



ENGG55 – REDES INDUSTRIAIS

Modelo de referência OSI

Material elaborado pelo Prof. Bernardo Ordoñez

Adaptado por:
Eduardo Simas (eduardo.simas@ufba.br)

DEE – Departamento de Engenharia Elétrica
Escola Politécnica - UFBA

O que é uma rede industrial ?

O que é uma rede industrial ?

- **Rede** ➡ Estrutura de **comunicação digital** que permite a **troca de informações** entre **diferentes** componentes/equipamentos computadorizados.
- **Rede Industrial** ➡ Rede de **comunicação** dedicada ao **contexto** e **ambiente industrial**.

- **Fundamental** existirem padrões para a comunicação entre equipamentos.



Aberto:

Domínio público. Estabelecido por órgãos oficiais de **normatização** e **padronização**.

Proprietário:

Estabelecido por algum **fabricante** e **restrito** aos seus equipamentos.

- Diversos **órgãos** atuam na **padronização**:

Inmetro - *Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial* (Brasil)

ANSI – *American National Standards Institute* (EUA) e ligado a ISO

EIA – *Electronic Industries Association*

IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineering*

ISO – *International Organization for Standardization*

- Diversos **órgãos** atuam na **padronização**:

Inmetro - *Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial* (Brasil)

ANSI – *American National Standards Institute* (EUA) e ligado a ISO

EIA – *Electronic Industries Association*

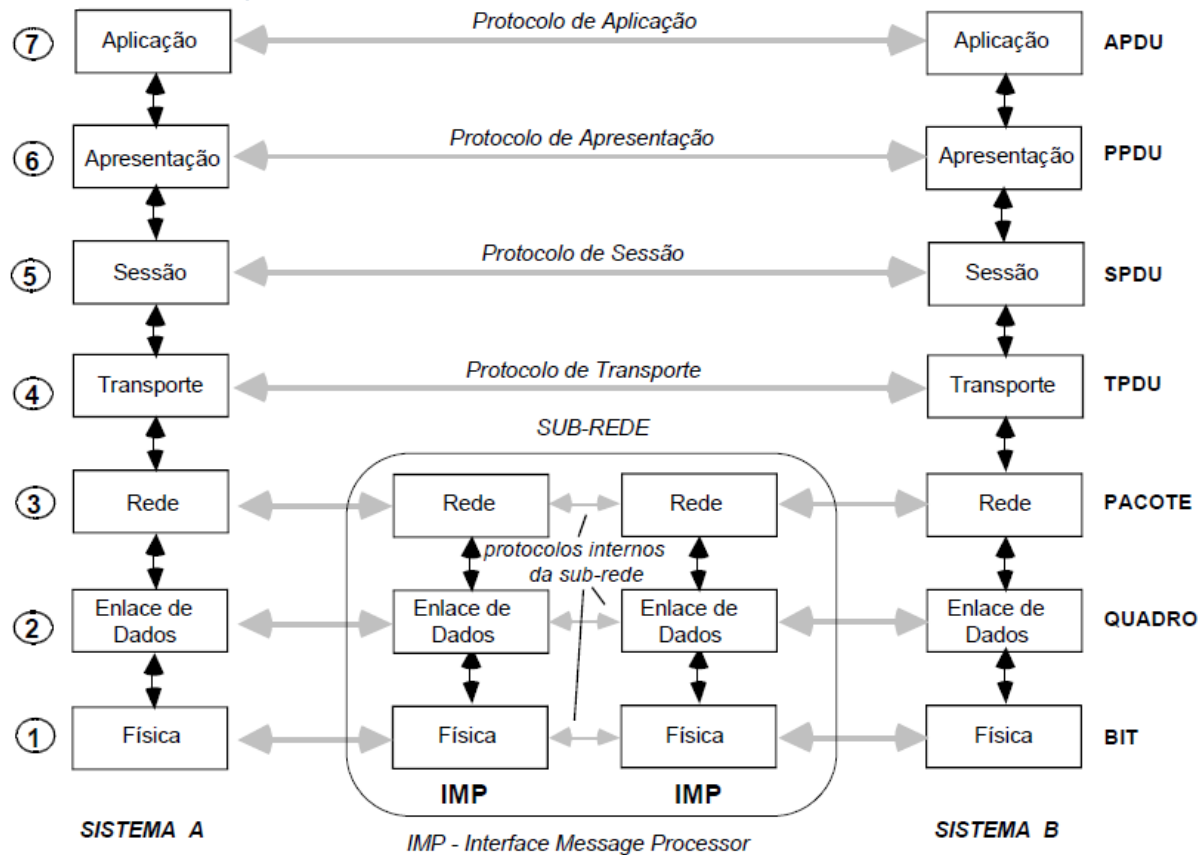
IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineering*

ISO – *International Organization for Standardization*

- A **ISO** reuniu esforços para definir uma proposta de arquitetura normalizada para as redes de comunicação ➡ diversidade de equipamentos e soluções existentes para a comunicação.
- **Padronização** de um modelo (*Modelo de Referência*) sobre o qual deveriam ser baseadas as arquiteturas de redes de comunicação ➡ transparente ao usuário.
- Proposta final ➡ série de documentos denominados de *Modelo de Referência para a Interconexão de Sistemas Abertos ou RM-OSI* (*Reference Model for Open Systems Interconnection*).

- O **modelo OSI** foi baseado em **arquitetura multicamadas (7 camadas)**, em que os princípios de definição foram os seguintes:
 - ✓ Cada camada corresponde a um nível de abstração necessário no modelo ➡ **Hierarquia**.
 - ✓ Cada camada possui suas funções próprias e bem definidas ➡ **Independência**.
 - ✓ Escolha das fronteiras entre cada camada deveriam ser definidas de modo a minimizar o fluxo de informação nas interfaces.
 - ✓ Número de camadas deveria ser suficientemente grande para evitar a realização de funções muito diversas por uma mesma camada.
 - ✓ Número de camadas deveria ser suficientemente pequeno para evitar uma alta complexidade da arquitetura.
 - ✓ Transparência quanto a implementação das funções de cada camada.

Arquitetura a 7 camadas do modelo OSI



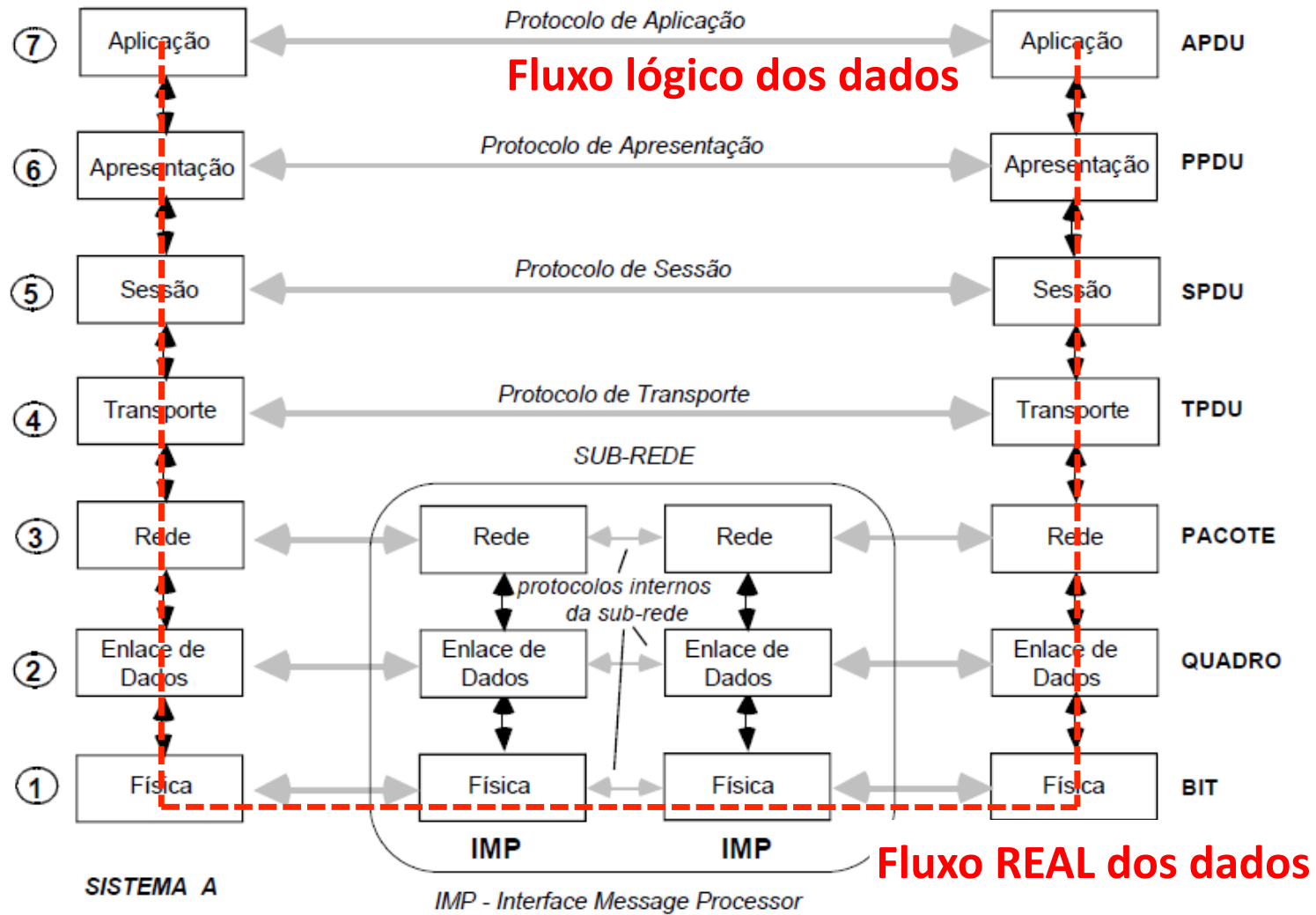
Transparência quanto a implementação de cada camada (respeitada a interface)

Interfaces entre camadas padronizadas

Camada superior usa serviços da camada inferior

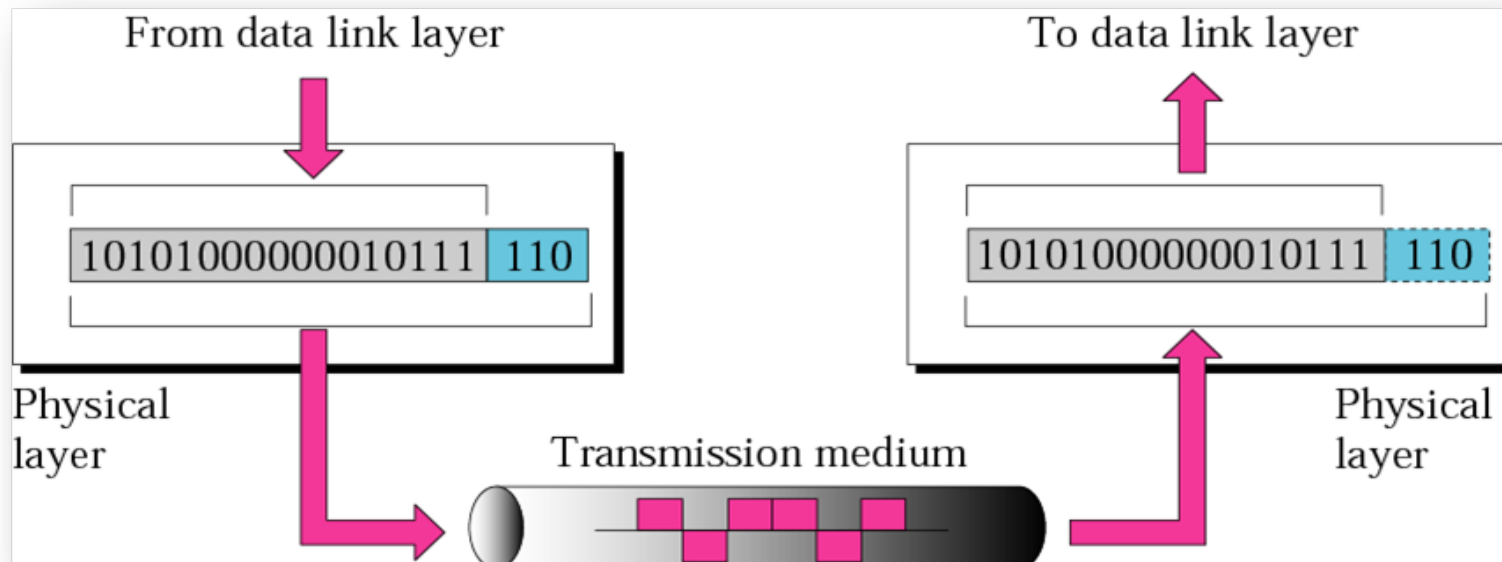
Camada inferior oferece serviços para a camada superior

Arquitetura a 7 camadas do modelo OSI



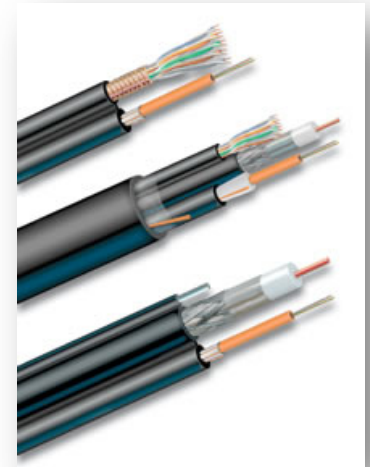
1. Camada Física

- Responsável pela **transferência** da informação (**bits**) num circuito de comunicação. Deve garantir que cada **bit** enviado de um lado será recebido do outro lado **sem alteração** de valor
 - ➡ se o **bit** enviado é 1, a informação recebida deve ser correspondente ao bit 1 e não a 0.



1. Camada Física

- **Definição** das interfaces **elétricas** e **mecânicas**, modos de funcionamento, o suporte de comunicação adotado, **falhas** e **redundância física** ➡ **topologia** da rede.
- ✓ modos de representação dos bits 0 e 1 de maneira a evitar ambigüidades (valor da tensão para a representação dos valores 0 e 1 dos bits, duração de cada sinal representando um bit, a codificação dos sinais, etc...).
- ✓ tipos de conectores a serem utilizados nas ligações (número de pinos utilizado, as funções associadas a cada pino, ...).
- ✓ maneira como as conexões são estabelecidas para a iniciação de um diálogo e como é feita a desconexão ao final deste.
- ✓ modo de transmissão adotado (unidirecional, bidirecional, ...).
- ✓ modo de conexão adotado (ponto-a-ponto, multiponto, ...).
- ✓ modo de tratamento dos erros (detecção, tratamento, etc...).



2. Camada de Enlace dos Dados

- Usualmente decomposta em duas subcamadas: controle de acesso ao meio (do inglês **MAC**, *Medium Access Control*) e controle lógico de enlace (do inglês, **LLC**, *Logical Link Control*).
- A subcamada **MAC** gerencia o acesso ordenado ao meio de transmissão, enquanto a subcamada **LLC** é usualmente responsável pelas demais funções da camada (*montagem de quadros, endereçamento, controle de erros e fluxo,...*).

2. Camada de Enlace dos Dados

- **Transformação** do meio de comunicação “bruto” em uma linha livre de erros de transmissão para a **Camada de Rede** → decomposição das mensagens em unidades de dados “Frames”.
- Os quadros são transmitidos sequencialmente e vão gerar quadros de reconhecimento enviados pelo receptor. Nesta camada, as unidades de dados são enriquecidas com um conjunto de bits adicionais (no início e fim de cada quadro) de modo a permitir o reconhecimento destes e a definição de um endereço para o destinatário da mensagem.

2. Camada de Enlace dos Dados

- **Reduzir** o efeito da ocorrência de **perturbação** sobre a linha de transmissão: **deturpação** ou **perda** do **frame**.
 - ✓ A deturpação deveria ser reconhecida e tratada (controle de erros de transmissão de quadros)
 - ✓ Retransmissão do frame para garantir a integridade da informação transferida.
 - ✓ Evitar múltiplas retransmissões de um mesmo frame, o que pode provocar a sua duplicação, por exemplo, se o quadro de reconhecimento é perdido.
- **Evitar** uma **alta taxa de envio** de dados da parte do **emissor** no caso do **sistema receptor** não ter **capacidade de absorver** a informação à mesma taxa (*controle de fluxo de quadros*).

3. Camada de Rede

- **Gestão** de **sub-redes** ➡ define como os pacotes de dados serão encaminhados do **emissor** ao **receptor** (**roteamento**).
 - ✓ Os caminhos a serem utilizados podem ser definidos em função de tabelas estáticas ou determinados dinamicamente no momento de cada diálogo em função das condições de tráfego da rede.
- **Gestão** dos problemas de **congestionamento** provocados pela presença de uma **quantidade excessiva** de **pacotes de dados na rede**, e ainda, resolver os **problemas** relacionados à interconexão de redes heterogêneas, particularmente:
 - ✓ incompatibilidades no endereçamento.
 - ✓ incoerências em relação aos tamanhos das mensagens.

4. Camada de Transporte

- **Interface** entre as **camadas** orientadas à **comunicação** (1, 2 e 3) e as camadas orientadas à **aplicação** (5, 6 e 7).
- **Recebe** os dados enviados da **camada de sessão**, devendo decompô-los, se for o caso, em unidades de dados menores (partição) e **garantir** que **todas as partes da mensagem** vão ser transmitidas corretamente à outra extremidade.

5. Camada de Sessão

- Estabelecimento de **sessões de diálogo** para os usuários da rede com **serviços mais sofisticados** de **comunicação** que podem ser úteis a determinadas aplicações.
 - ✓ Um exemplo disto é a possibilidade de envio, através de uma sessão, de um arquivo de dados (ou programa) de um sistema a outro.
- **Gestão do diálogo** ➡ definir se o diálogo vai ser efetuado em modo **uni** ou **bi-direcional**, e também garantir a **sincronização** do diálogo.
 - ✓ **Exemplo:** Arquivo deve ser transferido através de uma sessão com 2 horas e que, por uma razão qualquer, o tempo médio entre 2 panes é de 1 hora. Após uma primeira interrupção por pane, a transferência deverá reiniciar, podendo ocasionar erros de transmissão. Uma forma de evitar isto é a inserção de pontos de teste junto aos dados fazendo com que, após uma interrupção de transferência, os dados sejam retomados apenas a partir do último ponto de teste.

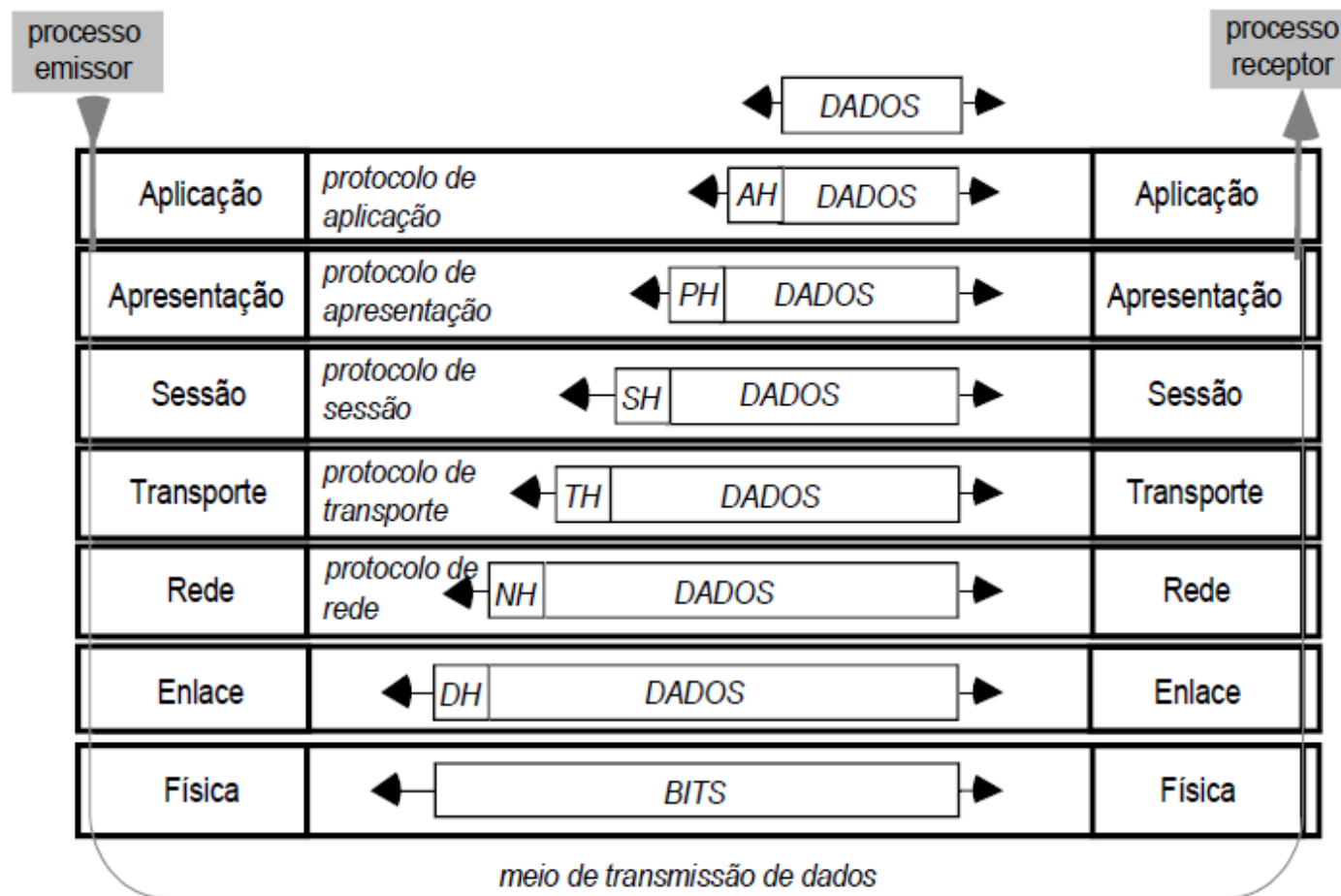
6. Camada de Apresentação

- **Funções** freqüentemente necessárias na **comunicação**, de modo a poupar o **usuário** deste trabalho. Esta camada assume particularmente as **funções** associadas à **formatação**, **sintaxe** e **semântica dos dados** transmitidos.
- Um **exemplo típico** das funções efetuadas por esta camada é a **codificação da informação** num padrão bem **definido**: ASCII, EBCDIC, etc.

Esta camada pode ainda suprir outras funções associadas à compressão dos dados, se utilizando do conhecimento do significado da informação para reduzir a quantidade de informação enviada, inclusive para implementar funções de confidencialidade e de autenticação (proteção de acesso).

7. Camada de Aplicação

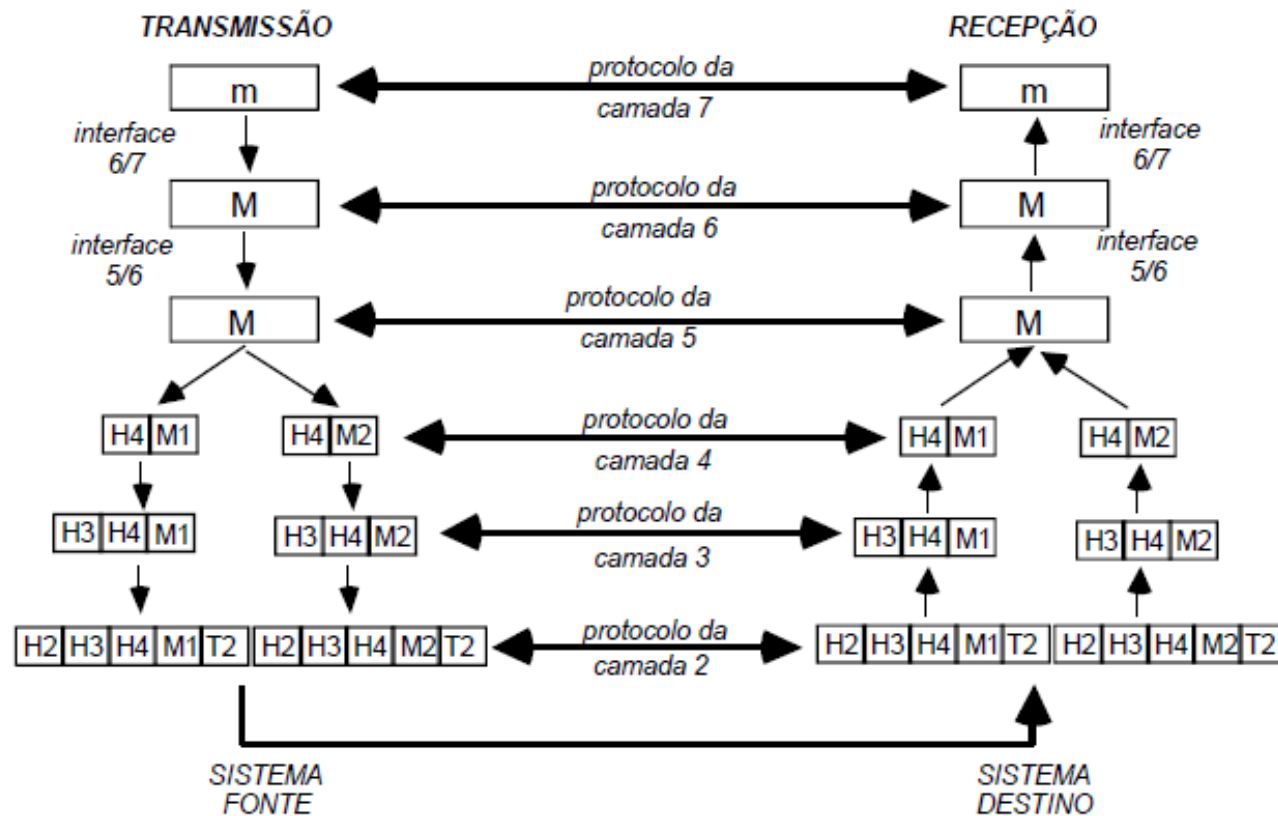
- Conjunto de **protocolos** bastante **diversificado** e orientado a **aplicações bem definidas**.
 - ✓ Um exemplo disto é o *protocolo de terminal virtual*, que permite a utilização de um determinado programa (por exemplo, um editor de textos) de forma independente do tipo de terminal conectado à rede.
 - ✓ Outro serviço importante é o de transferência de arquivos, que permite adaptar o tipo do arquivo transferido à forma implementada pelo sistema de arquivamento do sistema considerado.



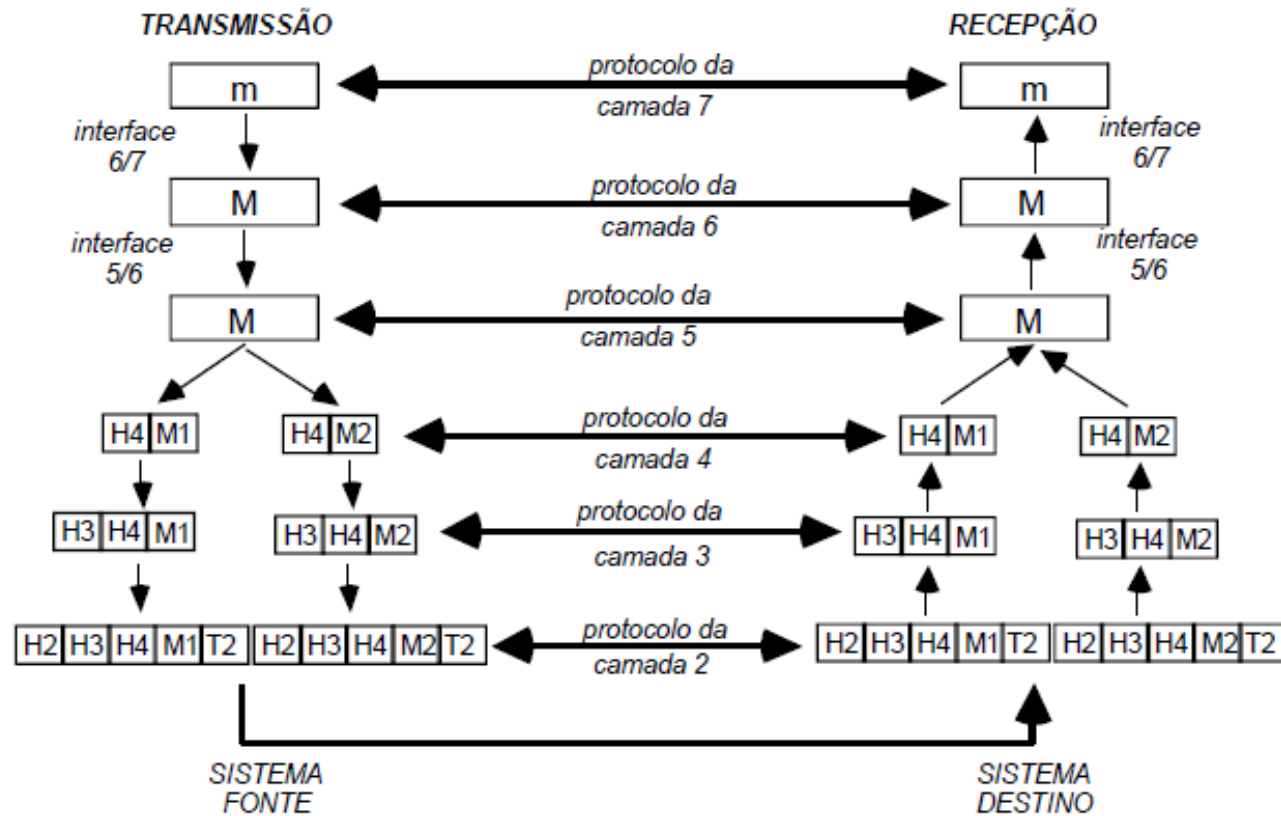
Processo emissor vai enviar uma certa quantidade de dados ao processo receptor.

O processo de transferência de camada a camada vai se repetindo até o nível físico, quando os dados serão, enfim, transmitidos ao sistema destino.

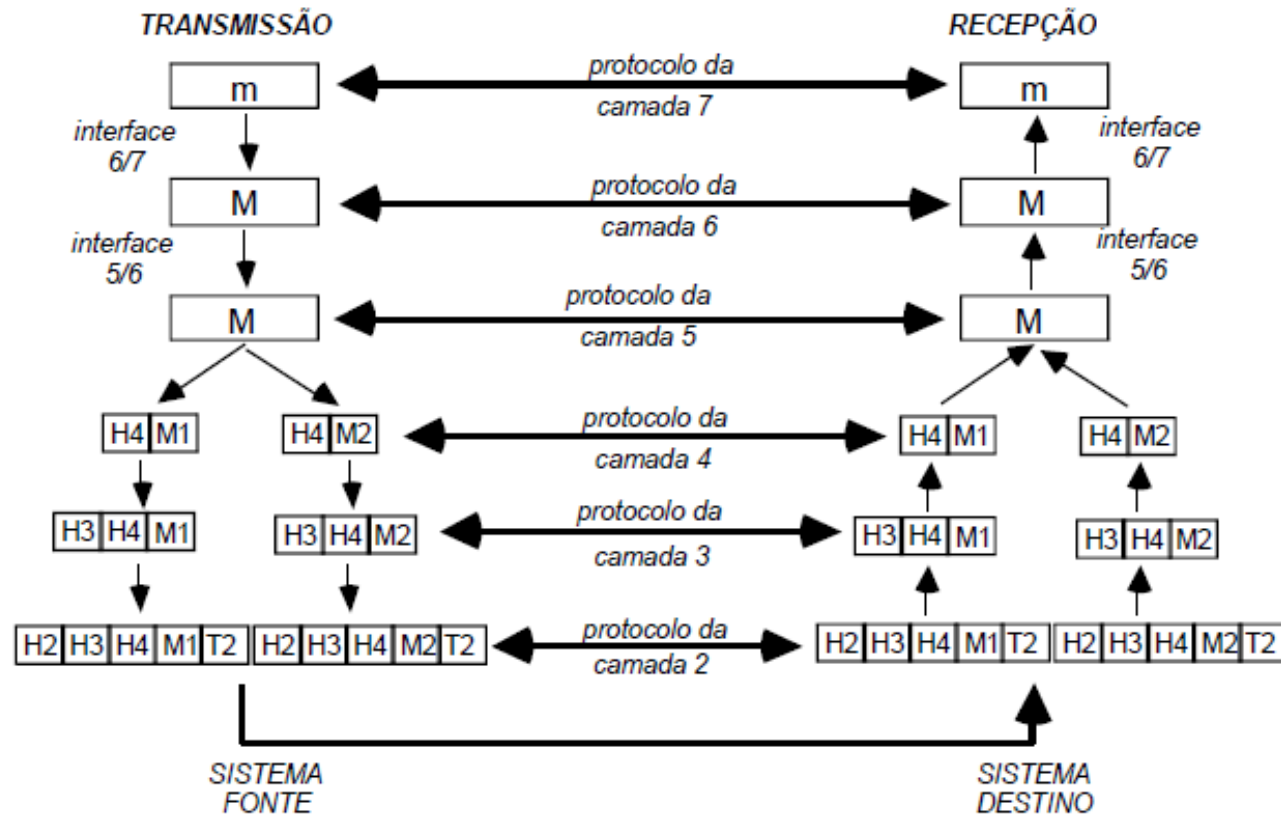
O **processo** da camada 7 gera uma **mensagem m**, que será transmitida desta à camada inferior segundo o que estiver definido pela interface das camadas 6/7.



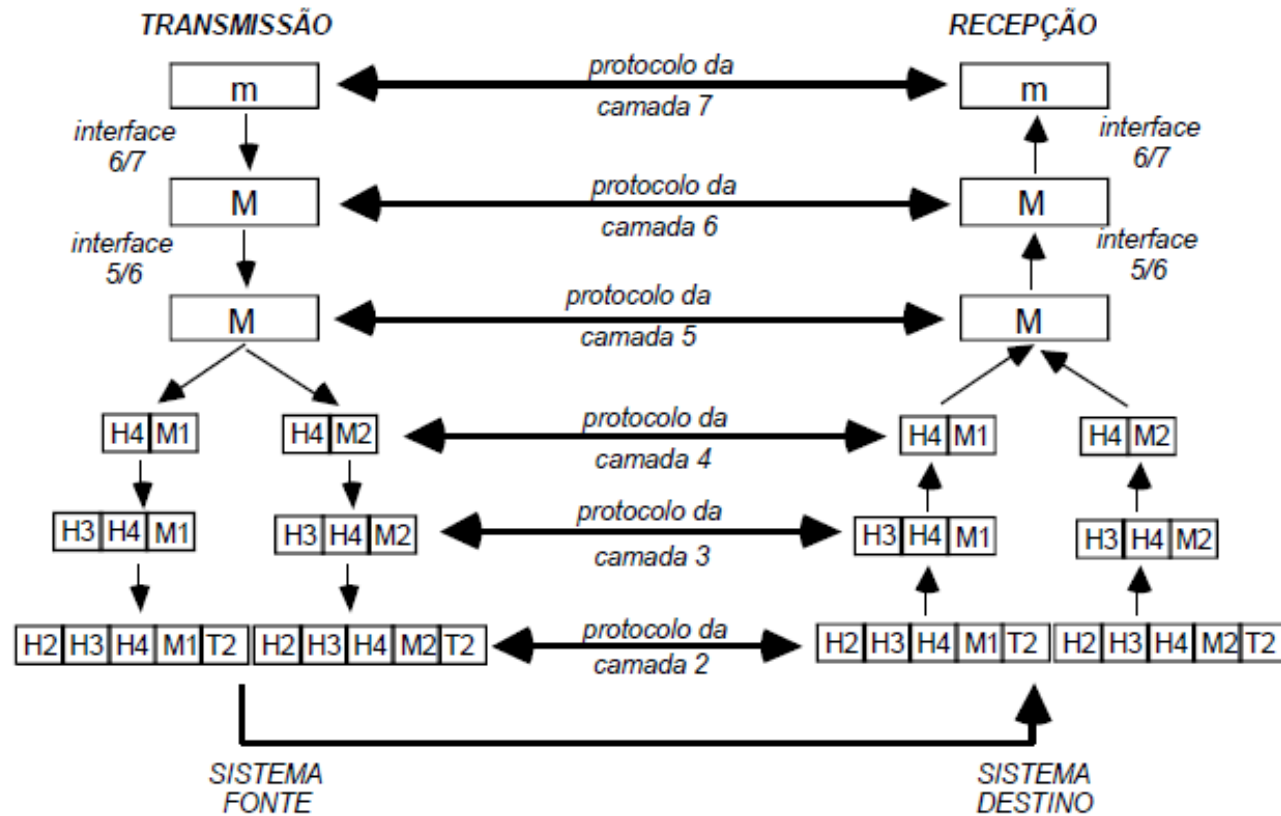
Nova representação desta por M devido a compressão de dados.



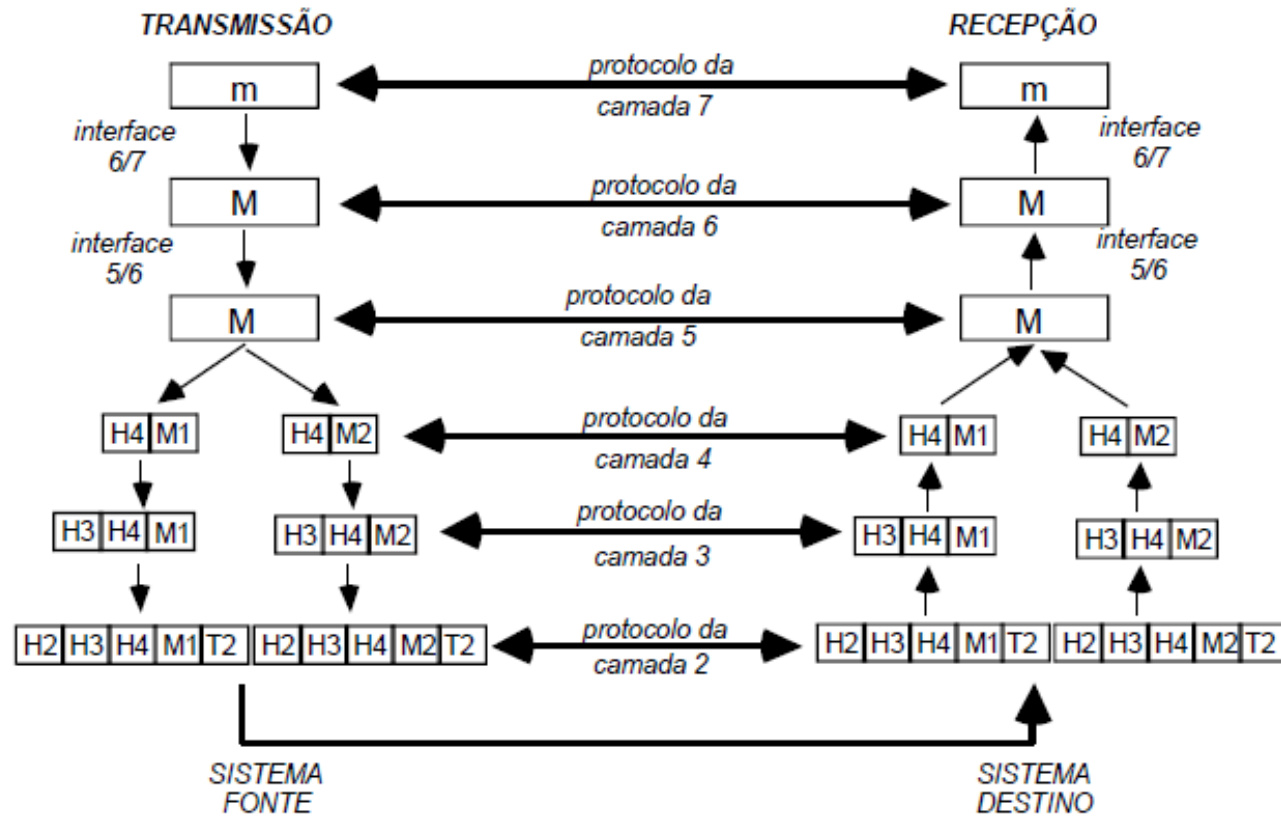
A camada 4 é responsável da decomposição da mensagem a fim de respeitar as restrições de tamanho que podem ser impostas pelas camadas inferiores. *M* é decomposta em *M1* e *M2*. Cabeçalho *H4* contém uma informação de controle, como, por exemplo, um número de ordem que vai permitir, posteriormente, na camada 4 do sistema destinatário, a reconstrução da mensagem a partir das partes recebidas.



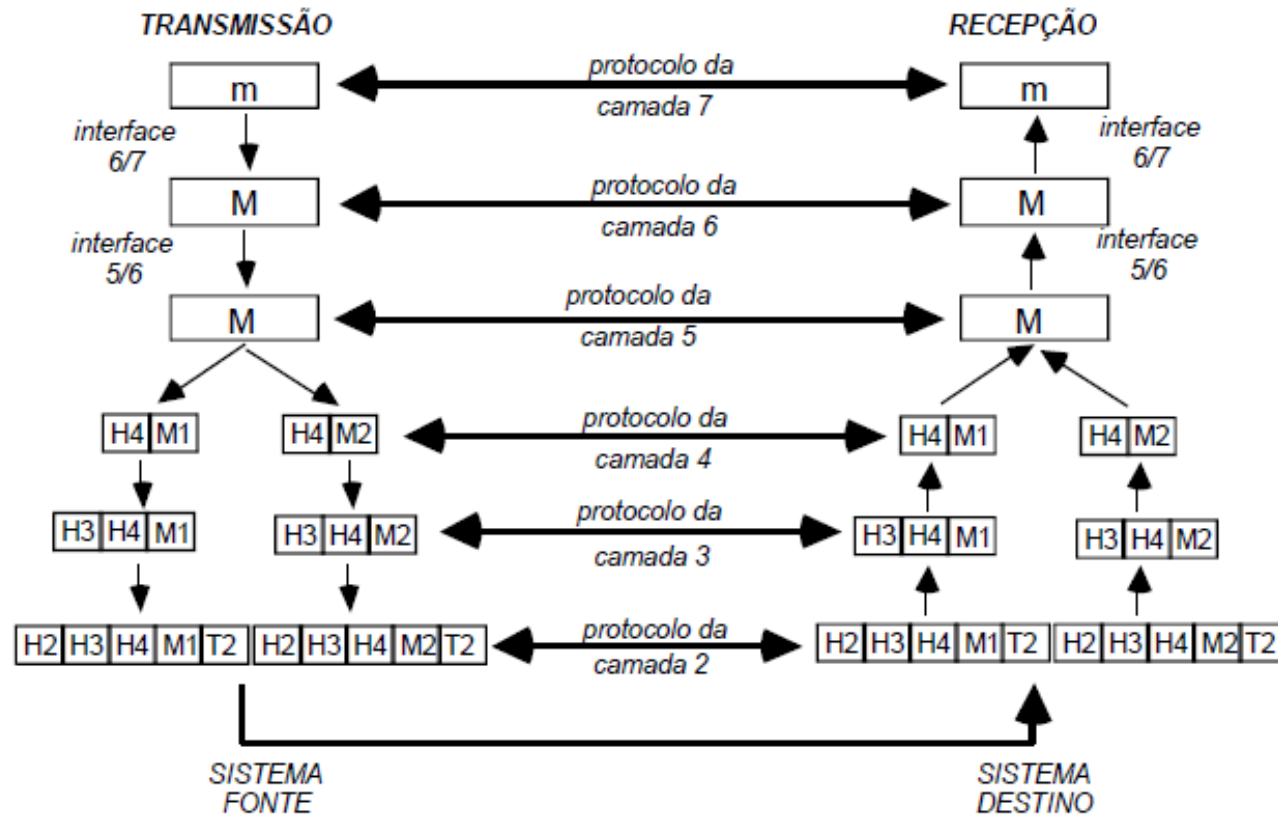
Outras informações podem ainda estar contidas neste cabeçalho, como, por exemplo, o tamanho da mensagem, o instante de envio, etc.



Na camada 3, é feita a escolha das linhas de saída (roteamento) e um novo cabeçalho, H3, é introduzido às mensagens.



Na camada 2, além de um cabeçalho, H2, é introduzido também um sufixo, T2, contendo informações específicas à esta camada.



A mensagem é finalmente entregue à camada 1 para emissão via meio físico.

No sistema destinatário, o processo inverso se desenrola, sendo que as mensagens vão subindo, de camada em camada, e os cabeçalhos retirados nas camadas respectivas, de modo a evitar que estes sejam transferidos às camadas que não lhes dizem respeito.

O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

Terminologia OSI

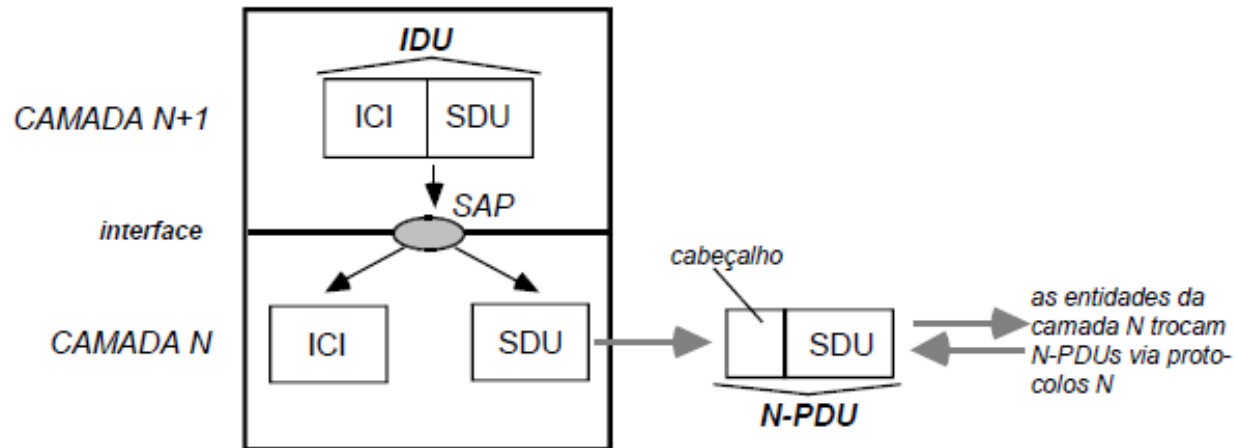
Serviços orientados à conexão e sem conexão

As Primitivas de Serviço

A Relação entre Serviço e Protocolo

O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

Terminologia OSI



O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

Serviços orientados à conexão e sem conexão:

- ✓ Orientados à conexão → estabelecimento de conexão, utilização do serviço e término da conexão.
- ✓ Serviços sem conexão → endereço do destinatário e mensagem.
- ✓ Confiabilidade, atraso de mensagens,...

O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

As Primitivas de Serviço

- ✓ Um serviço é definido formalmente por um conjunto de primitivas (ou operações) disponíveis a um usuário ou a outras entidades para o acesso àquele serviço.
- ✓ Permitem indicar a ação a ser executada pelo serviço ou ainda um pedido de informação sobre uma ação executada previamente.
- ✓ No modelo OSI, as primitivas de serviço são divididas em quatro classes: as primitivas de pedido (*request*), as *primitivas de indicação (indication)*, as *primitivas de resposta (response)* e as *primitivas de confirmação (confirm)*.

O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

As Primitivas de Serviço

Primitiva	Significado
<i>REQUEST</i>	<i>Pedido enviado por uma entidade que solicita um serviço</i>
<i>INDICATION</i>	<i>Através dela, a entidade par é informada de uma solicitação de serviço</i>
<i>RESPONSE</i>	<i>A entidade par responde ao pedido de serviço</i>
<i>CONFIRM</i>	<i>A entidade solicitante é informada do resultado do serviço</i>

✓ No modelo OSI, as primitivas de serviço são divididas em quatro classes: as primitivas de pedido (*request*), as primitivas de indicação (*indication*), as primitivas de resposta (*response*) e as primitivas de confirmação (*confirm*).

O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

A Relação entre Serviço e Protocolo:

- ✓ Serviço e protocolo são dois conceitos distintos. O importante nesta distinção é de poder estabelecer a relação entre os dois conceitos.
- ✓ O serviço corresponde a um conjunto de operações que uma camada é capaz de oferecer à camada imediatamente superior. Ele define o que uma camada é capaz de executar sem se preocupar com a maneira pela qual as operações serão executadas. O serviço está intimamente relacionado com as interfaces entre duas camadas, a inferior sendo a fornecedora do serviço e a superior, a usuária deste.

O **objetivo** de cada camada definida no **modelo OSI** é fornecer um determinado **conjunto de serviços** à camada imediatamente superior.

A Relação entre Serviço e Protocolo:

- ✓ Por outro lado, o protocolo define um conjunto de regras que permitem especificar aspectos da realização do serviço, particularmente, o significado dos quadros, pacotes ou mensagens trocadas entre as entidades pares de uma dada camada.
- ✓ A nível de uma camada, o protocolo pode ser mudado sem problemas, desde que as interfaces com a camada superior não sejam alteradas, ou seja, que aquela continue a ter a mesma visibilidade no que diz respeito aos serviços realizados pela camada considerada.

... e como seria uma arquitetura típica de Rede Industrial?

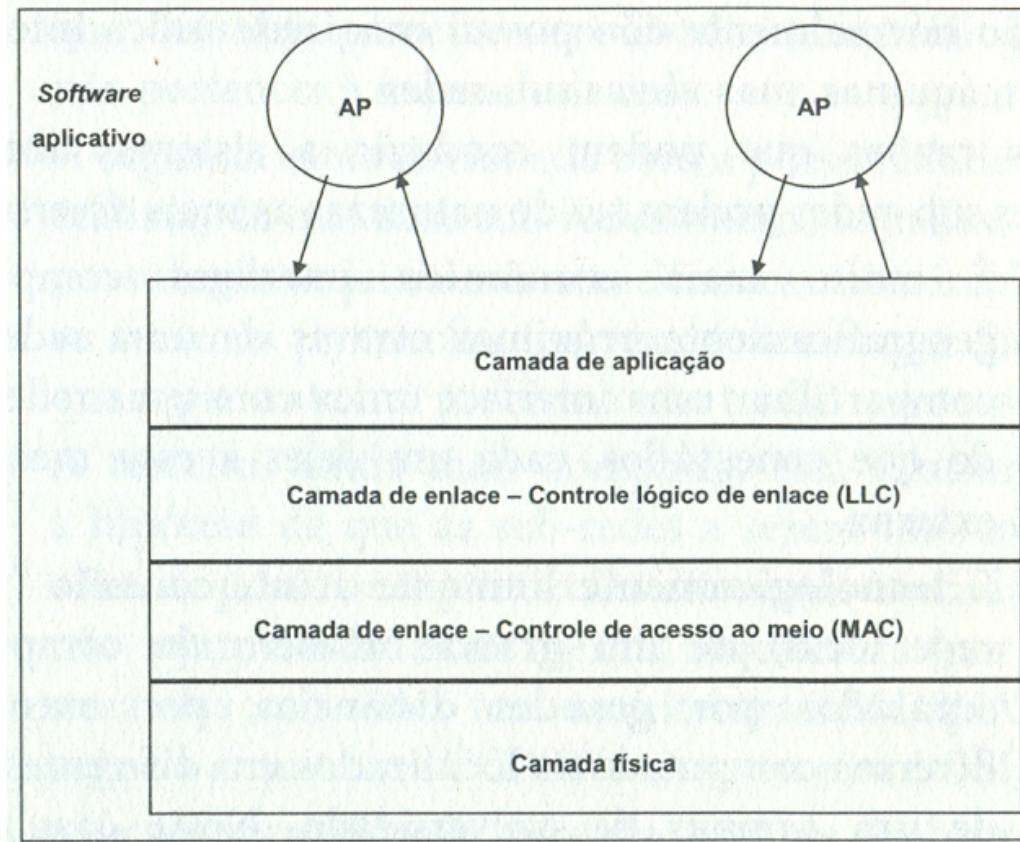
- A **rede industrial** geralmente conta com dispositivos **simples** do ponto de vista **computacional** (pouca memória e sem disco rígido, por exemplo), e que portanto, não comportam *software* ou *firmware*.
- A **maior parte** das **redes industriais** adotam uma **arquitetura** simplificada com apenas **3 camadas** do Modelo OSI:

- A **rede industrial** geralmente conta com dispositivos **simples** do ponto de vista **computacional** (pouca memória e sem disco rígido, por exemplo), e que portanto, não comportam *software* ou *firmware*.
- A **maior parte** das **redes industriais** adotam uma **arquitetura** simplificada com apenas **3 camadas** do Modelo OSI:
 - ✓ Camada Física.

- A **rede industrial** geralmente conta com **dispositivos simples** do ponto de vista **computacional** (pouca memória e sem disco rígido, por exemplo), e que portanto, não comportam *software* ou *firmware*.
- A **maior parte** das **redes industriais** adotam uma **arquitetura** simplificada com apenas 3 camadas do Modelo OSI:
 - ✓ Camada Física, Camada de Enlace de Dados (**MAC e LLC**).

- A **rede industrial** geralmente conta com **dispositivos simples** do ponto de vista **computacional** (pouca memória e sem disco rígido, por exemplo), e que portanto, não comportam *software* ou *firmware*.
- A **maior parte** das **redes industriais** adotam uma **arquitetura** simplificada com apenas 3 camadas do Modelo OSI:
 - ✓ Camada Física, Camada de Enlace de Dados (**MAC e LLC**) e a Camada de Aplicação.

- A **rede industrial** geralmente conta com **dispositivos simples** do ponto de vista **computacional** (pouca memória e sem disco rígido, por exemplo), e que portanto, não comportam *software* ou *firmware*.
- A **maior parte** das **redes industriais** adotam uma **arquitetura** simplificada com apenas 3 camadas do Modelo OSI:
 - ✓ Camada Física, Camada de Enlace de Dados (**MAC e LLC**) e a Camada de Aplicação.





Fim de Aula.