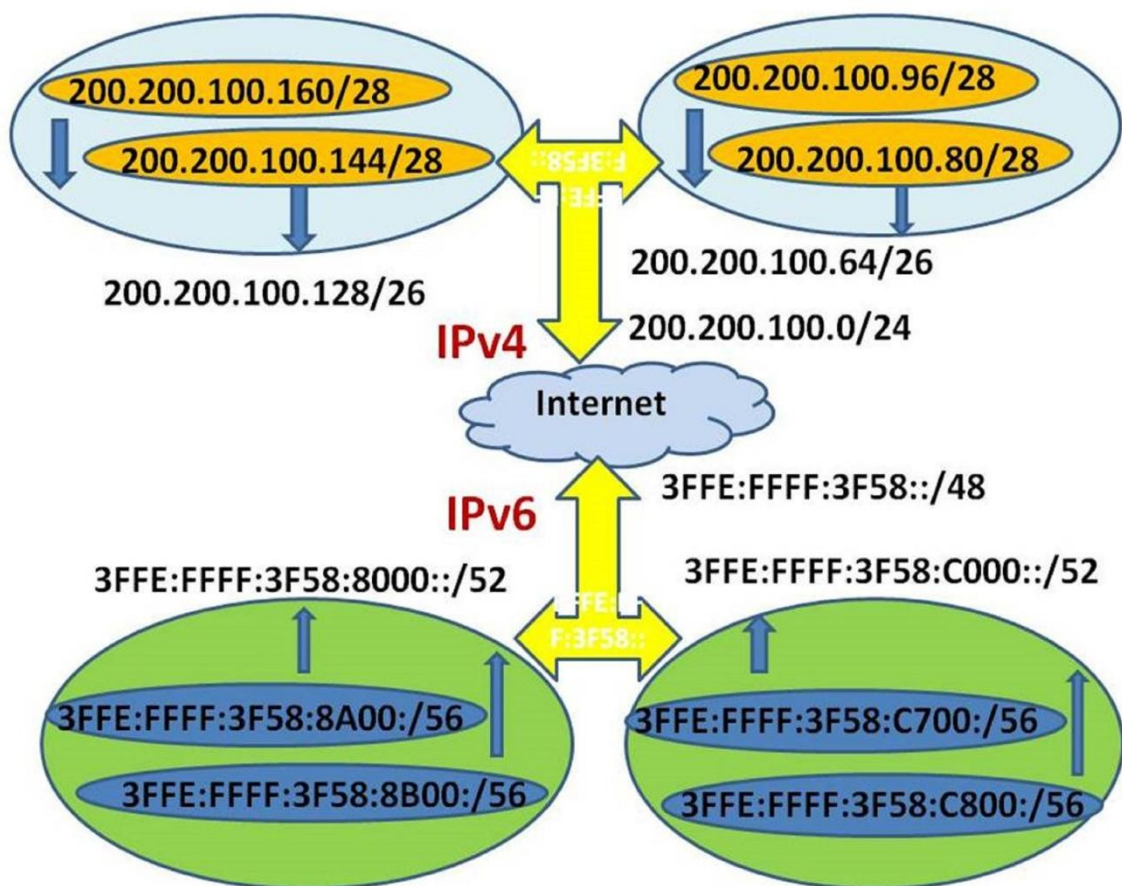


Dominando Sub-redes no IPv4 e no IPv6



Ademar Felipe Fey
Raul Ricardo Gauer

2ª edição
2015

**ADEMAR FELIPE FEY
RAUL RICARDO GAUER**

**DOMINANDO SUB-REDES NO
IPV4 E NO IPV6**

2ª edição

**Caxias do Sul
Ademar Felipe Fey
2015**

Resumo:

O entendimento do conceito e do cálculo de sub-redes é uma das tarefas que mais traz dificuldades para o estudante de Redes de Computadores (e à vezes também de profissionais da área) usando tanto o IPv4 quanto o IPv6. O livro pretende levar esse conhecimento ao leitor, a partir do estudo inicial da camada de rede, da estrutura do endereçamento IPv4 e da revisão básica da matemática binária. Após esse estudo preliminar, o livro aborda objetivamente os tópicos de sub-rede no IPv4, da VLSM e do CIDR. Por último o livro trata da introdução ao IPv6, do endereçamento IPv6, da matemática hexadecimal e de sub-redes no IPv6. Tudo isso com exemplos passo a passo dos cálculos realizados. Na segunda edição o livro foi revisado e ampliado, inserindo-se exercícios no final dos capítulos teóricos, além de um capítulo com estudos de caso com sub-redes no IPV4 e no IPV6. Nos estudos de casos constam as configurações dos principais equipamentos de comunicação utilizados. As respostas das questões teóricas e da solução do estudo de caso estão disponíveis no livro.

Fey, Ademar Felipe. Gauer, Raul Ricardo.

Dominando Sub-redes no IPv4 e no IPv6 / Ademar Felipe Fey. 2a ed. Caxias do Sul: ITIT, 2015.

ISBN 978-85-919835-1-3

© Ademar Felipe Fey e Raul Ricardo Gauer

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução parcial ou total sem autorização por escrito dos autores.

Nota: apesar dos cuidados e revisões, podem ocorrer erros de digitação, ortográficos e dúvidas conceituais. Em qualquer hipótese, solicitamos a comunicação para o e-mail ademar.fey@gmail.com, para que possamos esclarecer ou encaminhar a questão.

Nem o editor nem os autores assumem qualquer responsabilidade por eventuais danos ou perdas a pessoas ou bens, originados do uso desta publicação.

APRESENTAÇÃO

Este e-book foi criado com o objetivo de auxiliar o leitor no aprendizado de como criar sub-redes nas redes de computadores que utilizam o IPv4 e o IPv6, assunto que tem gerado muitas dúvidas por parte dos profissionais que desenvolvem seus trabalhos em ambiente de Redes de Computadores e de TI (Tecnologia de Informação) em geral.

Este livro é uma melhoria substancial de nosso livro anterior que leva o título “Como Criar Sub-redes em Redes de Computadores IP”.

Adicionamos os capítulos de Introdução ao IPv6, de Sub-redes no IPv6 e de Boas Práticas na alocação de Sub-redes IPv6, além de incluir informações do sistema numérico de base hexadecimal, da conversão de base binária para hexadecimal e da conversão de base hexadecimal para binária, entre outras operações matemáticas.

Continuamos mantendo nossa filosofia de que para conhecer Sub-redes o leitor deve primeiramente conhecer as bases do protocolo IP, tanto do IPv4 quanto do IPv6, amparado pelo devido suporte do conhecimento matemático do sistema binário e hexadecimal, respectivamente.

Sugestões, críticas e pedidos de informações podem ser enviados para o e-mail ademar.fey@gmail.com.

PREFÁCIO DA 2ª EDIÇÃO

Na 2ª edição foram realizadas as seguintes melhorias:

- Revisão total do texto;
- Atualizações em diversos capítulos;
- Inclusão de exercícios que consideramos relevantes ao final dos capítulos teóricos, objetivando consolidar os conceitos vistos em cada um deles;
- Inclusão do capítulo 9 com dois estudos de caso na implantação de sub-redes, um com o Ipv4 e outro com o IPv6, disponibilizando configurações de switches e roteadores utilizados na solução dos estudos de caso.

O comprador de nosso livro ou e-book obtém acesso ao arquivo de respostas dos exercícios no final do livro (Anexo A) e aos arquivos de configurações das soluções utilizadas nos estudo de caso de sub-redes com o IPv4 e com o IPv6 (capítulo 9) realizando o download do material no link https://drive.google.com/file/d/1y8vq4wCgtLSSm7FXK_tHSPizQnRO6iz2/view?usp=sharing

AVISOS

Esta publicação pode conter imprecisões ortográficas e técnicas ou erros tipográficos. Periodicamente são feitas alterações nas informações aqui contidas; essas alterações serão incorporadas em novas edições da publicação. Os autores podem fazer melhorias e/ou alterações nesta publicação a qualquer momento sem aviso prévio.

As informações contidas nesta publicação são de caráter informativo e introdutório, sendo da responsabilidade do leitor buscar aprofundamento no assunto se desejar aplicar os conhecimentos descritos nesta publicação numa situação prática, na área de sua atuação profissional.

A reprodução parcial ou completa é proibida sem autorização escrita dos autores.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.

As Sub-redes foram criadas para atender duas premissas básicas: economia do endereçamento IPv4 e organização interna das redes locais visando a melhoria de sua performance.

Com o IPv6, veremos que o conceito de sub-rede muda um pouco, mas permanece importante para o profissional de TI, pois a organização de um site ou rede de computadores com o IPv6 dependerá de um bom planejamento de alocação de Sub-redes, ou seja, depende da criação ordenada de Sub-redes com o IPv6.

Ao se pretender criar Sub-redes derivadas de Redes IP a primeira questão que vem à mente é a seguinte:

O que é exatamente uma sub-rede?

Pela designação subentende-se que uma Sub-rede seja uma parte de uma Rede, ou ainda, seria uma nova “Rede” derivada de uma Rede Padrão ou até de uma Sub-rede já derivada, correto?

A resposta é sim.

Então inicialmente precisamos saber exatamente o que é uma Rede IP, como uma determinada Rede IP é diferenciada, entre tantas outras Redes IP, e como cada elemento que a compõem é identificado. A partir desses conhecimentos, o entendimento do que é e como criar Sub-redes será mais compreensível.

Todavia, como o IP faz parte de um conjunto de protocolos de comunicação chamado TCP/IP, iniciamos o livro com o Capítulo 1 explicando rapidamente o que é o TCP/IP, com uma breve referência também ao modelo OSI de protocolos de interconexão.

No Capítulo 2 explicamos o que é o protocolo IPv4 e a camada do modelo TCP/IP onde o IPv4 está inserido.

Caso você tenha domínio pleno desses conhecimentos, pule o Capítulo 1 e 2, e inicie no Capítulo 3 deste livro.

Caso não tenha segurança plena desses conhecimentos ou necessite de uma revisão desses conceitos deve seguir estudando o Capítulo 1 e depois o Capítulo 2.

O Capítulo 3 trata de um dos assuntos tema do livro: Sub-redes no IPv4. Além da teoria, vários exemplos de cálculos de sub-redes são disponibilizados.

No Capítulo 4 inserimos o conceito de VLSM, Sub-redes com máscara variável, assunto que desperta muitas dúvidas por parte do profissional de infraestrutura de Redes.

Já no Capítulo 5, inserimos o conceito do CIDR, no qual os endereços de redes IP trabalham com máscara variável. Da mesma forma, é um assunto que gera dúvidas e consideramos importante tratá-lo num capítulo em separado.

No Capítulo 6 fazemos uma breve introdução ao protocolo IPv6, preparando o leitor para o assunto do Capítulo seguinte: Sub-redes no IPv6. A ideia do capítulo é focar nos conceitos principais deste novo protocolo.

No Capítulo 7 tratamos de Sub-redes no IPv6, o novo protocolo que deverá ser adotado na Internet em curto espaço de tempo. No início do capítulo recordamos a forma de endereçamento no IPv6 e depois apresentamos um método básico para criação e identificação de sub-redes com esse protocolo.

O Capítulo 8 trata do planejamento de criação de Sub-redes IPv6 e alocação das mesmas, numa determinada estrutura de rede, adotando as chamadas “Boas Práticas” desse processo. Dessa forma, o Capítulo 8 complementa e aplica o conhecimento adquirido no capítulo anterior.

No capítulo 9 inserimos dois estudos de casos nos quais procuramos exemplificar a aplicação dos conceitos sobre a criação de sub-redes no IPv4 e no IPv6. Estes estudos de caso simulam situações em que supostas empresas enfrentam baixo desempenho na sua rede local. As soluções para os casos são apresentadas em um simulador de redes e poderão ser obtidas pelo leitor caso assim o desejar.

No Capítulo 10 inserimos uma fundamentação matemática sobre os sistemas numérico binário e hexadecimal, conversão de bases numéricas e cálculo de combinação no sistema binário. Não pretende esgotar o assunto, mas sim fornecer informações básicas sobre o assunto e servir de revisão sobre ele. O leitor deve recorrer a esse capítulo quando achar necessário.

Procuramos criar este livro da melhor forma didática possível. O leitor pode ler o capítulo que lhe desejar e na ordem que preferir, sempre lembrando que o objeto do livro inicia no Capítulo 3 (Sub-redes no IPv4).

CONVENÇÕES UTILIZADAS NESTE LIVRO

- Utilizamos a grafia de **sub-rede**, de acordo com a nova ortografia portuguesa.
- Utilizamos a grafia **sub-net** da língua inglesa.
- Em algumas palavras-chave ou termos-chaves usamos e abusamos de artifícios gráficos, tais como, **negrito**, **aspas**, **colorido**, **primeira letra em maiúscula**, **fonte do caractere aumentada**, no intuito de chamar a atenção dos leitores. Pedimos desculpas se elas ferem algumas regras ortográficas.
- O plural de algumas palavras estrangeiras foi feito utilizando a letra “s” logo após essas palavras (como exemplo, a palavra Bits ou a palavra Hosts), sem usar o apóstrofo, portanto.
- As **citações** estão no texto com **números sobrescritos** que remetem à obra citada nas **referências bibliográficas** (exemplificando: conceito¹¹, onde o “11” é o número da referência).
- Utilizamos o artifício de indicar a referência número 10 (¹⁰) para que o leitor possa retirar eventuais dúvidas ou mesmo buscar maiores detalhes da matemática binária no capítulo 10 deste livro.
- Na explanação sobre o endereço IP (composto por 4 octetos ou bytes), consideramos o 1º octeto como sendo o da esquerda (o mais significativo) e o 4º Octeto como sendo o da direita (o menos significativo). Esse 1º octeto também foi considerado como sendo o 1º campo da representação do endereço IP.
- Nos exemplos de conversão binária e cálculos de sub-redes, nos capítulos correspondentes, em algumas situações usamos referenciar a posição dos bits como do 1º ao 8º bit (considerando o 1º bit, o mais da direita, ou seja, o menos significativo) sem levar em consideração a convenção padrão (que nomeia os bits como sendo de bit 0 a bit 7, sendo o bit 0 o de menor peso, ou seja, o mais da direita). Utilizamos esse artifício por consideramos mais didático, conforme o caso específico, mas sempre salientando a metodologia usada.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO AO TCP/IP	15
1.1 INTRODUÇÃO	15
1.2 BÁSICO DO MODELO OSI.....	16
1.3 BÁSICO DO MODELO TC/IP.....	18
1.4 EXERCÍCIOS	21
CAPÍTULO 2 PROTOCOLO IP E A CAMADA DE REDE	22
2.1 INTRODUÇÃO	22
2.2 CONCEITOS BÁSICOS DA CAMADA DE REDE	22
2.2.1 Função	22
2.2.2 Funcionamento.....	22
2.2.3 Protocolos da Camada de Rede	23
2.3 FUNCIONAMENTO DO PROTOCOLO ROTEÁVEL IP	23
2.3.1 O que é o protocolo IP?.....	24
2.3.2 Cabeçalho IP	25
2.3.2.1 Campos do Cabeçalho IP.....	25
2.3.3 Importância dos Campos do Cabeçalho do Protocolo IP	28
2.3.4 Conversão binária para decimal.....	28
2.3.5 Determinando a Rede de um endereço IP	30
2.3.6 Aplicando a Máscara.....	31
2.3.7 Classes de Endereçamento IP	32
2.3.8 Identificando a Classe de um endereço IP	35
2.3.9 Endereços IP Especiais e Reservados.....	36
2.3.10 Porque da utilização de endereços IPs de Sub-Rede	37
2.4 EXERCÍCIOS	38
CAPÍTULO 3 CRIANDO SUB-REDES EM REDES IPV4	40
3.1 INTRODUÇÃO	40
3.2 CRIANDO SUB-REDES A PARTIR DE UM ENDEREÇO DE REDE PADRÃO.....	41
3.2.1 Sub-rede com endereço IP classe C.....	41
3.2.2 Sub-rede com endereço IP classe B.....	45

3.2.3 Sub-rede com endereço IP classe A	47
3.2.4 Descubra se um IP dado pertence a um host, rede ou sub-rede	48
3.2.5 Resumo de sub-redes	50
3.3 EXERCÍCIOS	50
CAPÍTULO 4 VLSM (VARIABLE LENGHT MASK)	52
4.1 INTRODUÇÃO AO VLSM	52
4.2 CRIANDO SUB-REDES COM MÁSCARA VARIÁVEL (VLSM)	52
4.3 EXERCÍCIOS	62
CAPÍTULO 5 CIDR (CLASSLESS INTER-DOMAIN ROUTING)	64
5.1 INTRODUÇÃO AO CIDR	64
5.2 CIDR NA PRÁTICA	64
5.3 EXERCÍCIOS	71
CAPÍTULO 6 INTRODUÇÃO AO IPV6	72
6.1 INTRODUÇÃO	72
6.2 EXAUSTÃO DO IPV4	72
6.3 COMPARAÇÃO ENTRE CABEÇALHOS DO IPV4 E DO IPV6	72
6.4 MELHORIAS NO CABEÇALHO IPV6	76
6.4.1 Cabeçalhos de extensão	76
6.5 FRAGMENTAÇÃO NO IPV6	78
6.6 ESTRUTURA DO ENDEREÇAMENTO IPV6	79
6.7 ALOCAÇÃO DE ENDEREÇO IPV6	80
6.8 INTRODUÇÃO ÀS SUB-REDES NO IPV6	80
6.9 REPRESENTAÇÃO DOS ENDEREÇOS NO IPV6	81
6.10 TERMINOLOGIA TÉCNICA DO IPV6	82
6.11 O ESCOPO DO ENDEREÇAMENTO NO IPV6	82
6.12 TIPOS DE ENDEREÇOS IPV6	83
6.13 CONJUNTO DE ENDEREÇOS DE INTERFACE	84
6.14 TIPOS DE PREFIXO DE ENDEREÇAMENTO	84
6.15 ROTEAMENTO NO IPV6	84
6.16 EXERCÍCIOS	86
CAPÍTULO 7 CRIANDO SUB-REDES EM REDES IPV6	87
7.1 INTRODUÇÃO	87
7.2 CRIANDO SUB-REDES EM REDES IPV6	87
7.3 FORMATO DOS ENDEREÇOS IPV6	88

7.4 ATRIBUIÇÕES DE ENDEREÇOS IPV6.....	96
7.5 A LÓGICA DA CRIAÇÃO DE SUB-REDES NO IPV6	99
7.6 MÉTODO PARA FORMAR AS SUB-REDES NO IPV6.....	102
7.7 COMO IDENTIFICAR AS SUB-REDES EM IPV6	104
7.8 EXERCÍCIOS	107
CAPÍTULO 8 BOAS PRÁTICAS NA ALOCAÇÃO DE SUB-REDES EM IPV6	109
8.1 INTRODUÇÃO	109
8.2 VANTAGENS DE UM BOM PLANO DE ENDEREÇAMENTO.....	109
8.3 BOAS PRÁTICAS	110
8.3.1 Criar sub-redes utilizando 4 bits ou múltiplos	110
8.3.2 Separar blocos criados para a infraestrutura.....	112
8.3.3 Atribuir endereços de loopback utilizando a primeira sub-rede /64 criada	113
8.3.4 Utilizar nos links ponto-a-ponto endereços /127 ou /126.....	113
8.3.5 Prefixos de tamanhos coerentes para cada nível hierárquico dentro da rede.....	113
8.4 DISTRIBUIÇÃO USUAL DOS PREFIXOS IPV6	113
8.4.1 Distribuição de endereços IPv6.....	114
8.5 Ordem de alocação	115
8.5.1 Rightmost	116
8.5.2 Leftmost.....	117
8.5.3 Reservar Blocos ou pular	119
8.6 EXERCÍCIOS	121
CAPÍTULO 9 ESTUDOS DE CASO SEGMENTANDO UMA REDE LAN.....	122
9.1 INTRODUÇÃO	122
9.2 SEGMENTANDO UMA REDE LAN IPV4	122
9.2.1 Calculando as sub-redes /24.....	123
9.2.2 Designando as sub-redes /24 para os setores	124
9.2.3 Definindo as VLANs para cada setor	124
9.2.3.1 Setor de Administração	124
9.2.3.2 Setor Comercial.....	124
9.2.3.3 Setor de Assistência Técnica	125
9.2.3.4 Setor de Produção.....	125
9.2.3.5 Setor da Direção	125
9.2.4 Topologia da rede segmentada.....	125
9.2.5 Configurando os elementos de rede	126

9.2.5.1 Configurando o Roteador no usuário	126
9.2.5.2 Configurando o Switch Core.....	128
9.2.5.3 Configurando os Switches dos setores	130
9.3 SEGMENTANDO UMA REDE LAN IPV6.....	131
9.3.1 Cálculos das sub-redes	133
9.3.1.1 Considerações sobre os cálculos das sub-redes	133
9.3.1.2 Escolhendo as sub-redes para as VLANs (redes virtuais)	135
9.3.2 Topologia exemplo criada no simulador de redes	138
9.3.3 Criação das VLANs	138
9.3.3.1 Switch Core	138
9.3.4 Configurando as portas do switch core	139
9.3.5 Designando portas às VLANs	140
9.3.5.1 Vlan2	140
9.3.5.2 Vlan3	141
9.3.5.3 Vlan4	141
9.3.5.4 Vlan5	142
9.3.5.5 Vlan6	142
9.3.6 Configurando o roteador no usuário	142
9.3.6.1 Configurando as interfaces e roteamento do roteador no usuário.....	142
CAPÍTULO 10 MATEMÁTICA PARA O SISTEMA BINÁRIO E HEXADECIMAL.....	145
10.1 INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS NUMÉRICOS.....	145
10.2 SISTEMA DECIMAL.....	145
10.3 POTENCIAÇÃO	146
10.3.1 Propriedades da potenciação:.....	146
10.4 SISTEMA BINÁRIO	147
10.4.1 Pequeno histórico do sistema binário.....	147
10.4.2 Sistema binário na prática.....	148
10.5 CONVERSÃO DE BASE NUMÉRICA.....	149
10.5.1 Transformando decimal em binário pelo uso do valor posicional	149
10.5.2 Transformando decimal em binário por divisões sucessivas.....	150
10.5.3 Transformando binário em decimal	150
10.6 COMBINAÇÕES EM BINÁRIO.	151
10.7 OPERAÇÃO LÓGICA AND	152
10.8 SISTEMA HEXADECIMAL	153

10.8.1 Pequeno histórico do sistema hexadecimal	153
10.8.2 Sistema hexadecimal na prática.....	154
10.8.3 O hexadecimal e o Nibble	155
10.8.4 Conversão de base numérica com hexadecimais	155
10.8.5 Transformando decimal em hexadecimal pelo uso do valor posicional.....	156
10.8.6 Transformando decimal em hexadecimal por divisões sucessivas	157
10.8.7 Transformando hexadecimal em decimal.....	158
10.8.8 Transformando hexadecimal em binário	158
10.8.9 Transformando binário em hexadecimal	159
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161
ANEXO A – RESPOSTAS DAS QUESTÕES TEÓRICAS	163
APÊNDICE A – CADASTRO NO BLOG INFRAESTRUTURA DE REDES	173
APÊNDICE B – INDICAÇÕES DE CURSOS INFRA/E-BOOKS POR ASSUNTO	174
APÊNDICE C – CURSOS DE INFRAESTRUTURA DE REDE DOS AUTORES	177
APÊNDICE D – OUTROS E-BOOKS/LIVROS DOS AUTORES.....	178
APÊNDICE E – VIDEOAULAS DOS AUTORES.....	179

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO AO TCP/IP

1.1 INTRODUÇÃO

De uma forma simples e rápida, podemos dizer que o TCP/IP é um conjunto de protocolos de comunicação que foi padronizado para que os computadores possam trocar mensagens entre si.

A partir de 1950, os computadores foram criados por diversos fabricantes. Cada fabricante possuía seu conjunto próprio de protocolos de comunicação:

- IBM – **SNA** (Systems Network Architecture);
- Burroughs Corporation – **BNA** (Burroughs Network Architecture);
- DEC ou Digital Equipment Corporation – **DNA** (Digital Network Architecture).

Ocorre que computadores de diferentes fabricantes não podiam trocar mensagens, pois os conjuntos de protocolos de comunicação não eram compatíveis entre si.

Quando as redes de computadores começaram a surgir, na década de 1960 em diante, percebeu-se o problema de interconexão entre computadores com diferentes conjuntos de protocolos de comunicação.

Houve duas tentativas de se criar um conjunto de protocolos de comunicação padrão em nível mundial:

- **TCP/IP**, a partir da rede ARPANET nos EUA.
- **OSI**, a partir das entidades de padronização ITU-T (antigo CCITT) e ISO.

A ARPANET foi uma rede de computadores do governo americano que interligava alguns centros de pesquisa e algumas bases militares. Os protocolos de comunicação que rodavam nessa rede foram os precursores dos protocolos do modelo TCP/IP.

A **ITU** (International Telecommunication Union) é uma entidade que padroniza e regulamenta o setor de telecomunicação em nível mundial. A **ISO** (International Organization for Standardization) é uma organização internacional que padroniza e regulamenta procedimentos em várias áreas do conhecimento humano, incluindo a área de redes de computadores.

O TCP/IP surgiu de um ambiente informal (centro de pesquisas e universidades americanas) e se tornou o **padrão de facto**.

O OSI²⁶ surgiu de um ambiente formal das entidades de padronização (ITU-T e ISO) e, num primeiro momento, se tornou um **padrão oficial**, sendo posteriormente adotado no mundo inteiro como um **padrão referencial** no ensino de redes de computadores.

O fato é que o TCP/IP tornou-se o padrão adotado no mundo inteiro, pela sua simplicidade, baixo custo de adoção e informalidade no desenvolvimento de melhorias e de criação de novos protocolos.

Vamos ver em seguida, de forma sintética, a organização desses dois conjuntos de protocolos.

1.2 BÁSICO DO MODELO OSI

O modelo OSI² foi então concebido para operar em 7 camadas, as quais indicamos abaixo, com suas principais funções:

Tabela 1.1 Camadas modelo de referência OSI.¹

Número da camada	Nome da Camada	Função da Camada
7	Aplicação	Aplicação
6	Apresentação	Aplicação
5	Sessão	Aplicação
4	Transporte	Comunicação
3	Rede	Comunicação
2	Enlace	Comunicação
1	Física	Comunicação

O modelo OSI foi projetado em 7 camadas¹² por um motivo bem simples: é mais fácil resolver o complicado problema de transferir informações de um computador para outro, dividindo as tarefas em partes, ou seja, cada camada tem por função resolver uma ou mais funções dessas tarefas de comunicação entre computadores. Essa ideia de resolver um problema decompondo-o em partes menores (no nosso caso, as camadas) foi difundida pelo filósofo René Descartes, em torno de 1644.

Vamos explicar resumidamente a função de cada camada:

A camada 7 – Aplicação – é responsável pela interface com o aplicativo do usuário, tornando ao usuário final transparente a complexidade dos protocolos de comunicação.

A camada 6 – Apresentação – é responsável para tradução dos códigos de caracteres utilizados pelos computadores que trocam dados entre si.

A camada 5 – Sessão – é responsável pelo controle de sessões existentes entre aplicações ativas entre computadores que trocam dados entre si.

A camada 4 – Transporte – é responsável pela troca de dados entre computadores fim a fim, que trocam dados entre si. A troca de dados pode ser orientada a conexão (com controle de fluxo) ou não orientada a conexão (sem controle de fluxo).

A camada 3 – Rede – é responsável pelo encaminhamento dos pacotes entre nós intermediários das redes de computadores e pela administração dos endereços lógicos dos computadores nas redes.

A camada 2 – Enlace – é responsável pela comunicação de dados entre dois equipamentos vizinhos, separados pelo meio físico.

A camada 1 – Física – é responsável pela manipulação dos bits transmitidos ou recebidos e a sua adaptação ao meio físico.

Cada camada do modelo OSI manipula ou trabalha com uma unidade básica chamada de PDU (Unidade de dados do protocolo da camada). Imagine a PDU como sendo a matéria-prima básica para produzir um determinado produto, ou um procedimento básico e padrão para realizar um determinado serviço.

Veja abaixo as PDUs das Camadas do Modelo OSI.

Tabela 1.2 PDUs das Camadas modelo de referência OSI.¹

Número da camada	Nome da Camada	PDU da Camada
7	Aplicação	Mensagem
6	Apresentação	Mensagem
5	Sessão	Mensagem
4	Transporte	Segmento
3	Rede	Pacote
2	Enlace	Frame
1	Física	Bit

Cada camada pode conter um ou mais protocolos que realizam as funções determinadas para a mesma. O tratamento ou a manipulação da PDU padronizada para essa camada é realizado pelo protocolo correspondente.