio é necessário também um controle de acesso ao meio físico, isto é, uma definição de quem pode acessar o meio, quando e por quanto tempo.

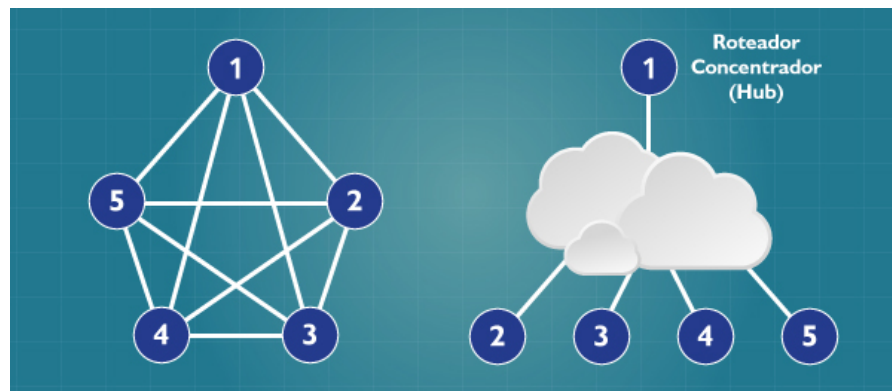


Figura 4 - Tipos de configuração da comunicação (multiponto e ponto a ponto).

Fonte: <<http://3.bp.blogspot.com/->



## Verificação de erros

Toda transmissão de dados está sujeita a erros. Por isso, são necessários métodos de verificação de integridade da informação entre o transmissor e receptor. O eco (retransmissão do dado) é um método simples de verificação de erro, mas gera um tráfego dobrado de dados e não permite a identificação do momento da ocorrência do erro. Cada protocolo de comunicação tem o seu próprio método de verificação de erro, que pode ser:

- VRC (Vertical Redundancy Checking) – Uso da técnica de paridade;
- LRC (Longitudinal Redundancy Checking) – Contagem de bits ligados do pacote de informação;
- CRC (Cyclic Redundancy Checking) – Divisão do pacote de informação por valor um constante.

O VRC utiliza a técnica de paridade que consiste, basicamente, no ato do transmissor adicionar um bit de redundância após um determinado número de bits (normalmente um byte). Se a quantidade de bits na informação for par a paridade é dita como Par e é adicionado um zero ao final da palavra enviada (Ex.: 000, 110), se a quantidade de bits for ímpar a paridade é dita como Ímpar e adicionado o número “um” ao final da palavra (Ex.: 101, 011).

O LRC se assemelha muito com o VRC, a diferença é que no LRC a adição é feita no final de cada cadeia de dado (quadro) e o valor adicionado é calculado a partir dos dados da mensagem, já no VRC a modificação é feita em cada byte enviado.

O CRC, ou método polinomial de detecção de erros, em que na transmissão, os dados de informação ao serem transmitidos são transformados em um polinômio  $D(x)$  em função dos bits. O polinômio  $D(x)$  é multiplicado pelo termo de maior grau de um polinômio gerador  $G(x)$ . O resultado dessa multiplicação será um novo polinômio  $D'(x)$ , que

será dividido pelo polinômio gerador  $G(x)$ . Desse modo, os métodos de detecção diferem em complexidade de implementação e eficiência, sendo o CRC o mais eficaz para grandes quantidades de dados.

## Atividade 02

1. Caro (a) aluno (a), desenvolva uma pesquisa sobre a importância dos métodos de verificação de erro e apresente uma resenha caracterizando, pelo menos, um de cada método e onde eles são mais empregados.

## Transmissão síncrona e assíncrona

Na **ligação assíncrona** cada carácter é emitido de maneira irregular no tempo (por exemplo, um utilizador que envia em tempo real caracteres introduzidos no teclado). Assim, imaginemos que só um bit é transmitido durante um longo período de silêncio, o receptor não poderia saber se se trata de 00010000, 10000000 ou, ainda, 00000100.

Para remediar esse problema, cada carácter é precedido de uma informação que indica o início da transmissão do carácter (a informação de início de emissão chama-se bit START) e termina com o envio de uma informação de fim de transmissão (chamada bit STOP, pode eventualmente haver vários bits STOPS).

A **ligação síncrona** é aquela em que o emissor e receptor são sincronizados pelo mesmo relógio. O receptor capta continuamente (mesmo quando nenhum bit é transmitido) as informações ao ritmo em que o emissor as envia, por isso é necessário que emissor e receptor estejam sincronizados na mesma velocidade. Além disso, informações suplementares são inseridas para garantir a ausência de erros aquando da transmissão.

O principal inconveniente da transmissão síncrona é o reconhecimento das informações ao nível do receptor, porque não podem existir diferenças entre os relógios do emissor e o receptor. Para isso, é necessário uma resincronização dos relógios de tempos em tempos

(através do envio de pacotes adicionais). Como não necessita de um bit de star/stop, a quantidade de informação transmitida num intervalo de tempo (se comparada com a assíncrona) é muito maior.

## Resumo

Nesta aula foi apresentado os conceitos iniciais de comunicação de dados, mostrando a forma como ela ocorre, as diferentes formas de comunicação e como é validada dentro do protocolo de comunicação. Falamos também como o dado trafega dentro do meio de comunicação e as vantagens e desvantagens de cada método. Os conceitos apresentados nesta aula servirão para o bom entendimento das demais, que seguirão essa disciplina.

## Autoavaliação

1. Faça uma analogia da comunicação de dados digitais com a comunicação oral e, posteriormente, mostre suas semelhanças.
2. Quais as diferenças entre os três modos de operação de um canal de comunicação?
3. Quais as diferenças entre os métodos de detecção de erros em transmissão de dados VRC, LRC e CRC?
4. Exemplifique, pelo menos, dois tipos de comunicação ponto a ponto e multiponto.
5. Qual a diferença entre uma transmissão de dados assíncrona e síncrona?

Para verificar suas respostas, [clique aqui](#).

## Respostas

1. Faça uma analogia da comunicação de dados digitais com a comunicação oral e, posteriormente, mostre suas semelhanças.

Fazendo uma analogia entre a comunicação de dados digitais e a comunicação oral temos:

Transmissor: a pessoa que fala.

Mensagem: o que se é fala.

Canal de transmissão: o ar (onde a voz se propaga).

Protocolo de comunicação: Língua portuguesa (se for dois falantes brasileiros, por exemplo).

Receptor: pessoa que ouve.

Como semelhanças, a comunicação é realizada de forma serial (cada palavra é enviada uma após a outra) e o modo de operação pode assumir os três modos dependendo das pessoas e da forma que ocorre o diálogo: No caso do simplex, quando uma pessoa está dando uma palestra ou explicando algo; Half Duplex que é o modo mais comum, já que utiliza-se apenas um canal de comunicação, um fala e o outro ouve e Full Duplex, quando em uma discussão, onde ambos podem falar ao mesmo tempo (o que não é muito produtivo já que um acaba não ouvindo completamente o que o outro diz). A comunicação pode ser ainda ponto a ponto, quando falando com um amigo, ou multiponto, quando falando com vários amigos ou numa palestra.

2. Quais as diferenças entre os três modos de operação de um canal de comunicação?

No Simplex, o fluxo de dados é único da estação de origem para o destino. No Half Duplex o fluxo de dados é duplo entre as estações, mas não simultâneo. No Full Duplex o fluxo de dados é simultâneo.

3. Quais as diferenças entre os métodos de detecção de erros em transmissão de dados VRC, LRC e CRC?

O VRC utiliza a técnica de paridade que consiste, basicamente, no ato do transmissor adicionar um bit de redundância após um determinado número de bits (normalmente um byte). No LRC a adição é feita no final de cada cadeia de dado (quadro) e o valor adicionado é calculado a partir dos dados da mensagem. Já no CRC os dados de informação, ao serem transmitidos, são transformados em um polinômio  $D(x)$  em função dos bits. O polinômio  $D(x)$  é multiplicado pelo termo de maior grau de um polinômio gerador  $G(x)$ . O resultado dessa multiplicação será um novo polinômio  $D'(x)$ , que será dividido pelo polinômio gerador  $G(x)$ .

4. Exemplifique, pelo menos, dois tipos de comunicação ponto a ponto e multiponto.

Comunicação ponto a ponto: interfone predial, carro de controle remoto.

Comunicação multiponto: rede de computadores, rede de telefonia.

5. Qual a diferença entre uma transmissão de dados assíncrona e síncrona?

Numa transmissão assíncrona, cada carácter é emitido de maneira irregular no tempo precedido de uma informação que indica o início da transmissão do carácter (a informação de início de emissão chama-se bit START) e termina com o envio de uma informação de fim de transmissão (chamada bit STOP, pode eventualmente haver vários bits STOPS). Já a transmissão síncrona é aquela em que o emissor e receptor são sincronizados pelo mesmo relógio. O receptor capta continuamente (mesmo quando nenhum bit é transmitido) as informações ao ritmo em que o emissor as envia, por isso é necessário que emissor e receptor estejam sincronizados na mesma velocidade. Além disso, informações suplementares são inseridas para garantir a ausência de erros aquando da transmissão.

# Referências

SILVA, W. A. C. M. **Notas de aula da disciplina comunicação de dados.** Natal: IFRN, 2005.

TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.