

**INTERNET
DAS COISAS
COM ESP8266, ARDUINO
E RASPBERRY PI**

Sérgio de Oliveira

Novatec

© Novatec Editora Ltda. 2017.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. É proibida a reprodução desta obra, mesmo parcial, por qualquer processo, sem prévia autorização, por escrito, do autor e da Editora.

Editor: Rubens Prates

Revisão gramatical: Marta Almeida de Sá

Editores eletrônicos: Carolina Kuwabata

Capa: Carolina Kuwabata

ISBN: 978-85-7522-581-3

Histórico de impressões:

Junho/2017 Primeira edição

Novatec Editora Ltda.

Rua Luís Antônio dos Santos 110

02460-000 – São Paulo, SP – Brasil

Tel.: +55 11 2959-6529

E-mail: novatec@novatec.com.br

Site: www.novatec.com.br

Twitter: twitter.com/novateceditora

Facebook: facebook.com/novatec

LinkedIn: linkedin.com/in/novatec

Sumário

Agradecimentos.....	13
Sobre o autor	14
Prefácio	15
Parte I ■ Conceitos	16
Capítulo 1 ■ Introdução	17
Capítulo 2 ■ Protocolos e padrões	20
2.1 Arquitetura cliente-servidor	20
2.2 TCP/IP	21
2.2.1 Camada de aplicação	22
2.2.2 Camada de Transporte	22
2.2.3 Camada de rede	23
2.2.4 DHCP e DNS	24
2.2.5 NAT (Network Address Translation)	25
2.3 WiFi	27
2.3.1 Subcamada física	28
2.3.2 Subcamada de acesso ao meio.....	29
2.4 Modos de comunicação WiFi.....	32
2.4.1 Infraestrutura fixa	32
2.4.2 Ad hoc	33
2.4.3 WiFi Direct	33
2.4.4 Redes Mesh	34
2.5 RFID	35
2.6 Protocolos específicos para IoT	37
Capítulo 3 ■ Arquitetura de sistemas embarcados	40
3.1 Microcontroladores	40
3.2 Interfaces de entrada e saída	42

3.3 Interfaces de comunicação	43
3.4 Arduino	44
3.4.1 Módulos periféricos Arduino.....	45
3.5 Raspberry Pi e placas Linux.....	46
3.6 ESP8266	48
3.6.1 Módulos com o ESP8266.....	49
Capítulo 4 ■ Gestão de energia em IoT	54
4.1 Consumo dos dispositivos IoT	55
4.2 ESP8266	55
4.3 Raspberry Pi	56
4.4 Baterias	58
4.4.1 Cálculo da autonomia da bateria	60
4.5 Soluções sustentáveis com painel solar	61
4.6 Controlador de carga.....	63
4.7 Exemplo de aplicação autossustentável.....	65
Capítulo 5 ■ Programação paralela, distribuída e de tempo real.....	67
5.1 Programação paralela	67
5.2 Programação distribuída.....	70
5.3 Sistemas de tempo real	72
Capítulo 6 ■ Internet das Coisas e a nuvem	75
6.1 Computação em nuvem (Cloud Computing)	75
6.2 Acesso a aplicações web.....	76
6.3 Web Services.....	77
6.4 Bancos de dados	78
6.5 MQTT.....	79
6.6 Plataformas comerciais de nuvem.....	80
6.6.1 Microsoft Azure	81
6.6.2 Amazon AWS.....	81
6.6.3 IBM Watson.....	81
6.6.4 Google Cloud Platform	82
Parte II ■ Implementação.....	83
Capítulo 7 ■ Programação NodeMCU com a linguagem Lua	84
7.1 Gravando o firmware	84
7.2 Ambiente de desenvolvimento.....	87
7.3 Acesso à rede WiFi	88
7.4 Acessando GPIO.....	89

7.5 HTTP Client	89
7.6 Servidor HTTP	90
7.7 Temporizadores	92
7.8 Modo de autoconfiguração.....	94
Capítulo 8 ■ Programação na IDE Arduino.....	97
8.1 Exemplos no ambiente Arduino	99
8.1.1 Pisca LED.....	99
8.1.2 Conexão WiFi.....	100
8.2 Servidor web	101
8.2.1 Acesso ao banco de dados MySQL.....	104
8.3 Atualização OTA	111
8.3.1 Atualização OTA pela IDE Arduino	111
8.3.2 Atualização servidor web.....	114
8.3.3 Atualização como cliente web	115
8.4 Programando na IDE Eclipse	117
Capítulo 9 ■ Interface com sensores e atuadores.....	121
9.1 GPIO.....	121
9.1.1 LED	122
9.1.2 Relés	122
9.1.3 Botões e chaves.....	124
9.1.4 Sensor de presença	125
9.1.5 Controle remoto 315 MHz	126
9.2 Entrada analógica.....	127
9.2.1 LM35.....	128
9.2.2 Sensor de umidade do solo.....	129
9.2.3 Sensor de gases inflamáveis.....	131
9.2.4 Sensor de corrente elétrica.....	132
9.3 PWM.....	133
9.3.1 PONTE H L298N.....	136
9.4 Comunicação serial	137
9.5 UART	138
9.5.1 Módulo GPS.....	138
9.6 SPI	140
9.6.1 Módulo cartão de memória SD.....	140
9.6.2 Módulo RFID RC522	141
9.7 I2C	142
9.7.1 GY-80.....	143
9.7.2 RTC DS1307 e DS3231	143
9.7.3 Sensor de temperatura e umidade DHT11 e DHT22	144

Parte III ■ Aplicações.....	146
Capítulo 10 ■ Datalog na nuvem	147
10.1 ThingSpeak.com.....	147
10.2 Desenvolvimento de aplicações	149
10.3 Programa	151
Capítulo 11 ■ Controle de irrigação com MQTT	153
11.1 Protocolo MQTT	153
11.2 Implementação com MQTT.....	155
11.3 Módulo irrigação.....	157
11.4 Módulo bomba	160
11.5 Interface web	163
Capítulo 12 ■ Controle de acesso web utilizando RFID	166
12.1 Apresentação.....	166
12.2 Casos de uso	167
12.3 Banco de dados	168
12.4 Interface web.....	170
12.4.1 Acesso RFID	170
12.4.2 Inserção de usuário.....	171
12.4.3 Apagar usuários e tags	174
12.4.4 Listar acessos.....	176
12.5 Dispositivo IoT.....	178
12.6 Agregando persistência local.....	182
Capítulo 13 ■ Interfaces com smartphones	187
13.1 Android Studio.....	189
13.2 App com protocolo MQTT	194
13.3 Interface.....	195
13.4 Organização do código	201
13.5 Funções Callback e chegada de mensagens	202
13.6 Criando a conexão	205
13.7 Assinatura de tópicos.....	206
13.8 Envio de notificações.....	207
13.9 Publicação de mensagens	208
Capítulo 14 ■ Raspberry Pi e outras placas Linux.....	209
14.1 Sistema operacional Linux.....	210
14.2 Instalação e configuração Raspbian.....	212

14.3 Desenvolvimento com o Raspberry Pi.....	214
14.4 Comunicação em tempo real com o ESP8266.....	216
Capítulo 15 ■ Porteiro eletrônico pelo smartphone.....	222
15.1 Apresentando o porteiro eletrônico	222
15.2 Voz sobre IP	223
15.3 Montagem do porteiro eletrônico	225
15.4 Acionamento do portão	228
Bibliografia.....	233
Índice remissivo	235