

# Arduino

## EM AÇÃO

**Martin Evans**  
**Joshua Noble**  
**Jordan Hochenbaum**

Novatec

Original English language edition published by Manning Publications Co., Sound View CT.#3B, Greenwich, CT 06830 USA. Copyright © 2013 by Manning Publications. Portuguese-language edition for Brazil copyright © 2013 by Novatec Editora. All rights reserved.

Edição original em inglês publicada pela Manning Publications Co., Sound View CT.#3B, Greenwich, CT 06830 USA. Copyright © 2013 pela Manning Publications. Edição em português para o Brasil copyright © 2013 pela Novatec Editora. Todos os direitos reservados.

© Novatec Editora Ltda. 2013.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9610 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

Tradução: Camila Paduan

Revisão técnica: Rodrigo Stulzer

Revisão gramatical: Marta Almeida de Sá

Editoração eletrônica: Carolina Kuwabata

ISBN: 978-85-7522-373-4

Histórico de impressões:

Agosto/2013                      Primeira edição

Novatec Editora Ltda.

Rua Luís Antônio dos Santos 110

02460-000 – São Paulo, SP – Brasil

Tel.: +55 11 2959-6529

Fax: +55 11 2950-8869

E-mail: [novatec@novatec.com.br](mailto:novatec@novatec.com.br)

Site: [www.novatec.com.br](http://www.novatec.com.br)

Twitter: [twitter.com/novateceditora](https://twitter.com/novateceditora)

Facebook: [facebook.com/novatec](https://facebook.com/novatec)

LinkedIn: [linkedin.com/in/novatec](https://linkedin.com/in/novatec)

VC20130812

# Sumário

Prefácio .....	15
Agradecimentos .....	18
Sobre este livro .....	19
Sobre a ilustração da capa .....	22
<b>Parte I = Introdução .....</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo 1 = Olá Arduino .....</b>	<b>24</b>
1.1 Breve história do Arduino .....	25
1.2 Hardware Arduino .....	26
1.2.1 Arduino Uno .....	27
1.2.2 Arduino Duemilanove .....	28
1.2.3 Arduino Ethernet .....	28
1.2.4 Arduino Mega .....	28
1.2.5 Outras placas Arduino .....	30
1.2.6 Ataque dos clones .....	31
1.2.7 Obtendo um Arduino .....	32
1.3 Configurando seu ambiente de trabalho .....	33
1.3.1 Software para Arduino .....	33
1.3.2 Configuração básica de hardware .....	34
1.3.3 Sua caixa de ferramentas do Arduino .....	34
1.4 Faça algo acontecer! .....	35
1.4.1 Seu primeiro LED intermitente .....	35
1.4.2 Sketch para fazer um LED piscar .....	35
1.4.3 Conectando tudo .....	36
1.4.4 Carregando e testando .....	37
1.5 Passeando pelo IDE .....	39
1.5.1 O editor principal .....	39
1.5.2 Monitor serial .....	40
1.5.3 Erros de captura .....	41
1.5.4 Processo .....	41

1.6 Anatomia de um sketch .....	42
1.6.1 Uma rotina chamada setup .....	42
1.6.2 O loop infinito .....	43
1.7 Comentando o código .....	44
1.8 Resumo .....	45
<b>Capítulo 2 = Entrada e saída digital .....</b>	<b>46</b>
2.1 Introdução .....	46
2.1.1 Usando uma placa de testes .....	47
2.1.2 Diagrama esquemático .....	48
2.1.3 Adicionando os LEDs .....	49
2.1.4 Conectando o hardware .....	50
2.1.5 Sketch para piscar cinco LEDs .....	51
2.1.6 Carregar e testar .....	53
2.2 Obtendo controle .....	53
2.2.1 Diagrama esquemático .....	53
2.2.2 Conexões .....	54
2.2.3 Interrupções geradas .....	56
2.2.4 Sketch para controlar os LEDs com um botão de pressão .....	56
2.2.5 Carregar e testar .....	59
2.2.6 Tempo para uma pausa .....	59
2.2.7 Carregar e testar .....	60
2.3 Verificador de reação .....	61
2.3.1 Diagrama esquemático .....	61
2.3.2 Conexões .....	62
2.3.3 Sketch para testar velocidade de reação .....	62
2.3.4 Carregar e testar .....	64
2.4 Reatômetro: Quem realmente possui o tempo de reação mais rápido? .....	65
2.4.1 Sketch para medir velocidade de reação .....	65
2.4.2 Carregar e testar .....	67
2.5 Resumo .....	68
<b>Capítulo 3 = Projetos simples: entrada e saída .....</b>	<b>69</b>
3.1 Hora de começar com o analógico .....	70
3.1.1 Qual a diferença entre analógico e digital? .....	70
3.1.2 Lendo um potenciômetro .....	71
3.1.3 Conectando o hardware .....	72
3.1.4 Sketch para ler um potenciômetro .....	73
3.1.5 Carregar e testar .....	74

3.2 Um transdutor piezo elétrico .....	75
3.2.1 Diagrama esquemático .....	77
3.2.2 Conectando o hardware.....	77
3.2.3 Sketch para medir a saída de um transdutor piezo elétrico.....	79
3.2.4 Carregar e testar .....	81
3.2.5 Circuito com alto-falante adicionado.....	81
3.2.6 Conectando o hardware.....	82
3.2.7 Sketch para gerar um tom .....	83
3.2.8 Carregar e testar .....	84
3.3 Fazendo um teclado pentatônico ou de cinco tons .....	84
3.3.1 Diagrama esquemático .....	85
3.3.2 Conectando o hardware.....	86
3.3.3 Sketch para criar um teclado pentatônico.....	87
3.3.4 Carregar e testar.....	88
3.4 Resumo .....	89

## **Parte II = Colocando o Arduino para trabalhar ..... 90**

### **Capítulo 4 = Estendendo o Arduino..... 91**

4.1 Estendendo o Arduino com bibliotecas .....	91
4.2 Biblioteca essencial (core).....	92
4.3 Bibliotecas padrão.....	93
4.3.1 Desenvolvimento dirigido por testes com ArduinoTestSuite .....	94
4.3.2 Armazenando valores usando EEPROM .....	95
4.3.3 Armazenando mais dados com SD .....	96
4.3.4 Fique conectado com Ethernet .....	98
4.3.5 Comunicação serial com Firmata .....	100
4.3.6 Mostrando dados usando a biblioteca LiquidCrystal .....	101
4.3.7 Controlando um servomotor.....	101
4.3.8 Girando um motor de passo .....	102
4.3.9 Comunicando com periféricos SPI .....	103
4.3.10 Comunicando com a interface a dois fios .....	105
4.3.11 Obtenha mais portas seriais com SoftwareSerial .....	106
4.4 Bibliotecas de terceiros .....	108
4.4.1 Instalando uma nova biblioteca .....	109
4.5 Expandindo o Arduino com shields.....	110
4.5.1 Shields comuns.....	111
4.5.2 Armadilhas: isto vai trabalhar com meu Arduino? .....	114
4.6 Resumo .....	114

<b>Capítulo 5 = Arduino em movimento .....</b>	<b>115</b>
5.1 Obtendo velocidade com motores DC .....	116
5.1.1 Parando e iniciando.....	117
5.1.2 Sketch para ligar e desligar um motor DC .....	118
5.1.3 Conectando o hardware .....	119
5.1.4 Carregar e testar .....	122
5.2 Controle de velocidade e inversão .....	122
5.2.1 PWM para o resgate.....	123
5.2.2 A ponte H para controle do motor.....	125
5.2.3 O controlador L293D duplo H.....	126
5.2.4 Conectando o hardware.....	128
5.2.5 Sketch para controlar um motor com um L293D.....	128
5.2.6 Carregar e testar .....	130
5.2.7 Alterando a velocidade do motor.....	131
5.2.8 Carregar e testar .....	132
5.3 Motores de passo: um passo de cada vez .....	132
5.3.1 Unipolar ou bipolar.....	133
5.3.2 Conectando o hardware.....	137
5.3.3 Funções da biblioteca do motor de passo .....	139
5.3.4 Sketch para controlar um motor de passo.....	140
5.3.5 Carregar e testar .....	141
5.4 Tente não perder a cabeça com servomotores .....	142
5.4.1 Controlando um servomotor .....	143
5.4.2 Funções e métodos do servomotor .....	144
5.4.3 Sketch para controlar um servomotor .....	145
5.4.4 Conectando o hardware .....	145
5.4.5 Carregar e testar .....	146
5.5 Grandes potências vêm em pequenos pacotes com motores DC sem escovas .	147
5.5.1 Por que sem escovas? .....	147
5.5.2 Obtendo controle .....	148
5.5.3 Sketch para controlar um motor sem escovas.....	150
5.5.4 Conectando o hardware .....	151
5.5.5 Carregar e testar .....	152
5.5.6 Inversão.....	152
5.5.7 Sketch para inverter um motor sem escovas.....	153
5.5.8 Conectando o hardware.....	154
5.5.9 Carregar e testar .....	154
5.6 O shield de controle de motor para mais motores .....	154
5.7 Resumo .....	156

**Capítulo 6 = Detecção de objetos..... 157**

6.1 Detecção de objeto com ultrassom .....	157
6.1.1 Escolhendo um sensor ultrassônico.....	158
6.1.2 Três fios ou quatro .....	160
6.1.3 Sketches para detecção de objeto por ultrassom.....	160
6.1.4 Conectando o hardware .....	162
6.1.5 Carregar e testar.....	163
6.2 Infravermelho para telemetria.....	163
6.2.1 Infravermelho e ultrassom juntos .....	165
6.2.2 O telêmetro Sharp GP2D12 .....	165
6.2.3 Algoritmo não linear para cálculo de distância.....	165
6.2.4 Sketch para telemetria.....	166
6.2.5 Conectando o hardware.....	168
6.2.6 Carregar e testar .....	169
6.3 Infravermelho passivo para detectar movimento.....	169
6.3.1 Usando o sensor Parallax PIR .....	170
6.3.2 Sketch para detecção de movimento por infravermelho .....	171
6.3.3 Conectando o hardware.....	173
6.3.4 Carregar e testar.....	174
6.4 Resumo .....	174

**Capítulo 7 = Monitores de LCD..... 175**

7.1 Introdução aos LCDs .....	175
7.1.1 Variáveis string: Tipo string versus tipo char.....	176
7.2 LCDs de caracteres paralelos: o Hitachi HD44780 .....	179
7.2.1 4 bits ou 8 bits? .....	179
7.2.2 Biblioteca e funções .....	180
7.2.3 Diagrama esquemático.....	181
7.2.4 Conectando tudo com o modo 4 bits .....	182
7.2.5 Sketch para escrever no Hitachi HD44780.....	184
7.2.6 Carregar e testar .....	185
7.3 Estação meteorológica LCD serial .....	186
7.3.1 LCDs seriais versus paralelos .....	187
7.3.2 Biblioteca e funções SerLCD.....	187
7.3.3 O sensor de temperatura DS18B20 .....	189
7.3.4 Bibliotecas OneWire e DallasTemperature .....	189
7.3.5 Diagrama esquemático.....	190
7.3.6 Conectando tudo.....	190
7.3.7 Sketch para uma estação meteorológica LCD .....	192
7.3.8 Carregar e testar.....	194

74	LCDs gráficos: o Samsung KS0108 GLCD.....	194
74.1	Biblioteca e funções.....	195
74.2	Diagrama esquemático.....	196
74.3	Conectando tudo.....	197
74.4	Sketch para desenhar em um GLCD .....	199
74.5	Carregar e testar.....	201
75	Resumo .....	201
<b>Capítulo 8 = Comunicações .....</b>		<b>202</b>
8.1	Ethernet.....	202
8.1.1	A biblioteca Ethernet .....	204
8.1.2	Shield Ethernet com cartão de dados SD .....	206
8.2	Servidor web Arduino .....	206
8.2.1	Configurando o servidor.....	207
8.2.2	Sketch para criar um servidor web .....	209
8.2.3	Carregar e testar .....	211
8.2.4	Solução de problemas.....	211
8.3	O tweet do tweet: conversando com o Twitter.....	211
8.3.1	Twitter e tokens.....	212
8.3.2	Bibliotecas e funções.....	212
8.3.3	Diagrama esquemático e conectando o hardware .....	213
8.3.4	Sketch para tuitar por um botão no Twitter.....	213
8.3.5	Carregar e testar .....	216
8.4	Wi-Fi.....	217
8.4.1	Shield Arduino Wifi .....	217
8.4.2	Biblioteca WiFi e funções.....	219
8.4.3	Gestos: acelerômetros sem fio.....	221
8.4.4	Conectando o hardware.....	222
8.4.5	Sketch para comunicação Bluetooth .....	223
8.4.6	Carregar e testar .....	226
8.5	Bluetooth sem fio .....	227
8.5.1	ArduinoBT .....	227
8.5.2	Adicionando Bluetooth.....	229
8.5.3	Estabelecendo uma conexão Bluetooth.....	230
8.5.4	Sketch para comunicação Bluetooth .....	230
8.6	Interface periférica serial (SPI) .....	231
8.6.1	Biblioteca SPI.....	232
8.6.2	Dispositivos SPI e potenciômetros digitais.....	233
8.6.3	Diagrama esquemático e conectando o hardware .....	234
8.6.4	Sketch para um dimmer LED digital.....	235



8.7 Registro de dados.....	237
8.7.1 Tipos de memória .....	238
8.7.2 Cartões SD e biblioteca SD.....	238
8.7.3 Sketch para um registrador de sensores com cartão SD .....	239
8.8 Cosm .....	241
8.8.1 Registre-se a uma conta e obtenha uma chave API.....	241
8.8.2 Criando um novo feed de dados.....	242
8.8.3 Sketch para registro de sensor Cosm.....	243
8.8.4 Carregar e testar .....	247
8.9 Resumo .....	247
<b>Capítulo 9 = Jogos .....</b>	<b>249</b>
9.1 Nintendo Wii saúda você .....	249
9.1.1 Wii Nunchuk .....	250
9.1.2 Conexões Nunchuk.....	253
9.1.3 Wii vai falar.....	255
9.1.4 Testaremos o Wii .....	266
9.2 Libere o Xbox .....	267
9.2.1 Conectando-se.....	268
9.2.2 Biblioteca USB Host .....	269
9.2.3 Aprendendo sobre o controle do Xbox usando o Shield USB Host .....	269
9.2.4 Dados para serviço Xbox .....	272
9.2.5 Vamos carregá-lo .....	274
9.2.6 Interfaceando com código .....	275
9.2.7 Xboxhid.ino .....	278
9.2.8 Conexões de hardware e testes.....	281
9.3 Resumo .....	283
<b>Capítulo 10 = Integrando o Arduino com iOS.....</b>	<b>284</b>
10.1 Conectando seu dispositivo ao Arduino .....	286
10.1.1 O cabo serial Redpark .....	286
10.1.2 A conexão final.....	288
10.2 Código iOS .....	289
10.2.1 Criando uma aplicação single-view no Xcode .....	289
10.2.2 Escrevendo o código .....	294
10.3 O Arduino se envolve .....	297
10.3.1 Sketch para acender um LED a partir do dispositivo iOS .....	297
10.3.2 Testando o sketch.....	298
10.4 Fazendo mais com o Xcode .....	299
10.4.1 Adicionando um controle Slider .....	299

10.5	Arduino deslizante .....	305
10.5.1	Circuito deslizante do Arduino .....	306
10.5.2	Testando o circuito .....	306
10.6	Movendo dados para o dispositivo iOS .....	307
10.6.1	Codificação Xcode .....	308
10.6.2	O sensor de distância infravermelho GP2D12 .....	312
10.6.3	Testando .....	314
10.7	Resumo .....	315
<b>Capítulo 11 = Fazendo wearables .....</b>		<b>316</b>
11.1	Introduzindo o LilyPad .....	317
11.1.1	Acessórios LilyPad .....	319
11.1.2	Linhas e tecidos condutivos .....	320
11.2	Criando uma jaqueta indicadora de direção .....	322
11.3	Criando um piano wearable .....	325
11.4	O Arduino Pro Mini .....	328
11.5	Criando um pequeno fone de ouvido .....	329
11.6	Criando uma jaqueta com uma bússola .....	332
11.7	Resumo .....	337
<b>Capítulo 12 = Adicionando shields .....</b>		<b>338</b>
12.1	Fundamentos do shield .....	338
12.2	O shield motor Adafruit .....	339
12.2.1	A biblioteca AFMotor .....	340
12.2.2	Usando o shield motor com o motor de passo .....	341
12.2.3	Usando o shield motor com um motor DC .....	343
12.2.4	Obtendo um shield motor .....	346
12.3	Criando seu próprio shield .....	346
12.3.1	Memória .....	347
12.3.2	Defasadores de nível .....	348
12.3.3	O suporte para cartão SD .....	349
12.3.4	Conectando o cartão SD ao Arduino .....	350
12.3.5	Preparando a perfboard .....	351
12.3.6	Testando o shield .....	355
12.4	Resumo .....	357
<b>Capítulo 13 = Integração de software .....</b>		<b>358</b>
13.1	O canal serial .....	359
13.2	Servos para detecção de rosto .....	360
13.2.1	Montando o hardware de detecção de rosto .....	362
13.2.2	Código para detecção de rosto .....	364

13.3 Usando o Firmata para criar um equalizador .....	368
13.3.1 Usando o Firmata em sua aplicação.....	368
13.3.2 Análise de áudio em Processing .....	370
13.3.3 Montando o hardware equalizador .....	370
13.3.4 Código para o equalizador.....	371
13.4 Usando Pure Data para criar um sintetizador .....	374
13.4.1 Montando o hardware do sintetizador .....	376
13.4.2 Código para o sintetizador.....	377
13.5 Usando Python para monitorar temperaturas.....	380
13.5.1 A biblioteca Serial em Python.....	381
13.5.2 Montando o hardware termômetro .....	382
13.5.3 Código para monitorar temperaturas .....	383
13.6 Resumo .....	386
<b>Apêndice A = Instalando o IDE do Arduino .....</b>	<b>387</b>
A.1 Windows.....	387
A.1.1 Instalando drivers para a sua placa .....	388
A.2 Mac OS X.....	391
A.3 Linux .....	392
<b>Apêndice B = Primeira codificação.....</b>	<b>395</b>
B.1 A linguagem do Arduino .....	395
B.2 Variáveis.....	396
B.2.1 Tipos de variáveis .....	398
B.2.2 Arrays .....	399
B.2.3 Strings .....	400
B.2.4 Constantes.....	401
B.2.5 Escopo de variáveis .....	401
B.3 Assumindo o controle .....	403
B.3.1 If, else, else if.....	404
B.3.2 Switch case.....	407
B.3.3 Operadores lógicos.....	408
B.4 Indo para o loop .....	409
B.4.1 O loop for .....	409
B.4.2 O loop while.....	410
B.4.3 O loop do while .....	411
B.5 Funções.....	411
B.6 Resumo .....	412

<b>Apêndice C = Bibliotecas .....</b>	<b>413</b>
C.1 Anatomia de uma biblioteca.....	413
C.1.1 O arquivo .h (header) .....	414
C.1.2 O arquivo .cpp .....	415
C.2 Usando uma biblioteca.....	416
C.2.1 Usando uma biblioteca em um sketch .....	416
C.2.2 Distribuindo uma biblioteca .....	417
<b>Apêndice D = Lista de componentes .....</b>	<b>418</b>
Capítulo 1.....	418
Capítulo 2 .....	418
Capítulo 3 .....	418
Capítulo 4.....	419
Capítulo 5 .....	419
Capítulo 6 .....	419
Capítulo 7 .....	420
Capítulo 8 .....	420
Capítulo 9 .....	420
Capítulo 10.....	421
Capítulo 11 .....	421
Capítulo 12.....	422
Capítulo 13.....	422
<b>Apêndice E = Links úteis.....</b>	<b>423</b>
Artigos Arduino adicionais.....	423
Outros links e materiais úteis .....	423