

Mario Dantas

# **Redes de Comunicação e Computadores**

## **Abordagem Quantitativa**

**Visual** **Books**

# Sumário

<b>Prefácio</b> .....	<b>15</b>
<b>1 Redes de Comunicação e Computadores</b> .....	<b>17</b>
1.1 Introdução .....	17
1.2 Redes de Comunicação e Computadores .....	17
1.3 Evolução das Redes de Comunicação e Computadores .....	18
1.3.1 Redes de Comunicação .....	18
1.3.2 Redes de Computadores .....	21
1.4 A Organização do Livro .....	22
<b>2 Conceitos Básicos de Comunicação de Dados</b> .....	<b>25</b>
2.1 Introdução .....	25
2.2 Princípios de Comunicação .....	25
2.3 Conceitos Básicos .....	29
2.4 Frequência e Sinal .....	39
2.4.1 Frequência .....	39
2.4.2 Sinais Analógicos e Digitais .....	42
2.5 Transmissão.....	45
2.5.1 Transmissão Analógica.....	46
2.5.2 Transmissão Digital.....	46
2.5.3 Representação Binária.....	48
2.5.4 Transmissão em Banda Base e Banda Larga .....	50
2.5.5 Largura de Banda, Taxa de Transmissão e Capacidade de Canal .....	55
2.5.6 Bps, Baud e Símbolos .....	58
2.5.7 Sentidos de Transmissão .....	58
2.5.8 Modos de Transmissão .....	60
2.6 Modulação, Codificação e Multiplexação .....	61
2.6.1 Modulação .....	61
2.6.2 Codificação .....	63
2.6.3 Multiplexação .....	68
2.6.3.1 Frequency Division Multiplexing (FDM) .....	68
2.6.3.2 Wave Division Multiplexing (WDM) .....	69
2.6.3.3 Time Division Multiplexing (TDM) .....	71
2.7 Exercícios .....	71
<b>3 Meios de Transmissão, Interfaces e Padronização</b> .....	<b>75</b>
3.1 Introdução .....	75
3.2 Meios de Transmissão .....	76
3.2.1 Meios Guiados.....	77

3.2.1.1 Cabo Coaxial .....	77
3.2.1.2 Cabo de Par Trançado .....	79
3.2.1.3 Cabo de Fibra Ótica .....	85
3.2.1.4 Cabeamento Estruturado .....	90
3.2.2 Meios Não-guiados .....	95
3.2.2.1 Satélites .....	95
3.2.2.2 Micro-ondas .....	99
3.2.2.3 Infravermelho .....	99
3.3 Interfaces .....	100
3.3.1 RS-232 .....	101
3.3.2 RS-422A, RS-423A, RS-449 .....	104
3.3.3 USB e FireWire .....	106
3.3.4 RJ11 e RJ45 .....	107
3.4 Padronização .....	107
3.4.1 Padronização Na Área de Telecomunicação .....	108
3.4.2 Padronização na Área de Computadores .....	110
3.5 Exercícios .....	112
<b>4 Protocolos de Enlace .....</b>	<b>117</b>
4.1 Introdução .....	117
4.2 Características do Enlace .....	117
4.3 Sincronização de Quadros .....	118
4.4 Controle de Fluxo .....	118
4.5 Detecção e Correção de Erros .....	121
4.5.1 Detecção .....	121
4.5.2 Correção .....	123
4.6 Protocolos de Enlace .....	126
4.6.1 HDLC .....	127
4.6.2 LAPB .....	131
4.6.3 LAPD .....	132
4.6.4 LAPF .....	132
4.6.5 LAPM .....	132
4.6.6 LLC .....	133
4.6.7 Outros Protocolos de Enlace .....	133
4.7 Redes de Comunicação .....	134
4.8 Exercícios .....	138
<b>5 Protocolos, Modelos de Referência e Arquiteturas de Protocolos.....</b>	<b>141</b>
5.1 Introdução .....	141
5.2 Protocolos .....	141
5.3 Modelos .....	149

5.3.1 Modelo TCP/IP .....	153
5.3.2 Modelo ISO/OSI .....	156
5.3.3 Modelo IEEE 802 .....	159
5.4 Arquiteturas de Protocolos .....	160
5.4.1 Arquitetura TCP/IP .....	161
5.4.1.1 Camada de Aplicação .....	162
5.4.1.2 Camada de Transporte .....	167
5.4.1.3 Camada de Inter-rede .....	172
5.4.2 A Arquitetura IEEE .....	185
5.5 Exercícios .....	186
<b>6 PANs, LANs e SANs .....</b>	<b>189</b>
6.1 Introdução .....	189
6.2 Personal Area Network (PANs) .....	191
6.3 Local Area Networks (LANs) .....	192
6.3.1 Tecnologia de Transmissão .....	195
6.3.2 Topologia .....	197
6.3.2.1 Estrela .....	197
6.3.2.2 Barra .....	199
6.3.2.3 Anel .....	200
6.3.3 Protocolos de Acesso ao Meio .....	201
6.3.3.1 Protocolos com Contenção .....	202
6.3.3.1.1 Aloha .....	202
6.3.3.1.2 Slotted-Aloha .....	203
6.3.3.1.3 CSMA (Carrier Sense Multiple Access) .....	203
6.3.3.1.4 np – CSMA .....	204
6.3.3.1.5 p-CSMA .....	204
6.3.3.1.6 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) ...	204
6.3.3.1.7 ReC-Ring (Resolvable Contention Ring) .....	205
6.3.3.2 Protocolos com Acesso Ordenados .....	206
6.3.3.2.1 Polling .....	206
6.3.3.2.2 Slot .....	206
6.3.3.2.3 Inserção de Retardo .....	206
6.3.3.2.4 Passagem de Permissão .....	207
6.3.4 Redes Locais Ethernet, FAST Ethernet e Gigabit Ethernet .....	207
6.3.4.1 Ethernet .....	207
6.3.4.1.1 Formato e Transmissão em LANs Ethernets .....	208
6.3.4.2 Fast Ethernet .....	219
6.3.4.2.1 Subdivisão do Nível Físico .....	221
6.3.4.2.2 MII x AUI .....	223
6.3.4.2.3 Reconciliation Sublayer (RS) .....	223
6.3.4.2.4 Categoria de Cabos e Número de Pares Trançados .....	224

6.3.4.2.5 Topologia .....	224
6.3.4.3 100BASE-T4 .....	225
6.3.4.3.1 100BASE-TX .....	227
6.3.4.3.2 100BASE-FX .....	227
6.3.4.3.3 Repetidores Fast Ethernet .....	228
6.3.4.3.4 Switched Ethernet .....	228
6.3.4.3.5 Switch de Nível 2 .....	229
6.3.4.3.6 VLAN .....	229
6.3.4.3.7 Administração VLAN .....	230
6.3.4.4 Gigabit Ethernet .....	233
6.3.4.4.1 Nível Físico 100 Mbps .....	234
6.3.4.4.2 Diferenças entre Fast Ethernet e Gigabit Ethernet .....	234
6.3.4.4.3 Switch de Nível 3 .....	237
6.3.4.4.4 Meios Físicos .....	237
6.3.4.4.5 MAC .....	237
6.3.4.4.6 Carrier Extension .....	238
6.3.4.4.7 Packet Bursting .....	239
6.3.5 Redes Locais Token-Passing .....	244
6.4 System Area Networks (SANs) .....	247
6.5 Exercícios .....	248
<b>7 MANs e WANs .....</b>	<b>253</b>
7.1 Introdução .....	253
7.2 Redes Metropolitanas (MANs) .....	253
7.2.1 DQDB .....	254
7.2.2 FDDI .....	255
7.2.3 Fibre Channel .....	258
7.2.4 Metro Ethernet .....	259
7.3 WANs .....	263
7.3.1 Engenharia de Tráfego, QoS e MPLS .....	264
7.3.1.1 Engenharia de Tráfego .....	264
7.3.1.2 QoS .....	264
7.3.1.3 MPLS .....	265
7.3.2 ATM .....	273
7.3.3 PLC (Power Line Communication) .....	281
7.3.4 Dispositivos de Interconexão .....	283
7.3.4.1 Concentradores .....	284
7.3.4.2 Repetidores .....	284
7.3.4.3 Pontes .....	284
7.3.4.4 Roteadores .....	285
7.3.4.5 Gateways .....	287
7.3.5 Protocolos de Roteamento .....	288

7.4 VoIP .....	293
7.5 Exercícios .....	298
<b>8 Gerência, Segurança e Desempenho de Redes.....</b>	<b>303</b>
8.1 Introdução .....	303
8.2 Gerência .....	303
8.3 Segurança .....	309
8.3.1 Segurança Física .....	310
8.3.2 Criptologia .....	311
8.3.2.1 Chaves Secretas .....	312
8.3.2.2 Chaves Públicas .....	314
8.3.3 Autenticação .....	315
8.3.4 Assinaturas Digitais .....	316
8.3.5 Filtragem de Pacotes .....	317
8.3.6 Firewalls .....	318
8.4 Desempenho .....	319
8.5 Estudo de Caso de Transações na Internet .....	321
8.5.1 Protocolo SET .....	322
8.6 Exercícios .....	324
<b>9 Serviços de Rede e Protocolos de Alto Desempenho .....</b>	<b>329</b>
9.1 Introdução .....	329
9.2 Arquitetura TCP/IP .....	331
9.3 Qualidade de Serviço (QoS) .....	333
9.3.1 Serviços Integrados .....	335
9.3.1.1 Resource Reservation Protocol (RSVP) .....	336
9.3.2 Serviços Diferenciados .....	338
9.3.3 IPv6 e QoS .....	340
9.4 Monitoração e Melhor Utilização da Largura de Banda .....	343
9.5 Protocolos e Ambientes de Alto Desempenho .....	347
9.5.1 Protocolos e Melhoria de Desempenho .....	351
9.5.2 Protocolos de Transporte .....	352
9.5.2.1 APPN .....	352
9.5.2.2 Datakit .....	353
9.5.2.3 Delta-t .....	353
9.5.2.4 NETBLT .....	353
9.5.2.5 OSI/TP4 .....	354
9.5.2.6 SCTP .....	354
9.5.2.7 VMTP .....	354
9.5.2.8 XTP .....	355
9.5.3 Análise das Funções do Protocolo de Transporte .....	355
9.5.3.1 Sinalização .....	355
9.5.3.2 Configuração Inicial e Fechamento .....	356

9.5.3.3 Seleção do Serviço de Transporte .....	357
9.5.3.4 Multiplexação .....	358
9.5.3.5 Controle da Informação .....	358
9.5.4 Estudos de Caso de Desempenho .....	359
9.5.4.1 Estudo de Caso XTP .....	359
9.5.4.2 Estudo de Caso Sctp .....	371
9.6 Exercícios .....	376
<b>10 Ambientes Wireless, Cluster, Grid e Cloud Computing .....</b>	<b>381</b>
10.1 Introdução .....	381
10.2 Ambientes Wireless .....	382
10.2.1 WPAN (Wireless Personal Area Network) .....	384
10.2.1.1 Bluetooth .....	385
10.2.1.2 ZigBee .....	393
10.2.2 WLAN (Wireless Local Area Network) .....	396
10.2.2.1 Padrão IEEE 802.11 .....	396
10.2.2.1.1 802.11a .....	400
10.2.2.1.2 802.11b .....	400
10.2.2.1.3 802.11g .....	400
10.2.2.1.4 802.11n .....	401
10.2.3 WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) .....	401
10.2.3.1 WiMAX .....	402
10.2.4 WWAN (Wireless Wide Area Network) .....	408
10.2.5 GSM (Global System for Mobile) .....	410
10.2.6 CDMA2000 (Code Division Multiplex Access 2000) .....	411
10.2.7 WAP (Wireless Application Protocol) .....	413
10.2.7.1 WAE (Wireless Application Environment) .....	415
10.2.7.2 WSP (Wireless Session Protocol) .....	421
10.2.7.3 WTP (Wireless Transaction Protocol) .....	421
10.2.7.4 WTLS (Wireless Transport Layer Security) .....	422
10.2.7.5 WDP (Wireless Datagram Protocol) .....	423
10.2.7.6 Portadoras Wireless .....	425
10.3 Clusters, Grid e Cloud Computing .....	427
10.3.1 Cluster Computing .....	427
10.3.1.1 Arquitetura do Ambiente Paralelo .....	428
10.3.2 Grid Computing .....	434
10.3.3 Cloud Computing .....	435
10.4 Exercícios .....	437