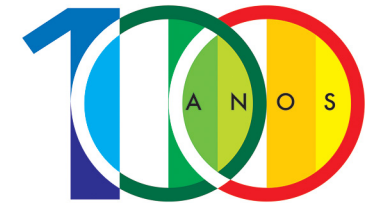


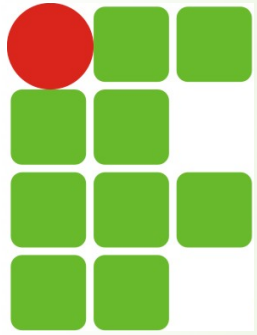
**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
RIO GRANDE DO NORTE



**REDE FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO  
PROFISSIONAL  
E TECNOLÓGICA**  
1909-2009

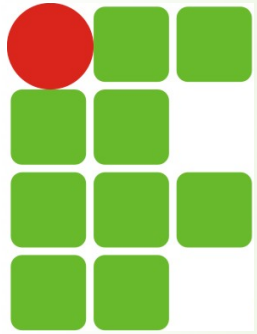
# Arquitetura e Protocolos de Rede TCP/IP

## Modelo Arquitetural



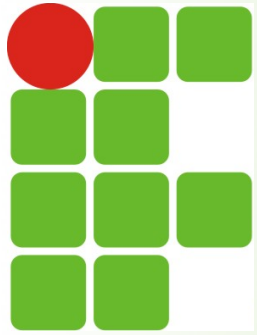
# Agenda

- Motivação
- Objetivos
- Histórico
- Família de protocolos TCP/IP
- Modelo de Interconexão
- Arquitetura em camadas
- Arquitetura TCP/IP
- Encapsulamento e demultiplexação
- Interação dos protocolos
- Arquitetura OSI x TCP/IP
- Padronização
- Estrutura de Interconexão da Internet



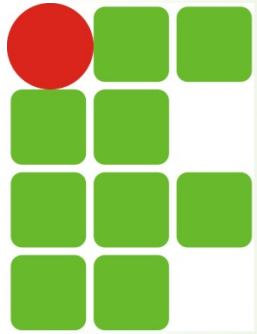
# Motivação

- Realidade Atual
  - Ampla adoção das diversas tecnologias de redes de computadores
  - Evolução das tecnologias de comunicação
  - Redução dos custos dos computadores
- Dificuldades
  - Restrições ao número de dispositivos conectados
  - Tecnologias incompatíveis inviabilizam a interoperabilidade



# Motivação

- Alternativas
  - Adotar mecanismos que permitam a interoperabilidade
  - Interconectar as diferentes redes
  - Compatibilizar a heterogeneidade das múltiplas tecnologias de redes
- Solução
  - Tecnologia de inter-redes



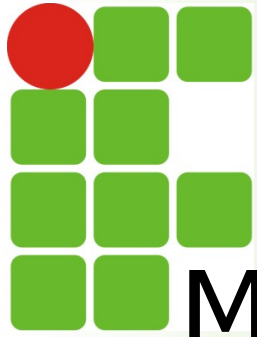
# Tecnologia de inter-redes

## ■ Conceito

- Conjunto de protocolos que permitam a interconexão de redes heterogêneas

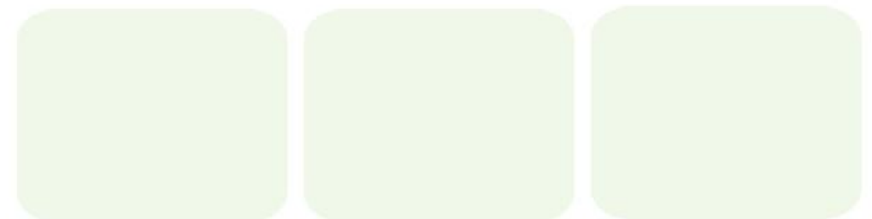
## ■ Benefícios

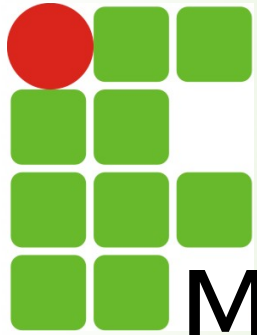
- Acomodação de múltiplas plataformas de hardware e software
- Esconde os detalhes do hardware da rede
- Permite a comunicação dos dispositivos de forma independente do tipo de rede física adotada



# Modelo OSI da ISO

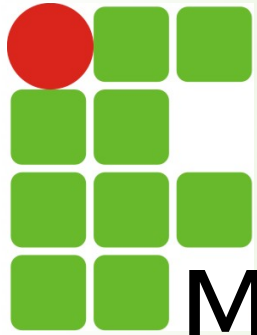
- Modelo de Referência para a interconexão de sistemas abertos
- Desenvolvido pela *Organização Internacional para Padronização (ISO)*
- Objetivo: Permitir a troca de informações entre computadores de diferentes fabricantes usando uma arquitetura única
- Divisão feita em 7 camadas



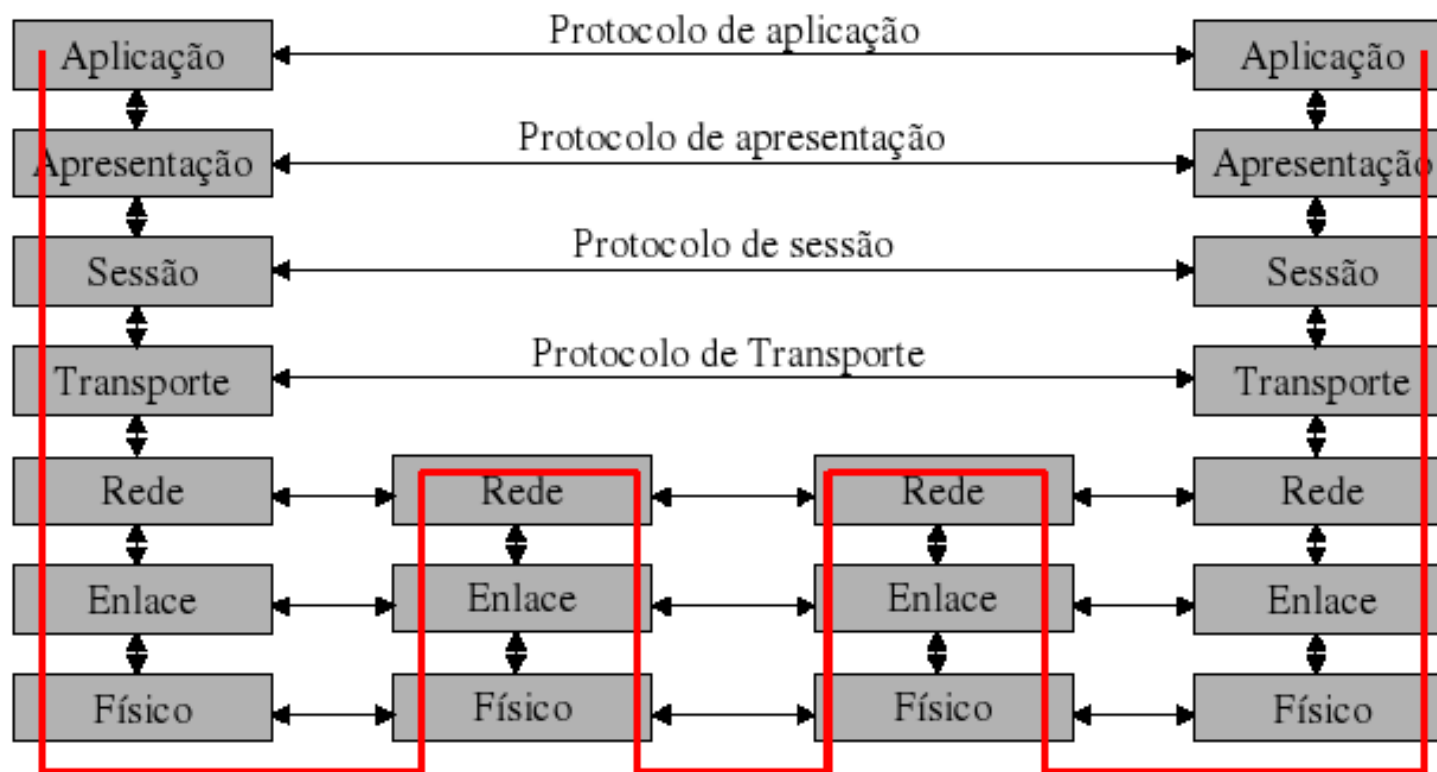


# Modelo OSI da ISO

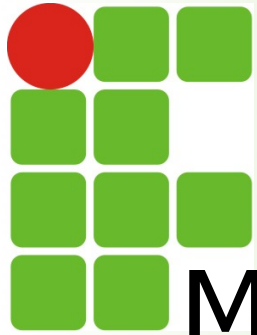
- Fornece uma base comum que permite o desenvolvimento coordenado de padrões para interconexão de redes
  - Não especifica os protocolos de cada camada
  - Apenas indica as funções de cada camada
  - Existem diferentes opções de serviços e protocolos padronizados para as camadas
    - Compatibilidade obtida somente quando os sistemas optam pelos mesmos serviços e protocolos para todas as camadas



# Modelo OSI da ISO

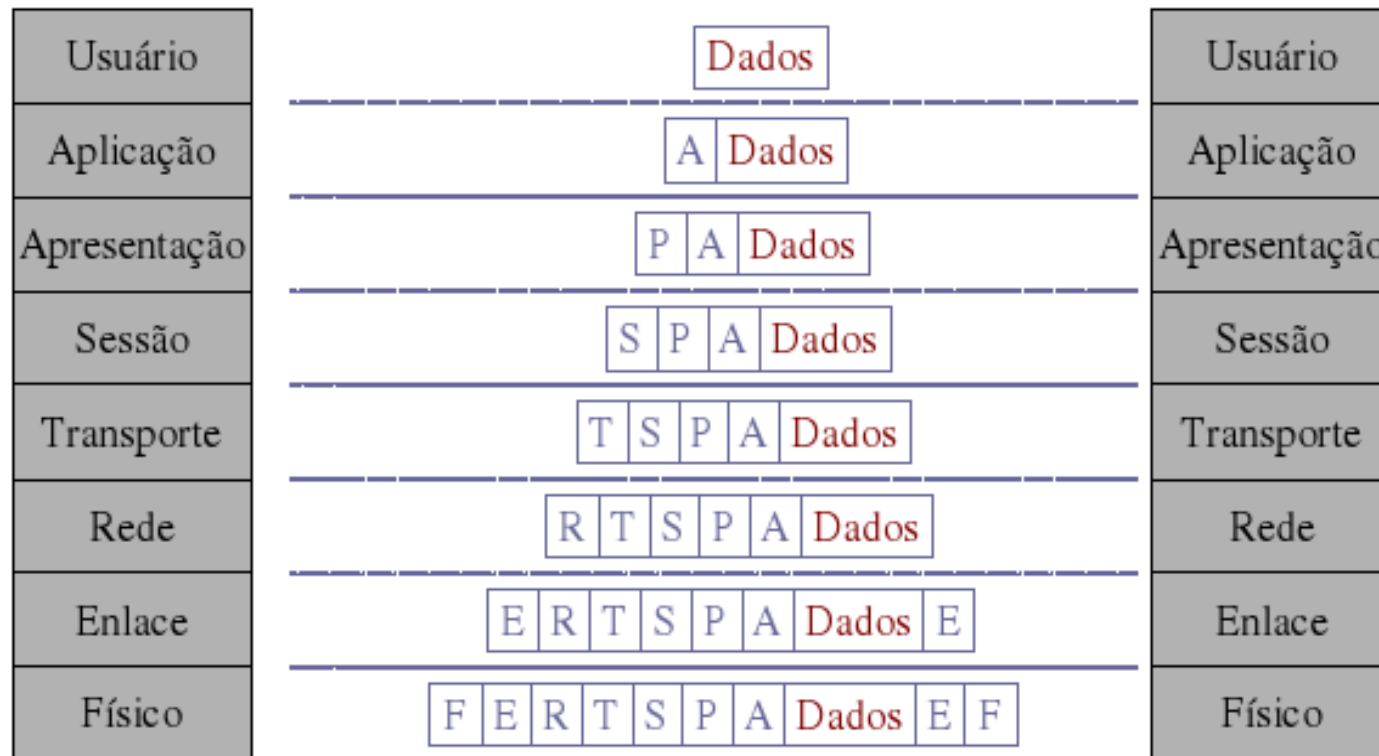


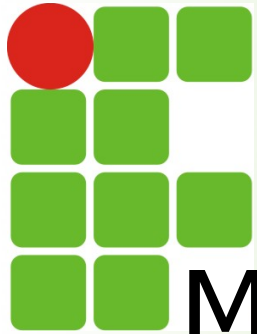




# Modelo OSI da ISO

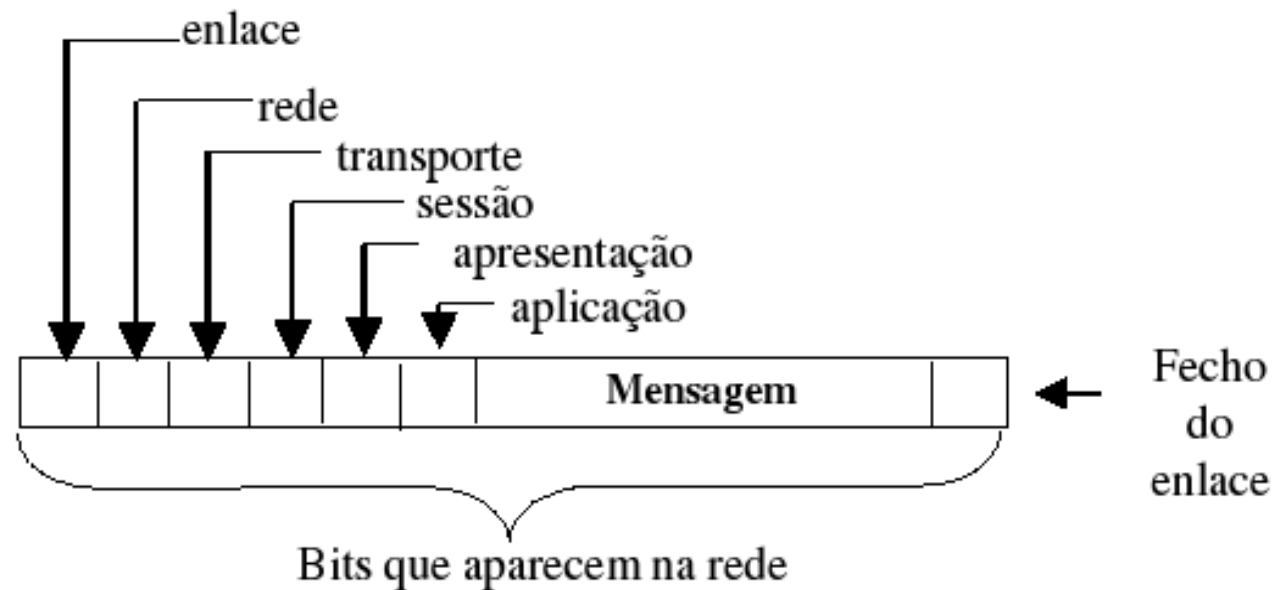
## ◆ Transmissão dos dados

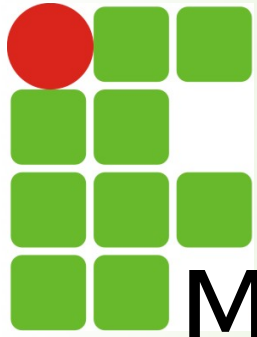




# Modelo OSI da ISO

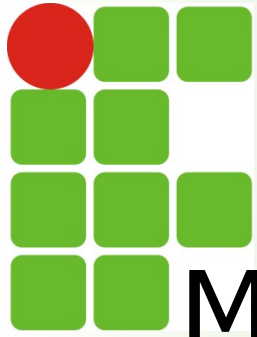
- ◆ Transmissão dos dados
  - Processo cria mensagem que ao passar pelas várias camadas de protocolos é dividida e tem cabeçalhos adicionados a ela





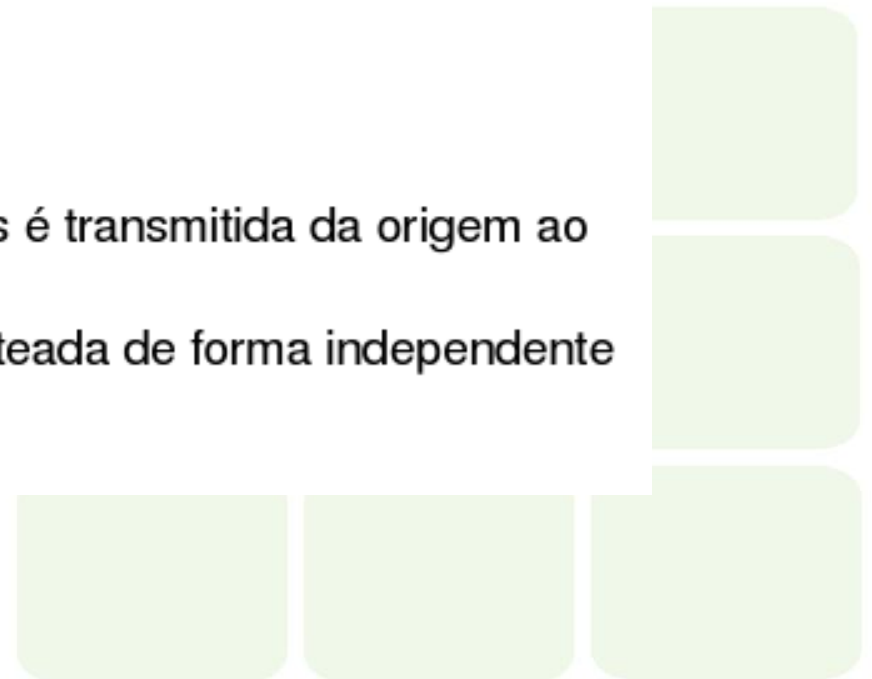
# Modelo OSI da ISO

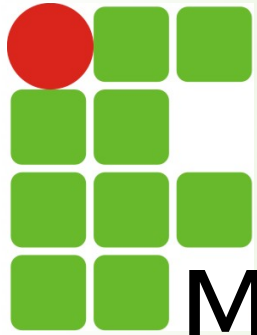
- ✓ Cada nível apresenta um cabeçalho, e contém como dados, o cabeçalho da camada superior e seus dados.
- ✓ Dados da camada são chamados SDU (Unidade de Dados do Serviço)
- ✓ Cabeçalho + Dados da camada são chamados PDU (Unidade de Dados do Protocolo)
- ✓ Camada de enlace contém um "fecho" chamado Frame Check Sequence (FCS) para detecção de erros



# Modelo OSI da ISO

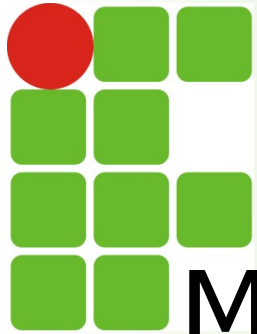
- ◆ Modos de Transmissão
  - Orientado à Conexão
    - Estabelecimento da Conexão
    - Transferência de Dados
    - Liberação da Conexão
  - Não Orientado à Conexão
    - Uma única unidade de dados é transmitida da origem ao destino
    - Cada unidade de dados é roteada de forma independente das demais





# Modelo OSI da ISO

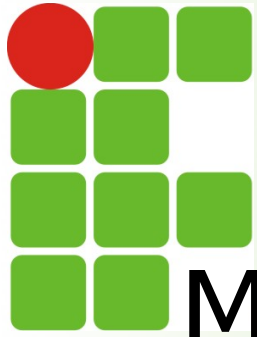
- Principais funções das camadas
  - Física
    - Trata tensões e impulsos elétricos
    - Especifica cabos, conectores e interfaces
    - Providencia o fluxo de bits através do meio de transmissão
  - Enlace de Dados
    - Detecta e opcionalmente corrige erros
    - Divide a cadeia de bits em quadros
      - Bits de redundância usados na verificação de erros
    - Delimita e reconhece quadros
    - Realiza controle de fluxo
    - Controle de acesso ao meio



# Modelo OSI da ISO

- Principais funções das camadas
  - Rede
    - Identifica os endereços dos sistemas na rede
    - Permite a interconexão de redes
    - Realiza o roteamento de pacotes
    - Controle de congestionamento
    - Tipos de Serviço
      - Datagrama
        - Pacotes roteados de forma independente
        - Pacotes possuem informações de endereçamento
      - Circuito Virtual
        - Pacotes associados ao circuito não são independentes
    - Estabelecer a rota mais adequada

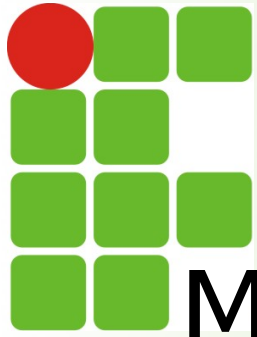




# Modelo OSI da ISO

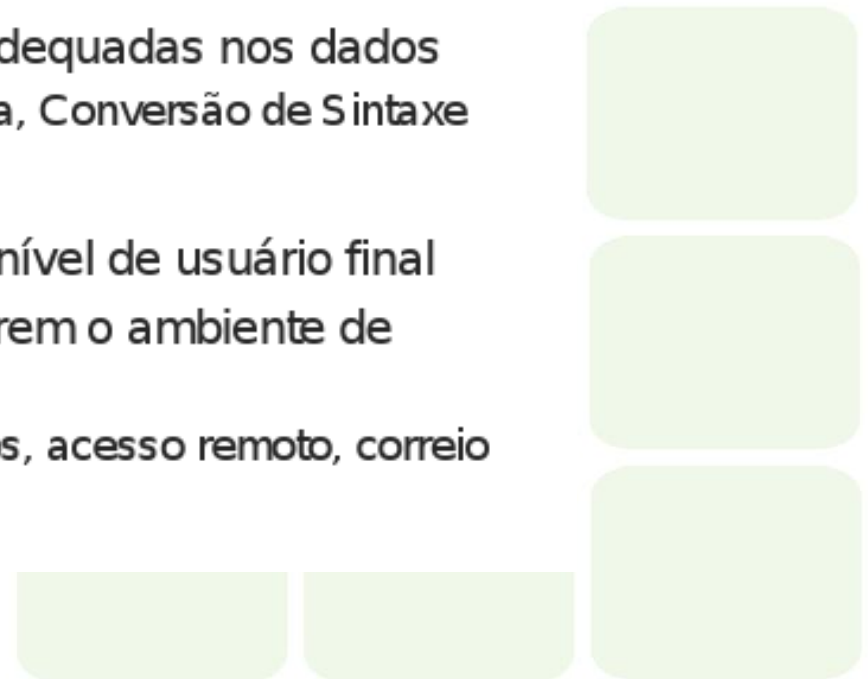
- Principais funções das camadas
  - Transporte
    - Fornece conectividade fim-a-fim
    - Especificam como tratar dos detalhes de transferência confiável
    - Multiplexação de processos
    - Controle de fluxo
    - Controle de erro
  - Sessão
    - Estabelece e termina conexões entre sistemas, aplicações e usuários
    - Especificações para detalhes de segurança como autenticação usando senhas



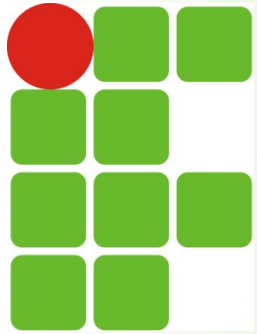


# Modelo OSI da ISO

- Principais funções das camadas
  - Apresentação
    - Trata da representação dos dados
    - Realiza transformações adequadas nos dados
      - Compressão, Criptografia, Conversão de Sintaxe
  - Nível de Aplicação
    - Interface às aplicações a nível de usuário final
    - Permite aplicações utilizarem o ambiente de comunicação
      - Transferência de arquivos, acesso remoto, correio eletrônico, etc

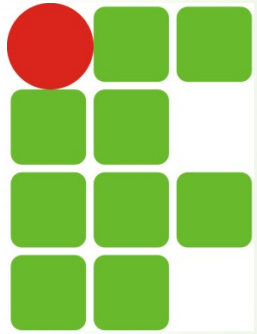






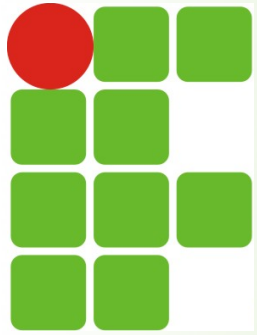
# Histórico

- 1970-1979
  - ARPA (Advanced Research Projects Agency) define arquitetura e protocolos para a interconexão de redes usando comutação de pacotes
  - Surgimento da ARPANET
  - Surgem as primeiras especificações da família de protocolos TCP/IP
    - Detalhes de comunicação e convenções para interconectar as redes e realizar o roteamento de tráfego



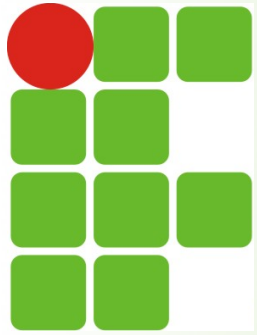
# Histórico

- 1980-1985
  - Família de protocolos TCP/IP é padronizada na ARPANET
  - Início da emergente internet
  - A DCA (*Defense Communication Agency*) divide ARPANET em duas redes:
    - Rede para pesquisa: ARPANET
    - Rede militar: MILNET
  - ARPA desenvolve implementação de TCP/IP de baixo custo e financia a integração em sistemas UNIX (BSD)



# Histórico

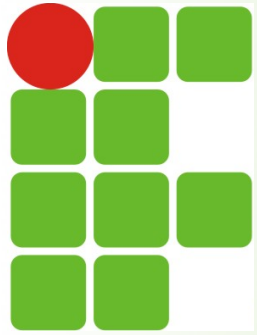
- 1985-1990
  - NSF (*National Science Foundation*) em 1986 cria a NSFNET
  - Criação do *backbone* da rede NFSNET
    - Interligação de centros de supercomputação
    - Conexão com a ARPANET
  - Adoção dos protocolos TCP/IP por organizações comerciais
  - Amplo crescimento da internet



# Família de protocolos TCP/IP

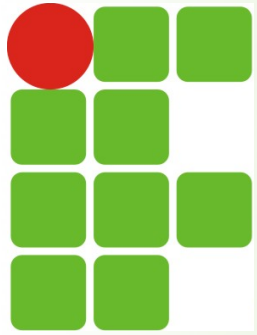
## ■ Conceito:

- Conjunto de padrões de redes que permitem a interconexão de redes e sistemas heterogêneos
  - Redes físicas com diferentes tecnologias de acesso
  - Equipamentos desenvolvidos por diferentes fabricantes, com diferentes arquiteturas de hardwares e que executam em diferentes Sistemas Operacionais

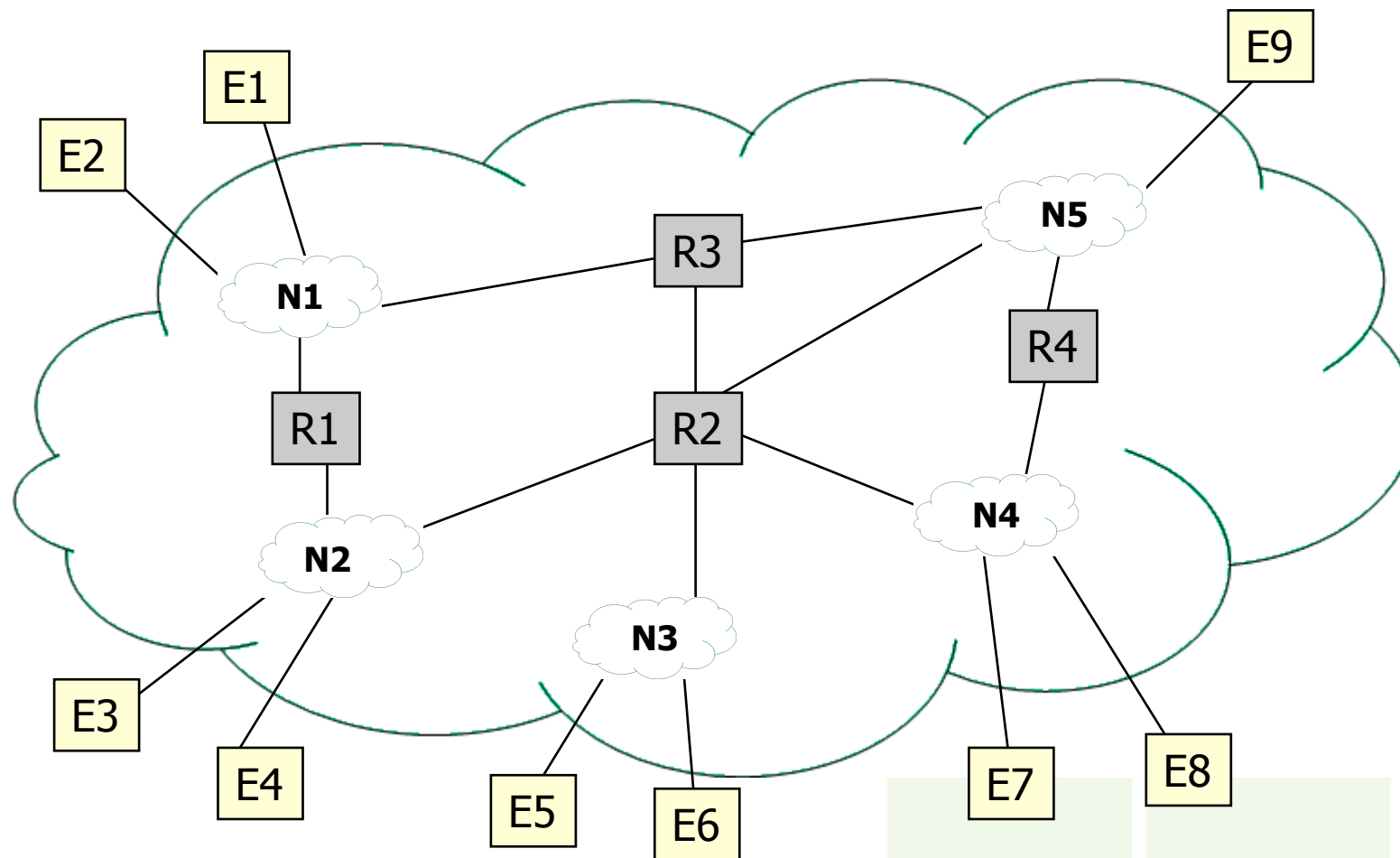


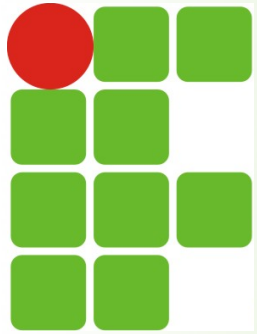
# Família de protocolos TCP/IP

- Quem pode utilizar ?
  - Qualquer organização que deseje interconectar suas diversas na forma de uma inter-rede
  - Não requer uma conexão com a internet
  - A internet é apenas uma demonstração concreta da validade da tecnologia TCP/IP



# Modelo de Interconexão

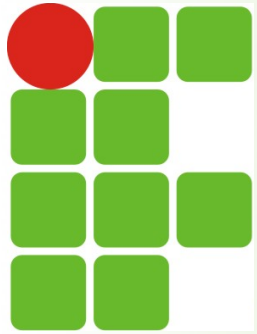




# Modelo de Interconexão

## ■ Roteador

- Possui conexões com duas ou mais redes
- Não provê conexão direta com todas as redes físicas
- Roteia pacotes de uma rede para outra
- Mantém informações de roteamento para todas as redes
- É também denominado *gateway* ou sistema intermediário

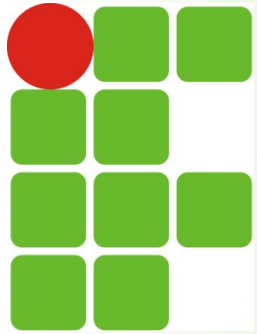


# Modelo de Interconexão

## ■ Estação

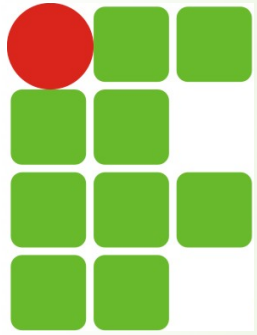
- Dispositivo do usuário conectado a alguma rede física da inter-rede
- Estação *multihomed* pode atuar como um roteador
  - Requer ativação e configuração da função de roteamento de pacotes entre as redes
- Também denominado *Host*, hospedeiro ou sistema final





# Modelo de Interconexão

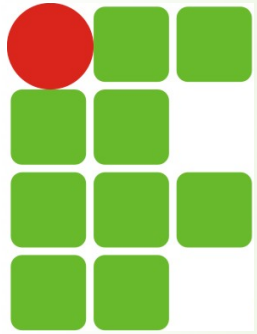
- Visão do usuário
  - Usuários vêem a inter-rede como uma rede virtual única à qual todos os dispositivos estão conectados
  - Usuários não conhecem as diversas redes físicas individuais
  - Adota um mecanismo de endereçamento universal, baseado em endereços IP, que permite a identificação única de cada dispositivo na inter-rede



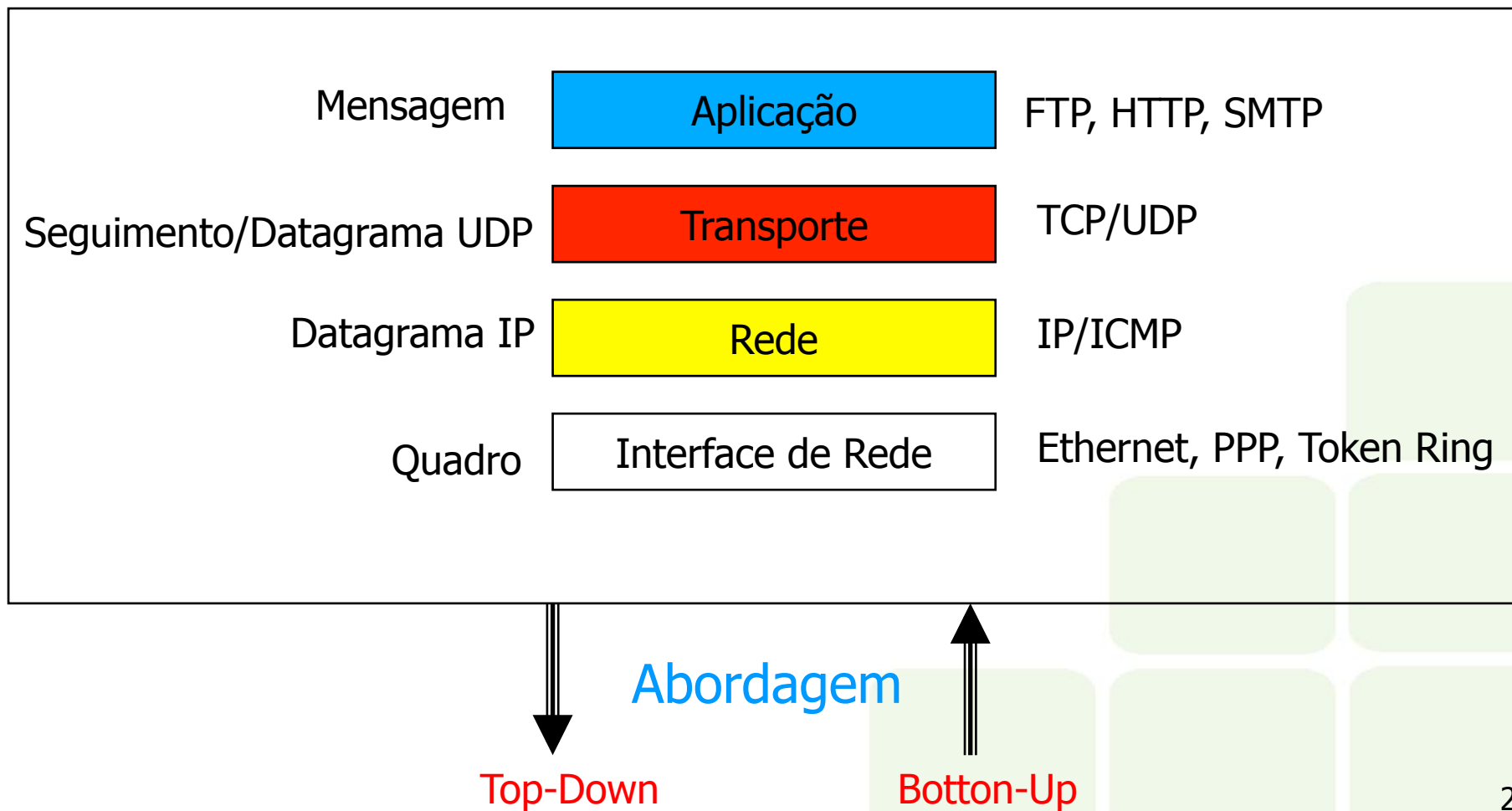
# Arquitetura em camadas

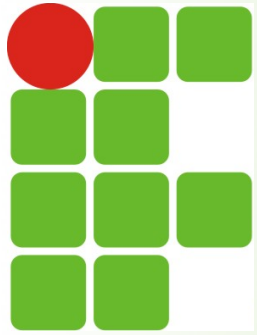
## ■ Objetivo

- Estruturar o *hardware* e o *software* de um projeto de rede
- Divide e organiza os problemas de comunicação em camadas hierárquicas
- Cada camada é responsável por uma função específica e usa as funções oferecidas pelas camadas inferiores
- Uma arquitetura de rede é definida pela combinação dos diversos protocolos nas várias camadas



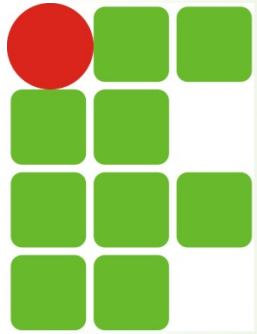
# Arquitetura TCP/IP





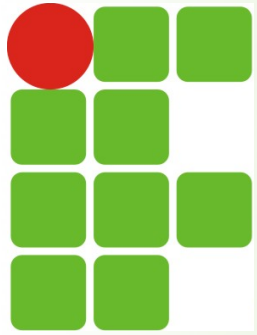
# Arquitetura TCP/IP

- Camada de aplicação
  - Define a sintaxe e a semântica das mensagens trocadas entre as aplicações
  - Única camada cuja implementação é realizada usando processos do Sistema Operacional
  - Exemplos:
    - Telnet – Serviço de terminal virtual
    - FTP – Serviço de transferência de Arquivos
    - SMTP – Serviço de correio eletrônico
    - DNS – Serviço de nomes
    - HTTP – Serviço Web



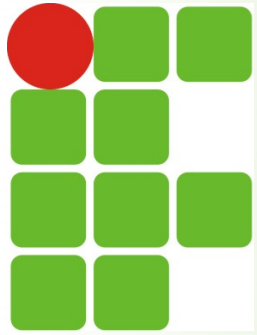
# Arquitetura TCP/IP

- Camada de transporte
  - Provê comunicação fim-a-fim entre aplicações
  - TCP (*Transmission Control Protocol*)
    - É baseado em conexão
    - Provê fluxo confiável de dados
    - Divide o fluxo de dados em segmentos
  - UDP (*User Datagram Protocol*)
    - Provê serviço de datagrama não confiável



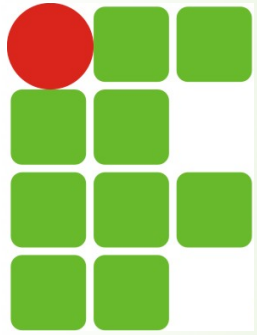
# Arquitetura TCP/IP

- Camada de rede
  - Realiza transferência e roteamento de pacotes entre dispositivos da inter-rede
  - IP (*Internet Protocol*)
    - Provê serviço de datagrama não confiável
    - Envia, recebe e roteia datagramas IP
  - ICMP (*Internet Control Message Protocol*)
    - Permite a troca de informações de erro e controle entre camadas de rede de estações distintas



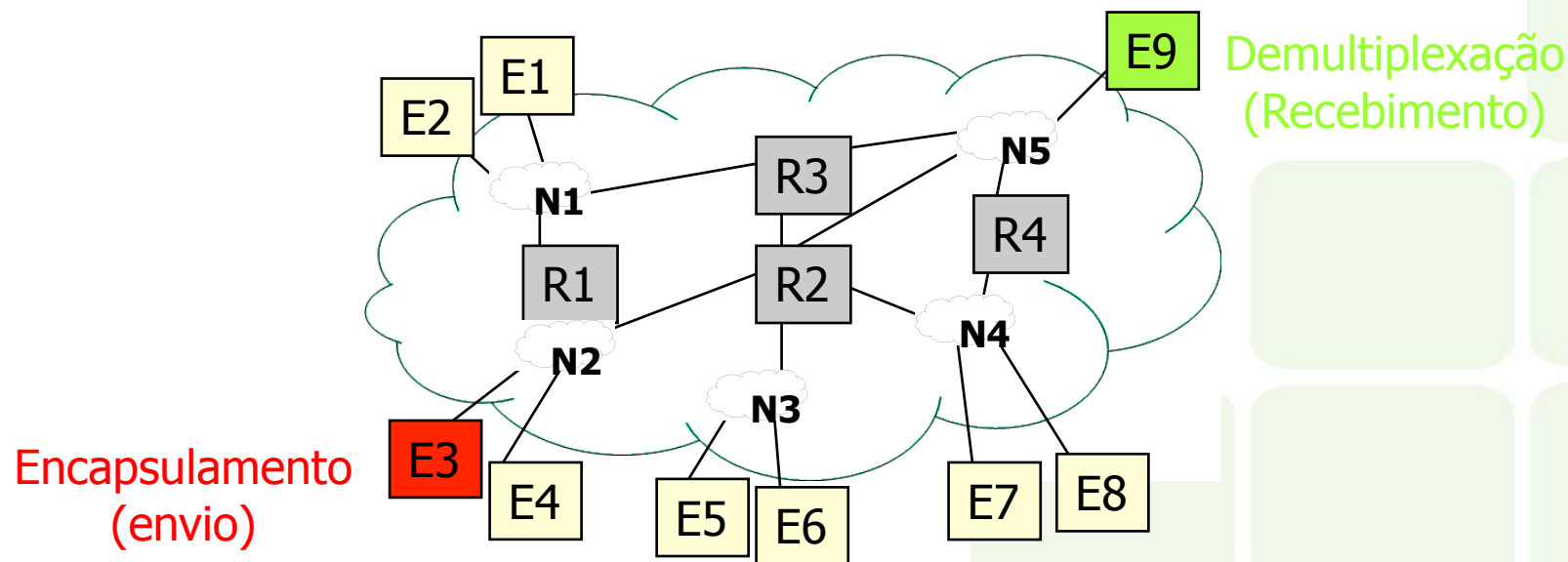
# Arquitetura TCP/IP

- Camada de interface de rede
  - Compatibiliza a tecnologia da rede física com o protocolo IP
  - Aceita datagramas IP e transmite na rede física sob a forma de quadros
  - Trata os detalhes de hardware da conexão física e geralmente inclui o *driver* do dispositivo e a placa de rede

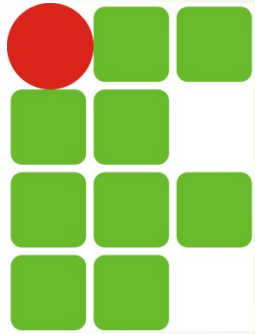


# Encapsulamento e demultiplexação

- Processo de encapsulamento
  - Está relacionado ao envio de dados
- Processo de demultiplexação
  - Está relacionado ao recebimento de dados



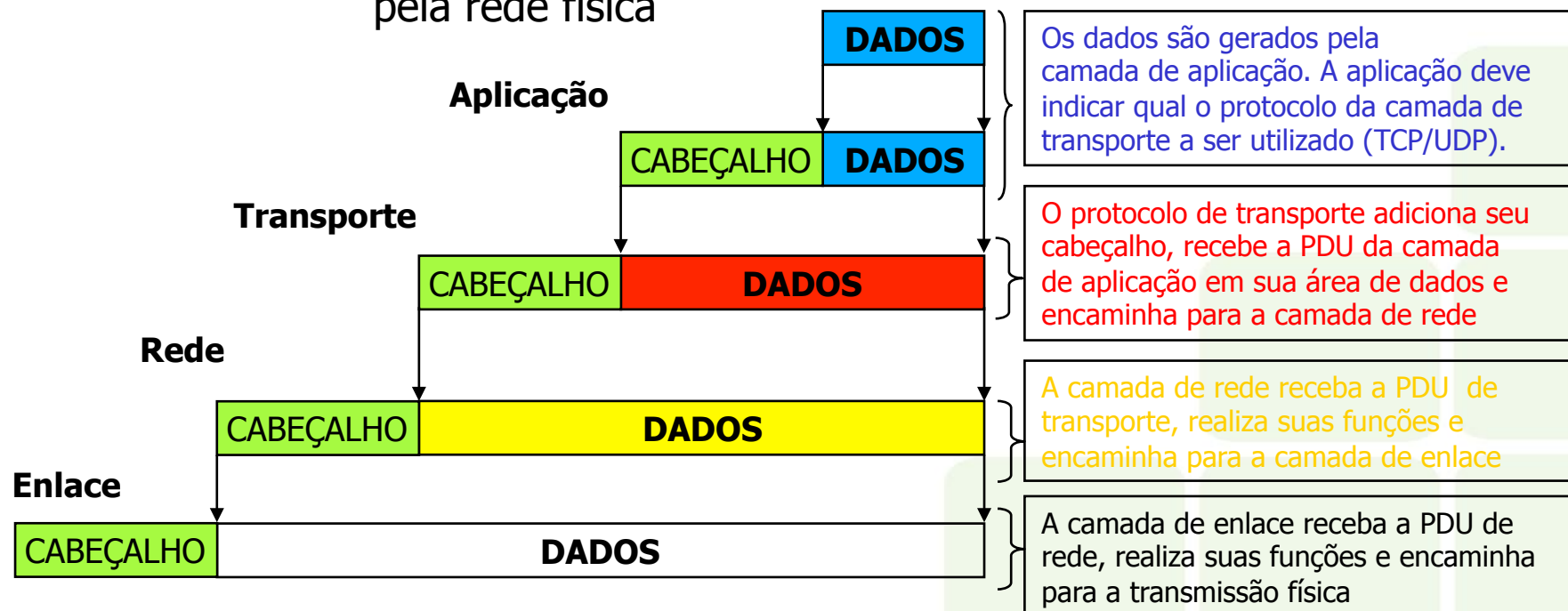


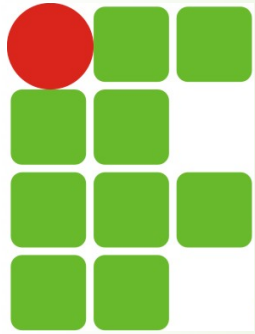


# Encapsulamento e demultiplexação

## ■ Processo de encapsulamento

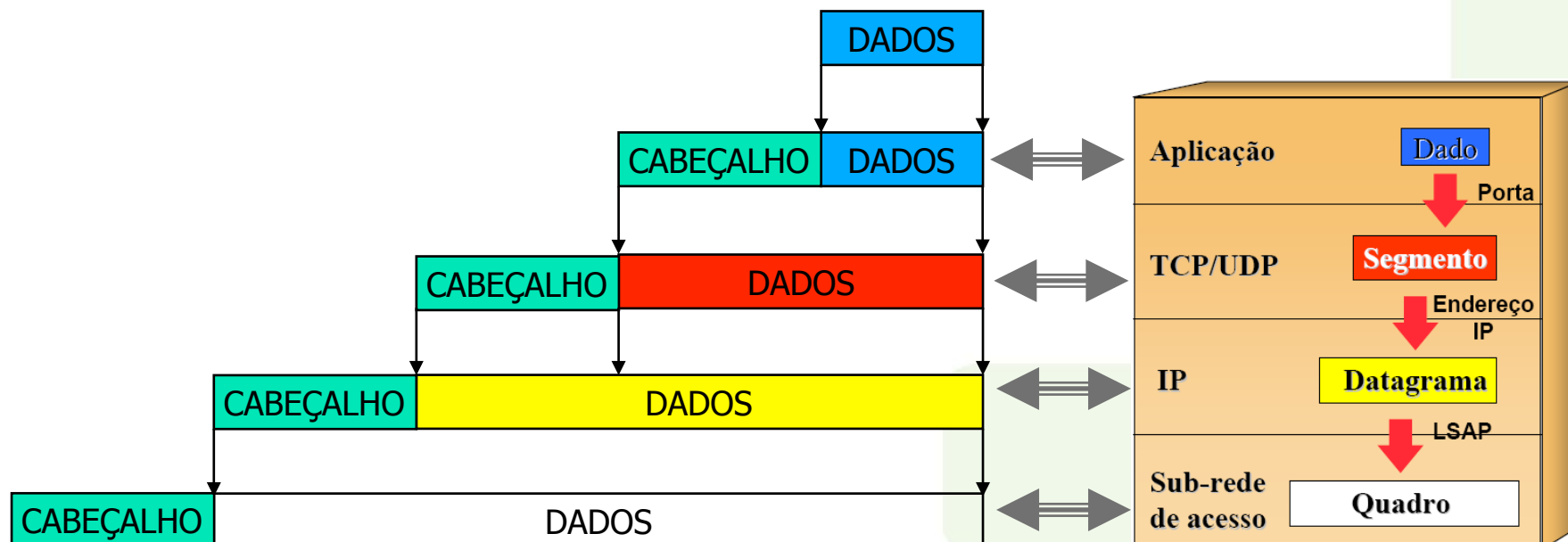
- Preparação dos dados para transmissão
- Os dados são gerados pela camada de aplicação
- Descem na pilha de protocolos até serem efetivamente enviadas pela rede física

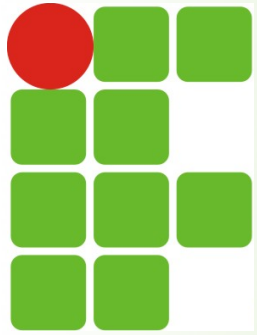




# Encapsulamento e demultiplexação

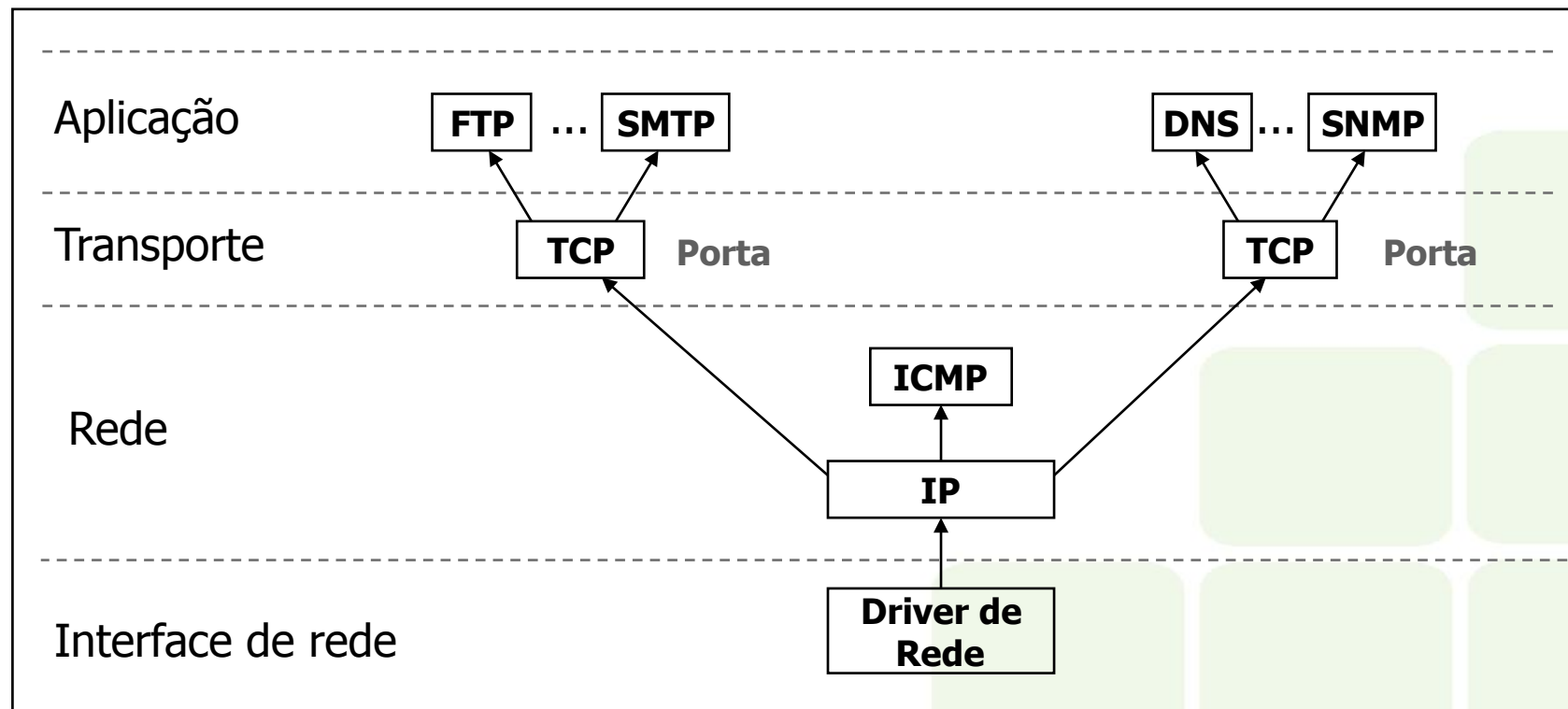
- Processo de encapsulamento
  - Cada PDU de aplicação deve carregar informação do endereço IP do destino, porta do destino e protocolo de transporte
  - Cada PDU de transporte carregar o endereço IP do destino
  - Cada PDU de rede deve carregar a PDU de transporte

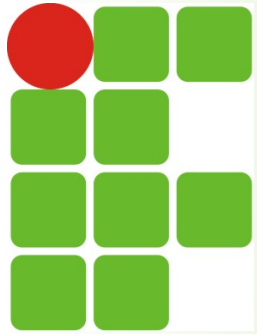




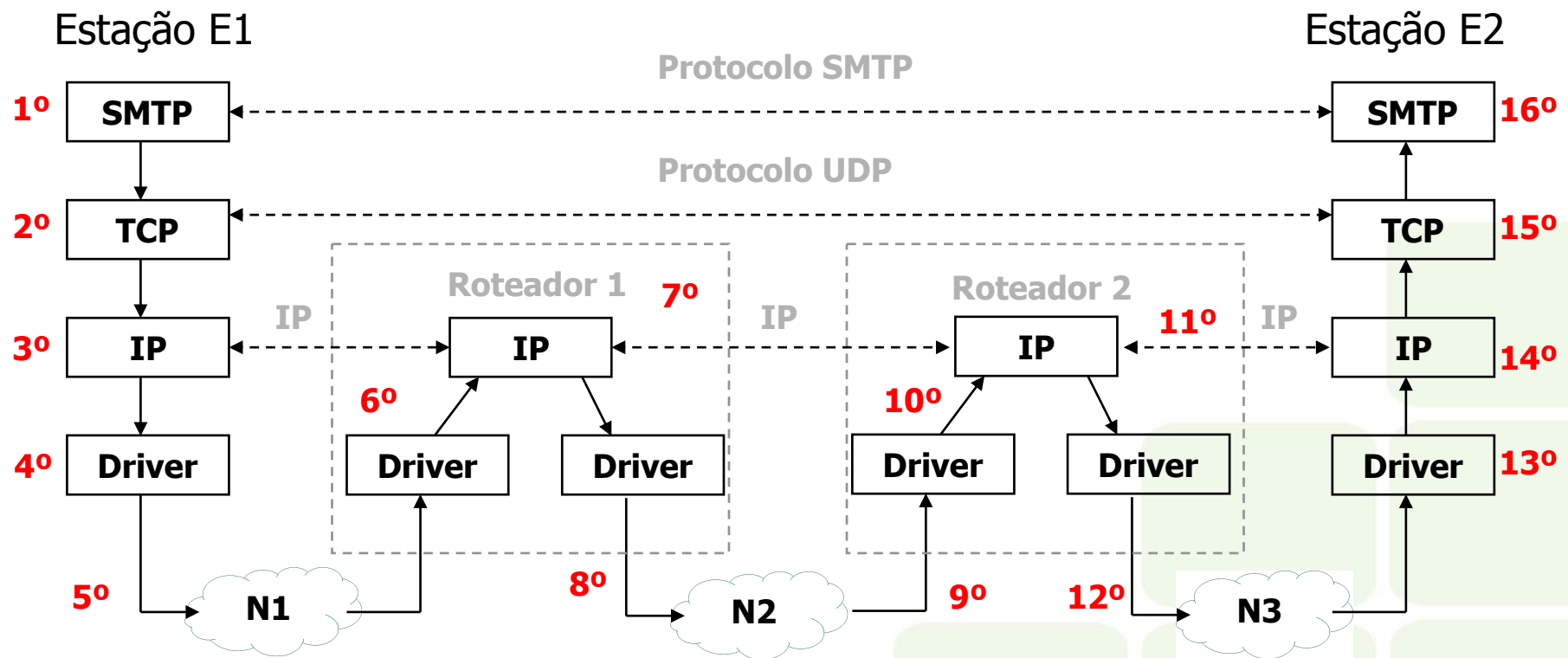
# Encapsulamento e demultiplexação

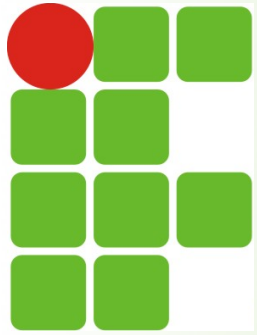
- Processo de demultiplexação (recepção)
  - Processo inverso ao encapsulamento



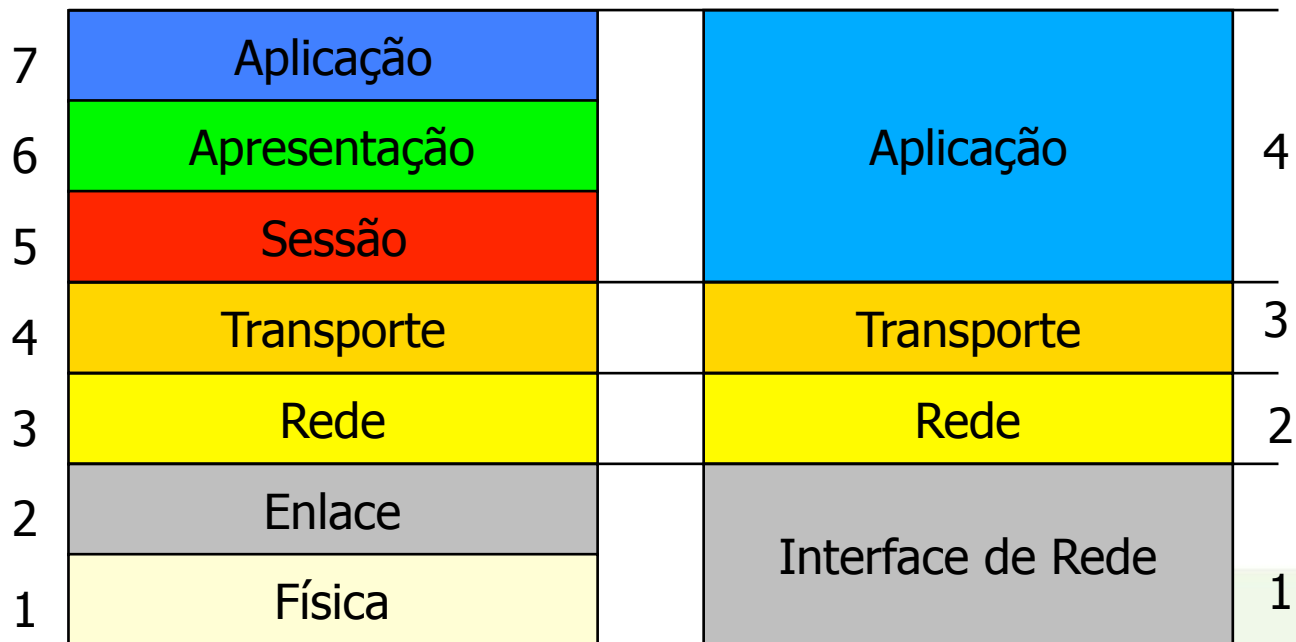


# Interação dos protocolos



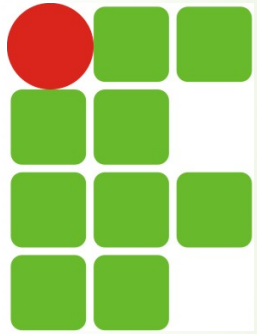


# Arquitetura OSI x TCP/IP



\* A camada de aplicação na arquitetura TCP/IP inclui as camadas de apresentação e sessão da arquitetura OSI

\*\* A camada de interface de rede da arquitetura TCP/IP inclui as camadas de enlace e física da arquitetura OSI



# Padronização

## ■ Grupos

### ■ ISOC (*Internet Society*)

- Auxilia, suporta e promove a evolução e uso da internet como infra-estrutura de comunicação global

### ■ IAB (*Internet Architecture Board*)

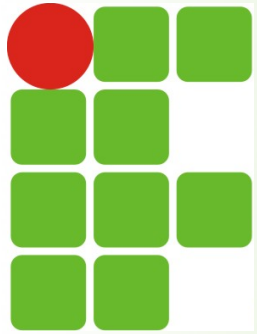
- Coordena a pesquisa e o desenvolvimento dos protocolos TCP/IP

### ■ IETF (*Internet Engineering Task Force*)

- Realiza pesquisa de curta e média duração
- Atua como corpo editorial e revisão dos padrões da internet

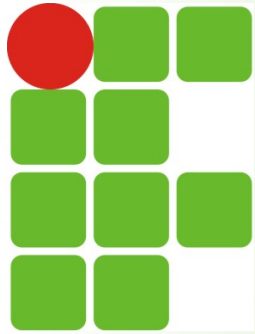
### ■ IRTF (*Internet Research Task Force*)

- Coordena pesquisas de longa duração relacionadas à evolução do TCP/IP e a arquitetura de inter-rede

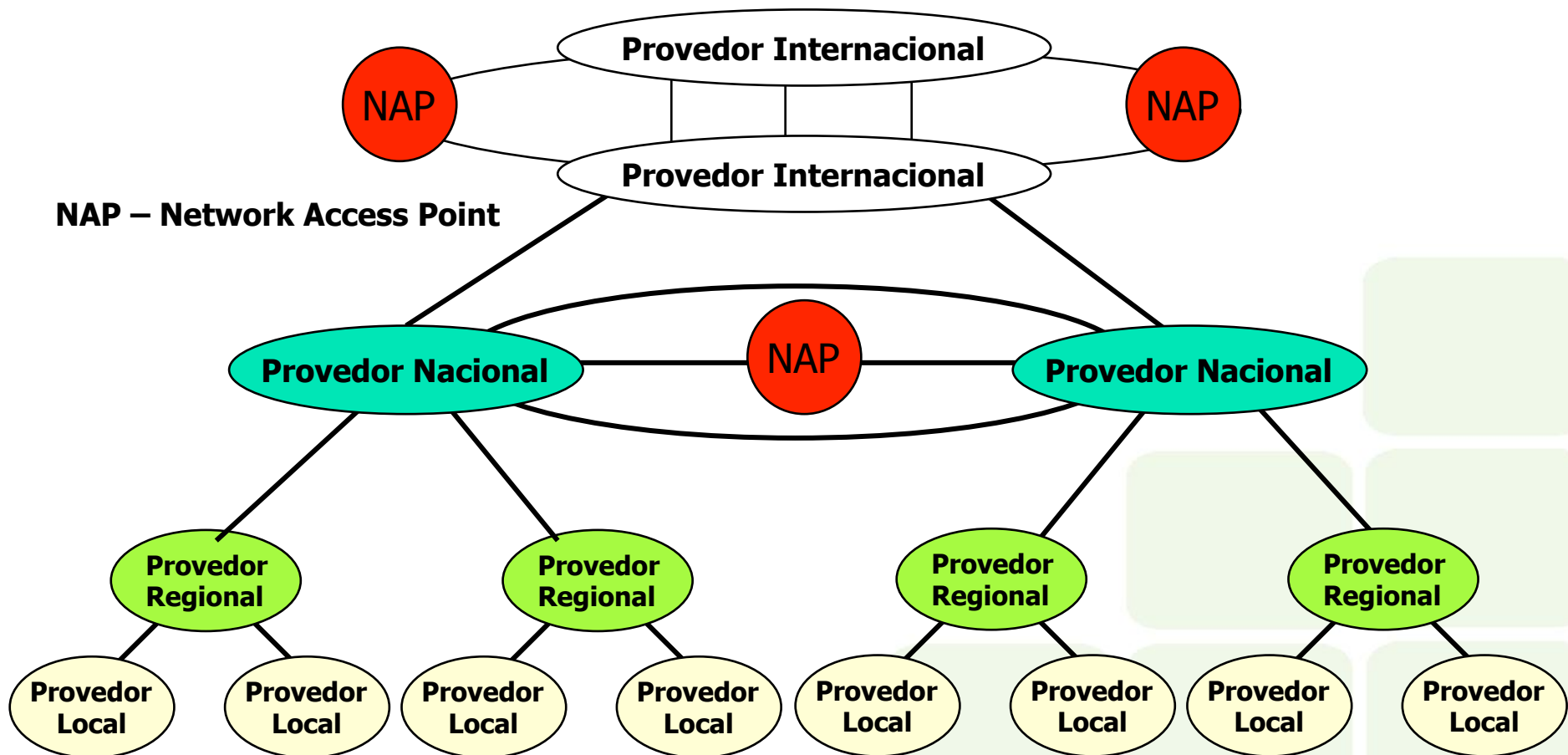


# Padronização

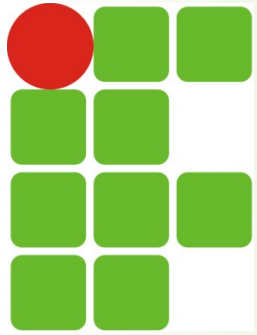
- Propostas e padrões
  - Publicados em RFCs (*Reference for Comments*)
  - RFCs são numeradas sequencialmente em ordem cronológica
  - Possuem diferentes categorias
    - Standards, Draft Standard, Proposed Standard, Experimental, Informational, Historic
  - Um protocolo é declarado padrão da internet somente após se tornar estável
  - O grupo RFC Editor é responsável por publicar, manter e distribuir todos os RFCs



# Estrutura de interconexão da internet







# Referências

- Comer, Douglas E., Interligação de Redes Com Tcp/ip
- James F. Kurose, Redes de Computadores e a Internet
- Escola Superior de Redes, Arquitetura e Protocolos de Redes TCP/IP