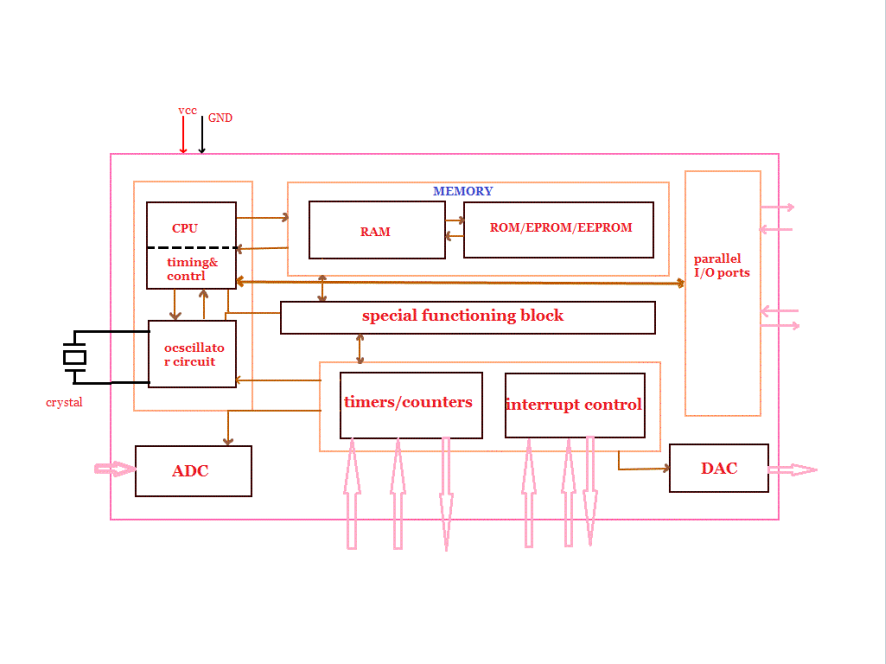
ENTRADA ANALÓGICA DE MICROCONTROLADORES E SENSORES

SACI 2017

Edson M. Kakuno
04Set2017

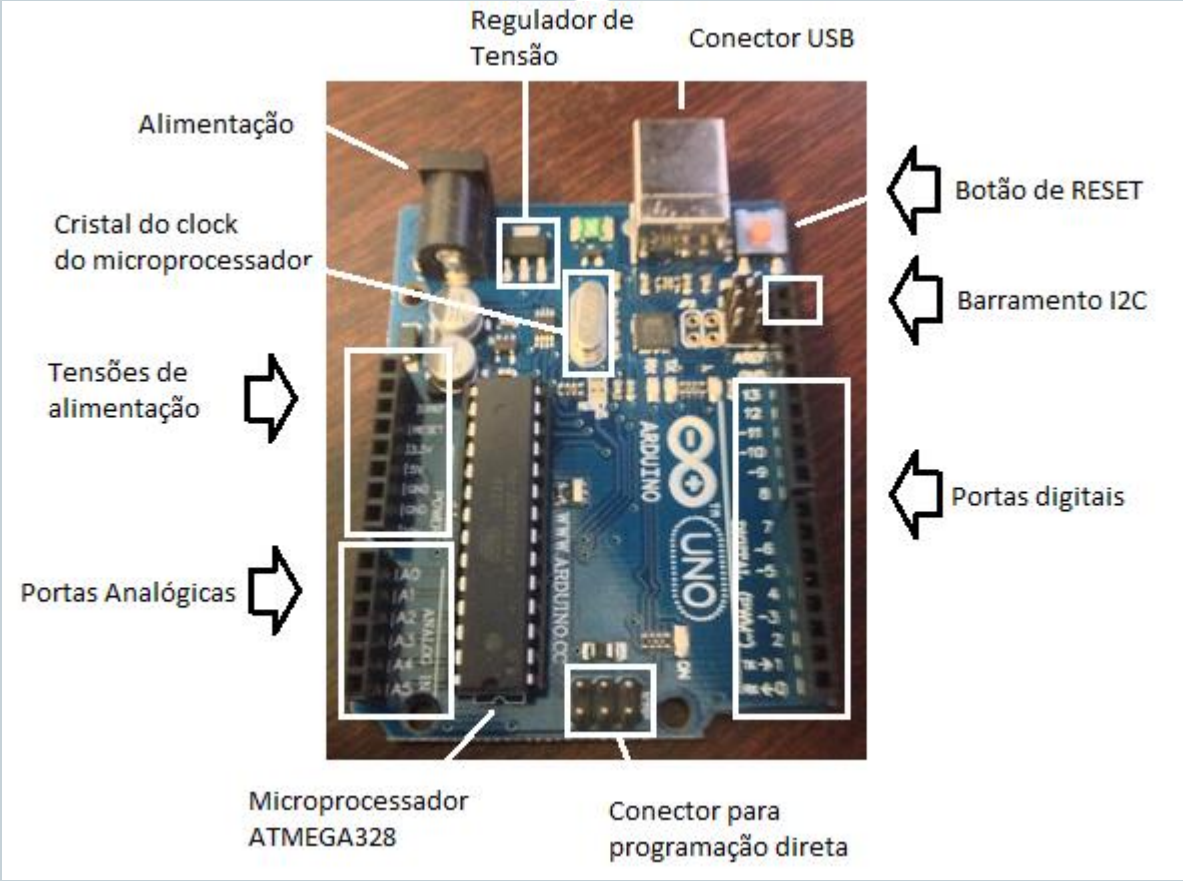
Estrutura de um Microcontrolador

- Central processing unit(CPU)
- Random Access Memory)(RAM)
- Read Only Memory(ROM)
- Input/output ports
- Timers and Counters
- Interrupt Controls
- Analog to digital converters
- Digital analog converters
- Serial interfacing ports
- Oscillatory circuits



http://www.circuitstoday.com/basics-of-microcontrollers

Componentes



Fonte: http://www.arduinodolito.com.br/

Características Básicas

Microcontrolador	ATmega328 / ATmega168
Pinos de entrada analógica	6
Pinos de I/O digitais	14 (dos quais 6 podem ser saídas PWM)
Tensão operacional	5 V
Tensão de alimentação (recomendada)	7 – 12 V
Tensão de alimentação (limites)	6 – 20 V
Corrente contínua por pino de I/O	40 mA
Corrente contínua para o pino 3.3 V	50 mA

Pinos Digitais

Função Entrada	Função Saída
I – INPUT	O– OUTPUT
pinoMode (led, INPUT)	pinoMode (led, OUTPUT)
0 – 1,0 V – Baixo (LOW)	0,0 V – Baixo (LOW)
3,0 – 5,0 V – Alto (HIGH)	5,0 V – Alto (HIGH)

Pinos Analógicos (Somente Entrada)

Função Entrada I – INPUT

pinoMode (led, INPUT)

Para realização de medidas um conversor analógico digital A/D gera uma representação digital (valores discretos) de uma grandeza analógica (valores contínuos)

Tensões são convertidas em uma série de números binários (sinais digitais)

O conversor A/D do Arduino:

- É de 10 bits
- Recebe sinal de entrada analógica de tensão variável de 0,0 V a 5,0 V
- Pode assumir os valores binários de 0 (0000000000) a 1023 (1111111111) – 2^{10} = 1024 combinações
- É capaz de capturar 1024 níveis discretos de um determinado sinal
- É sensível a tensões de aproximadamente 5,0 mV (5,0 V/1023 = 4,89 mV) para tensão de referência igual a 5,0 V.
- É sensível a tensões de aproximadamente 1,1 mV (1.1 V/1023) para tensão de referência igual a 1,1 V.

Representação Decimal/Binária

0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
					16		4		1

$$1023 = 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^1 + 2^0$$

21 – Representação decimal da sequência binária 0000010101.

5.0 V 1023

V ? 21

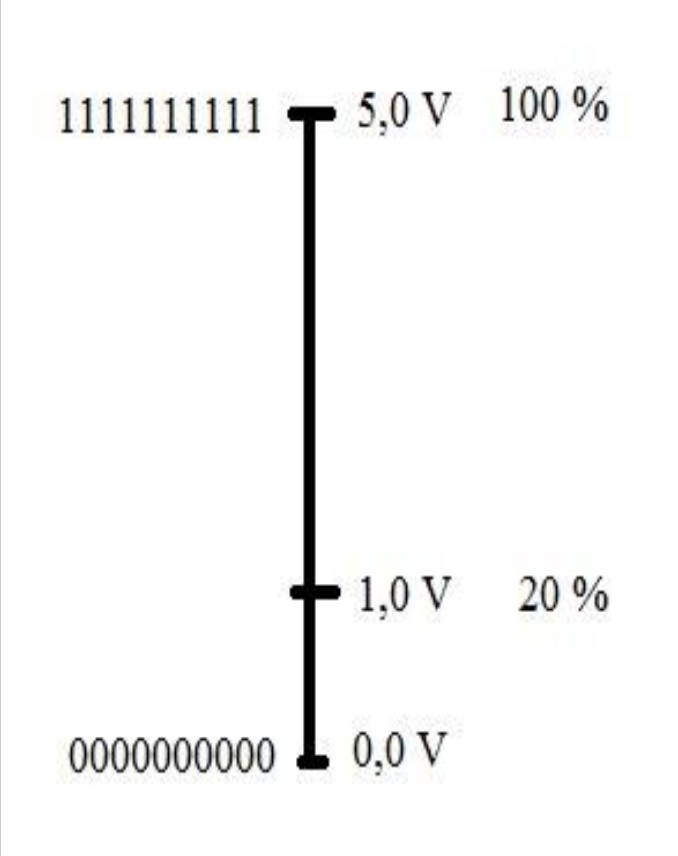
V= 5.0 21/1023 = 0,103 V = 103 mV

103/4,89 = 21,06 (vinte e um passos de 4,89 mV no ADC)

Tensão de referência

- No Arduino = 5,0 V (tensão da fonte), caso não especificado interno (1,1 V) ou externo.
- 5,0 V / 1023 = 4,89 mV.
- Ruído na tensão de referência.
- Referência interna = 1,1 V.
- 1,1 V / 1023 = 1,075 mV.

Faixa Dinâmica



LM 35 : sensor de temperatura

* Sensibilidade : 10 mV / ºC
* 0 a 100 ºC -> 0 a 1000 mV

* 0000000001 = 4,88 mV -> ~0,5 ºC

* 0000000001 = 1,075 mV -> ~0,1 ºC

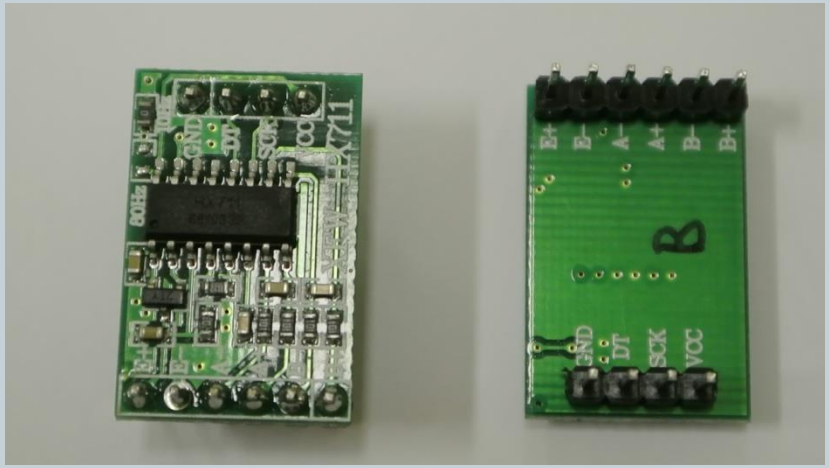
* Acurácia = ± 1,0 ºC

* Medidas diferenciais (± 0,5 ºC)

Outros ADCs

- HX 711 (24 bits)
- ADS 1115 (16 bits, 860 SPS – TI)
- ADS 1247 (24 bits - TI)
- AD 7794 (24 bits, 470 SPS – Analog Devices; 4x a 128x; 1,17 V ±0,01 %; mux)

HX 711



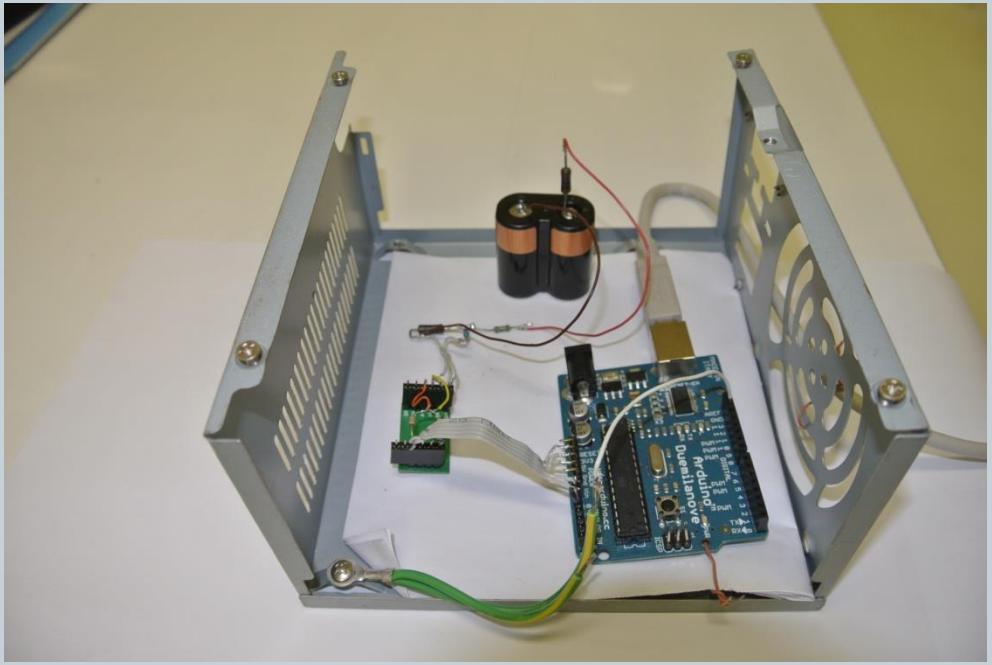
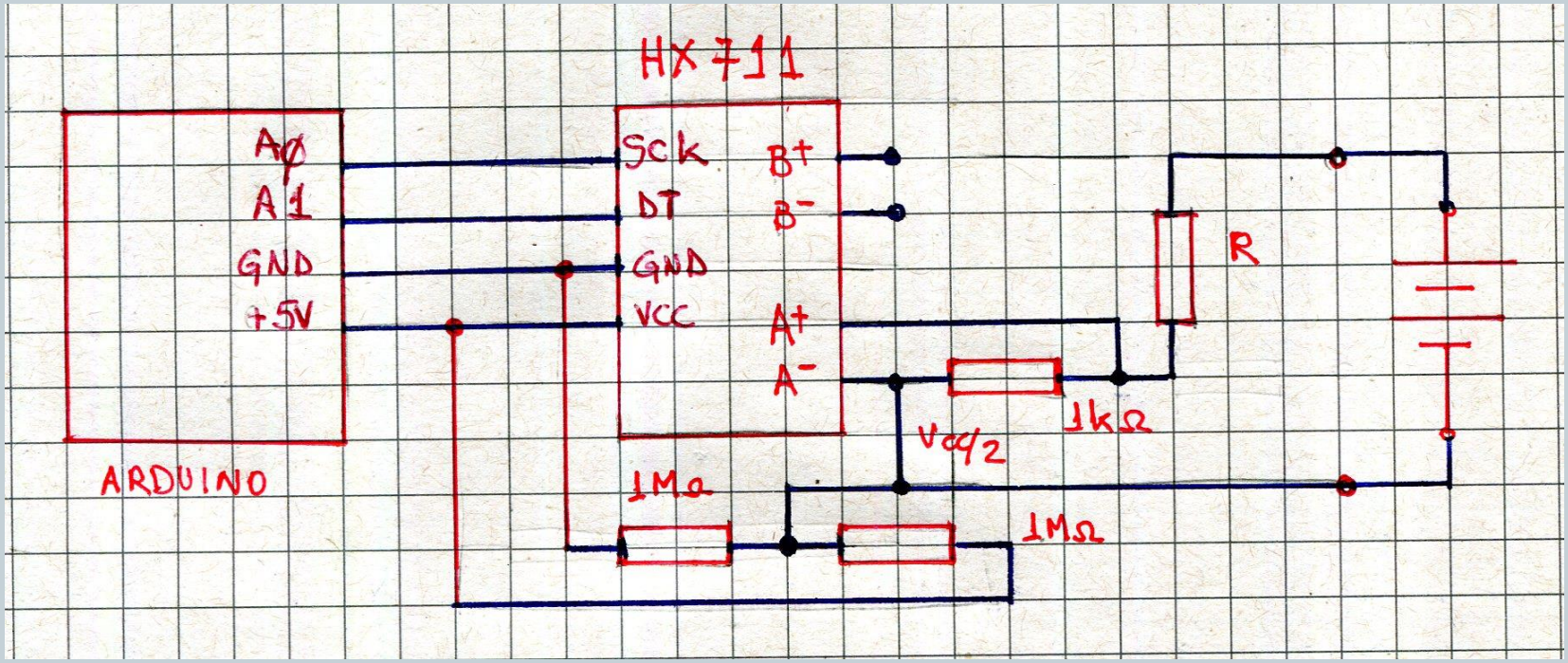
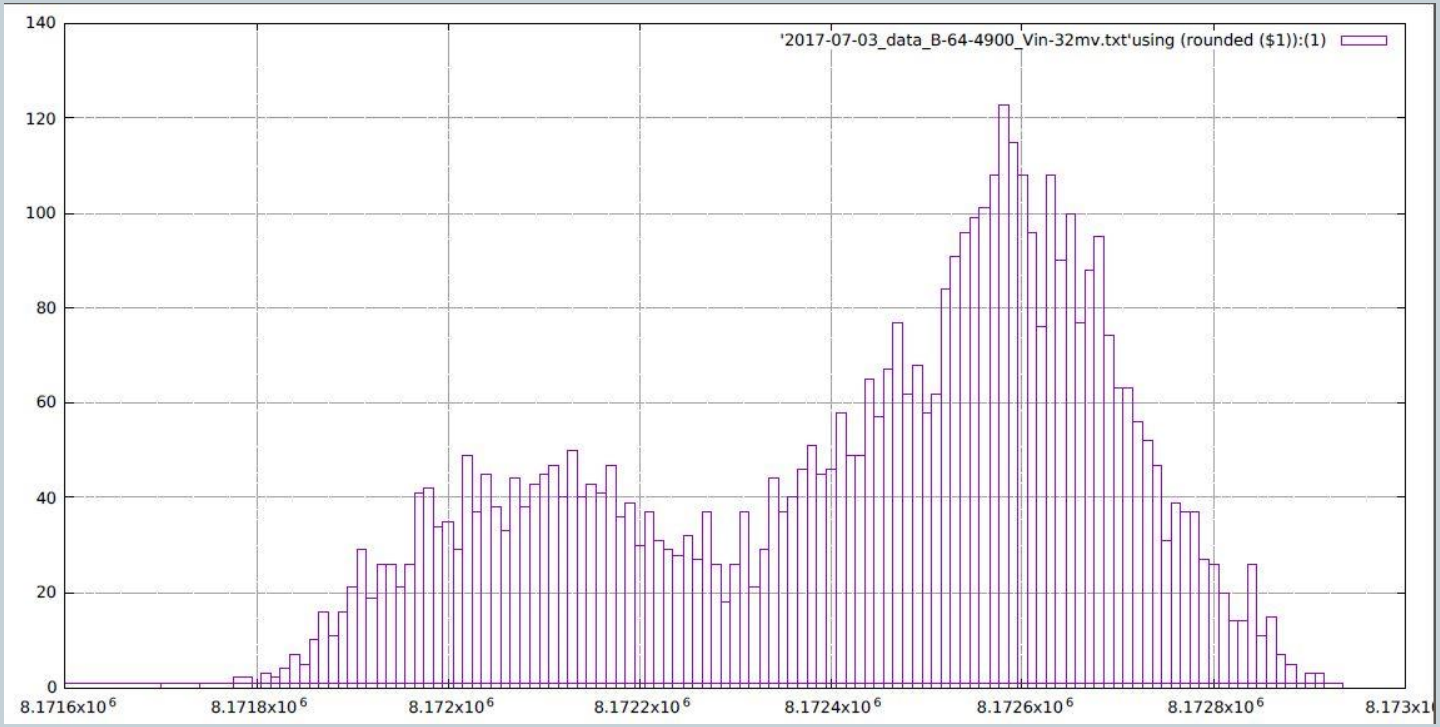


Diagrama Elétrico - Medidas

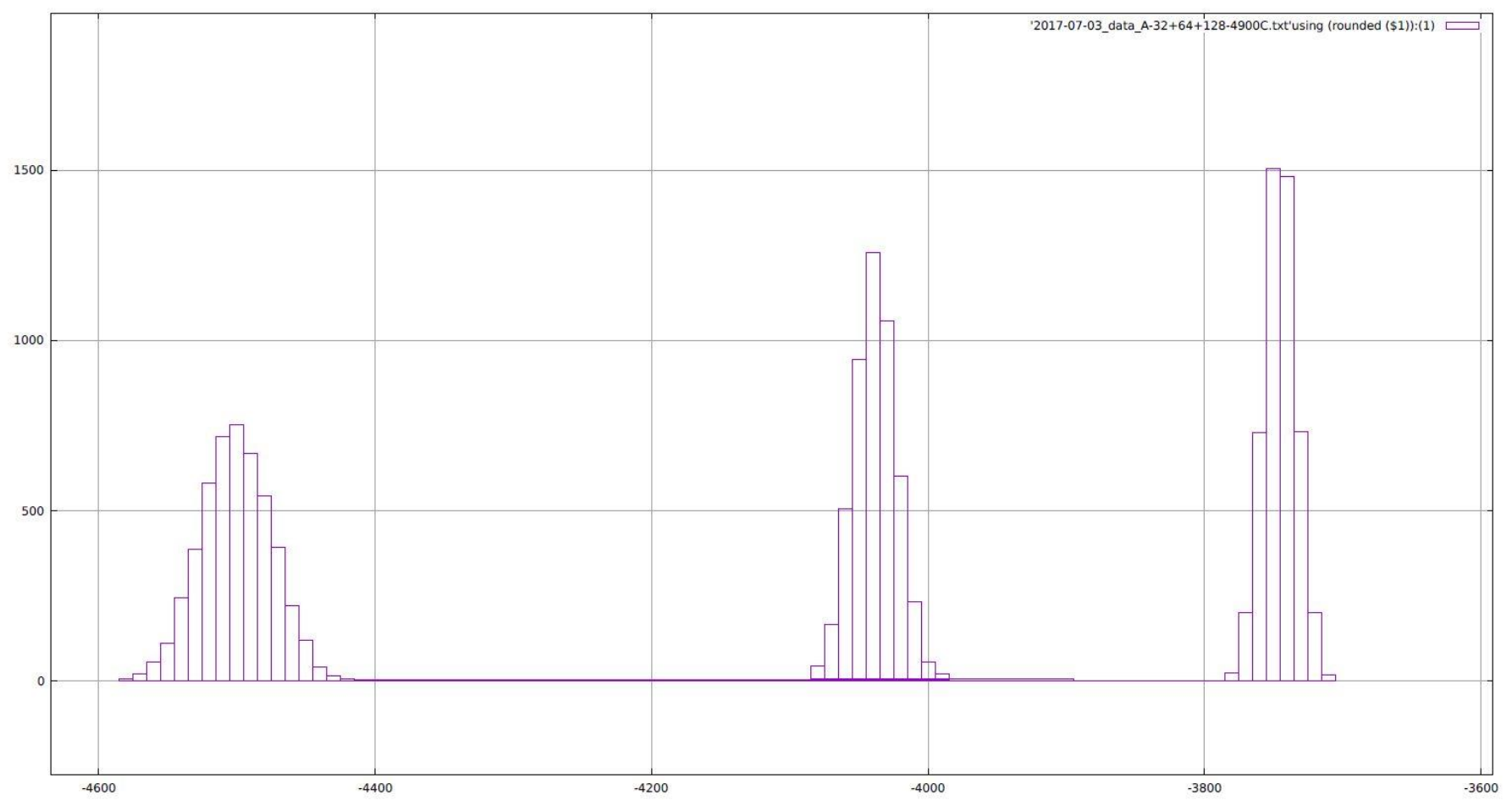


Resultados - Resumo

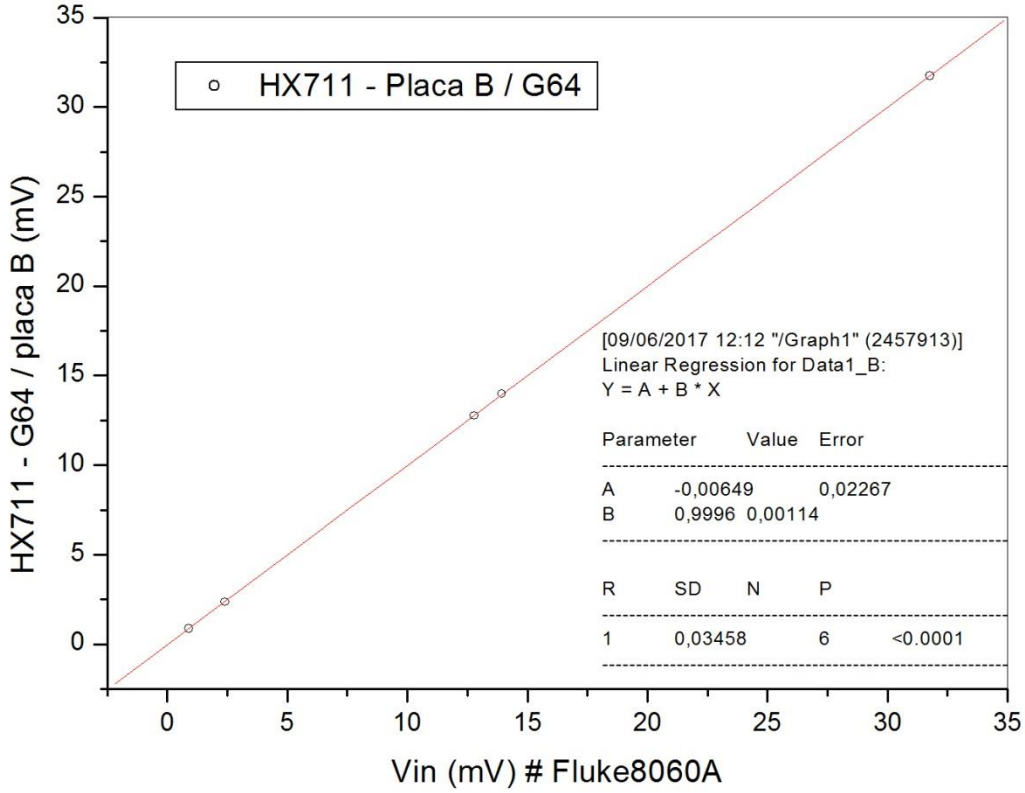
Ganho	F.S. Fabrica mV	F.S. Calc. A mV	F.S. Calc. B mV	F.S. Med. A mV	F.S. Med. B mV	Passo A nV	Passo B nV	Offset A uV		uV	Offset B uV		uV	Offset % A xE-02	Offset % B xE-02
32	80	78,40	79,03	64,17	64,52	7,65	7,69	-28,61	+ -	0,24	-38,98	+ -	0,26	-4,46	-6,04
64	40	39,20	39,52	32,30	32,58	3,85	3,88	-15,53	+ -	0,12	-19,77	+ -	0,16	-4,81	-6,07
128	20	19,60	19,76	16,15	16,28	1,93	1,94	-8,66	+ -	0,10	-10,53	+ -	0,12	-5,36	-6,47



Ruído, Vin Curto



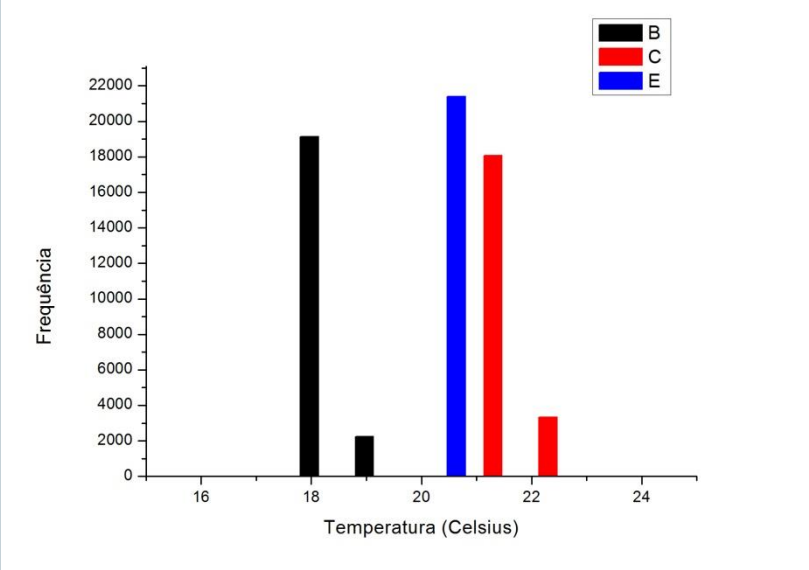
Linearidade



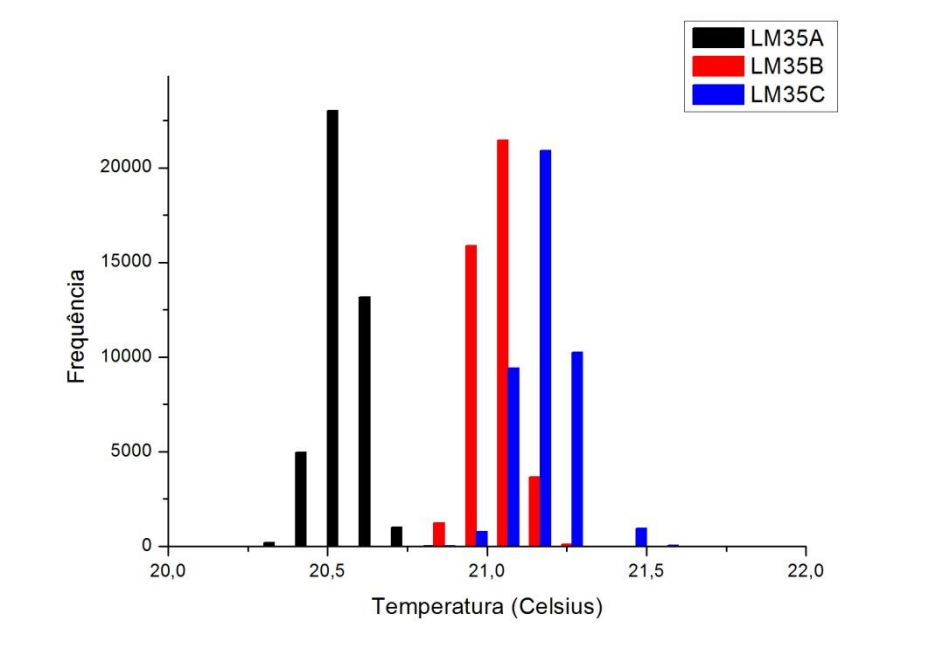
Trandutores / sensores

- Converter uma grandeza física (pressão, temperatura, luz, radiação, etc.) em uma grandeza elétrica (tensão, corrente, resistência, capacitância ou indutância).

DHT 11 – Sensor temperatura e umidade



DHT11



DHT 11 – Sensor temperatura e umidade

- A11: 39%
- B11: 61%
- C11: 36%
- D11: 59%
- E11: 57%

Medidas Elétricas

- Tensão
- Corrente
- Resistência
- Capacitância
- Indutância

- $V = R.I$
- $XL = 2\pi.f.L$
- $Xc = 1 / 2\pi.f.C$

Deslocamento

- Linear :
  - * Potênciometro linear;
  - * Núcleo móvel de bobina;
  - * Distância entre placas de um capacitor.

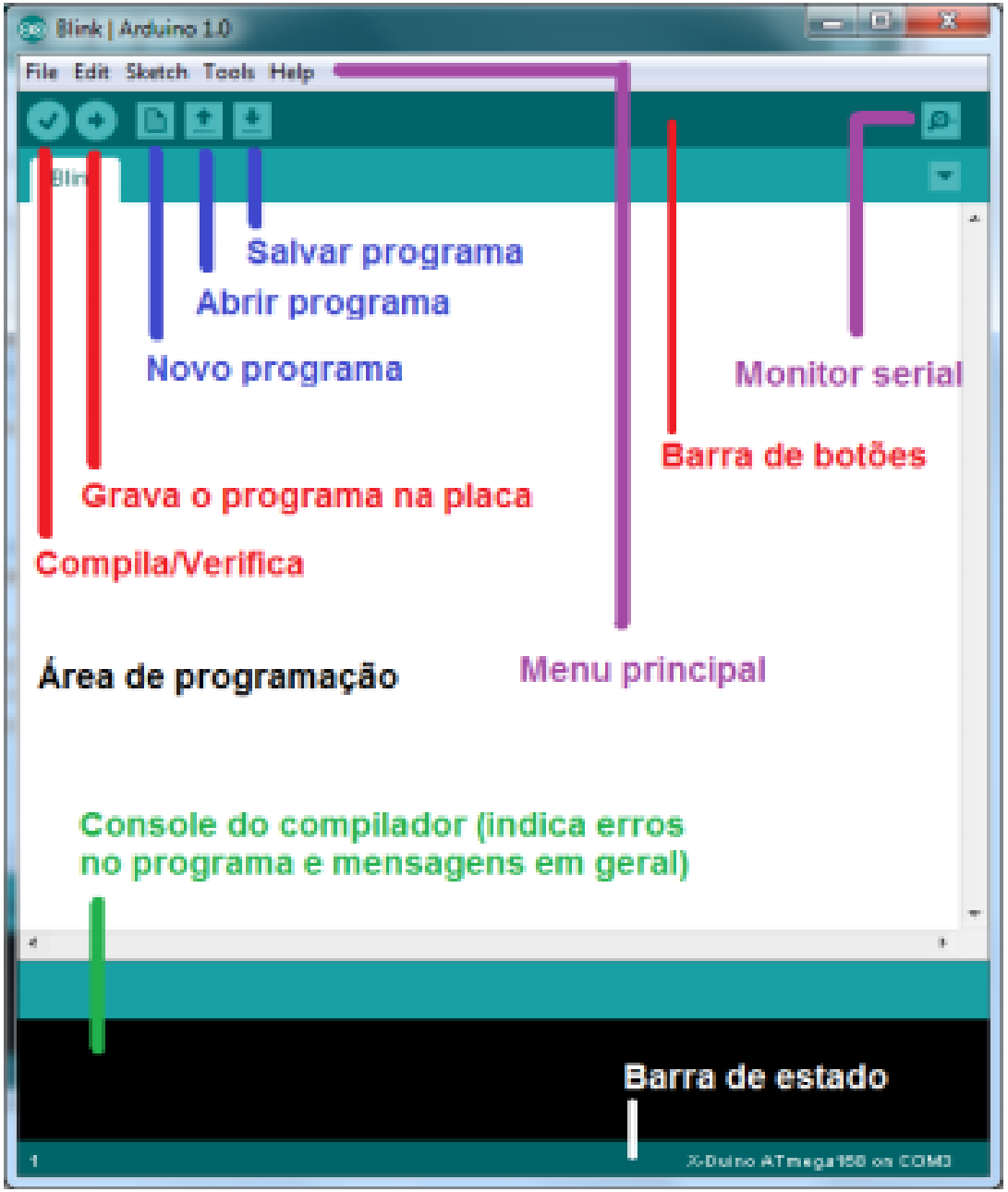
* Angular
  - Encoder (digital);
  - Potenciometro rotativo;
  - Indutivo
  - capacitivo

Diagrama de Blocos

LDR

```
void loop() {
ValorLido = analogRead(LDR);
Serial.println(ValorLido);
if (ValorLido < 50)
{
digitalWrite(Led, HIGH);
}
else{
```

Ambiente de programação



Código para medida de temperatura

```
float Temp=0;
float ValorSensor=0;
float tempo=0;

void setup(){
  Serial.begin(28800);
  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("LABEL,Time,tempo,Temp");
}

void loop(){
 analogReference(INTERNAL);
 ValorSensor = analogRead(1);
 Temp = (1.1* ValorSensor * 100)/1023;
 tempo = millis();
 tempo = tempo/1000;
Serial.print("DATA,TIME,"); Serial.print(tempo); Serial.print(",");Serial.println(Temp); Serial.print(",");
Serial.println("ROW,SET,2");
delay(1000);
}
```

Referências

ARDUINO. Disponível em: http://www.arduino.cc/. Acesso em 10 de outubro de 2013.

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C & ELIO MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 4. 2010.

ROCHA, F. S. & GUADAGNINI, P. H. Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de física em tempo real. Trabalho submetido para publicação na Revista Brasileira de Ensino de Física.

WRASSE, A., SANTOS, R., TONEL, A. P., KAKUNO, E. M. & DORNELES, P. Carrinho automatizado como recurso facilitador na construção e interpretação de gráficos da cinemática. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF 2013 – São Paulo, SP.

Margolis, M. Arduino Cookbook, 2nd. Ed. O`Reilly, Dec.2011.

MSP430

- http://www.ti.com/ww/en/launchpad/launchpads-msp430.html

Home | About | LaunchPads | Software | BoosterPacks | BYOB | Projects | Community & Support

3 Choose Your LaunchPad | 2 Download Software | 1 Plug in BoosterPack

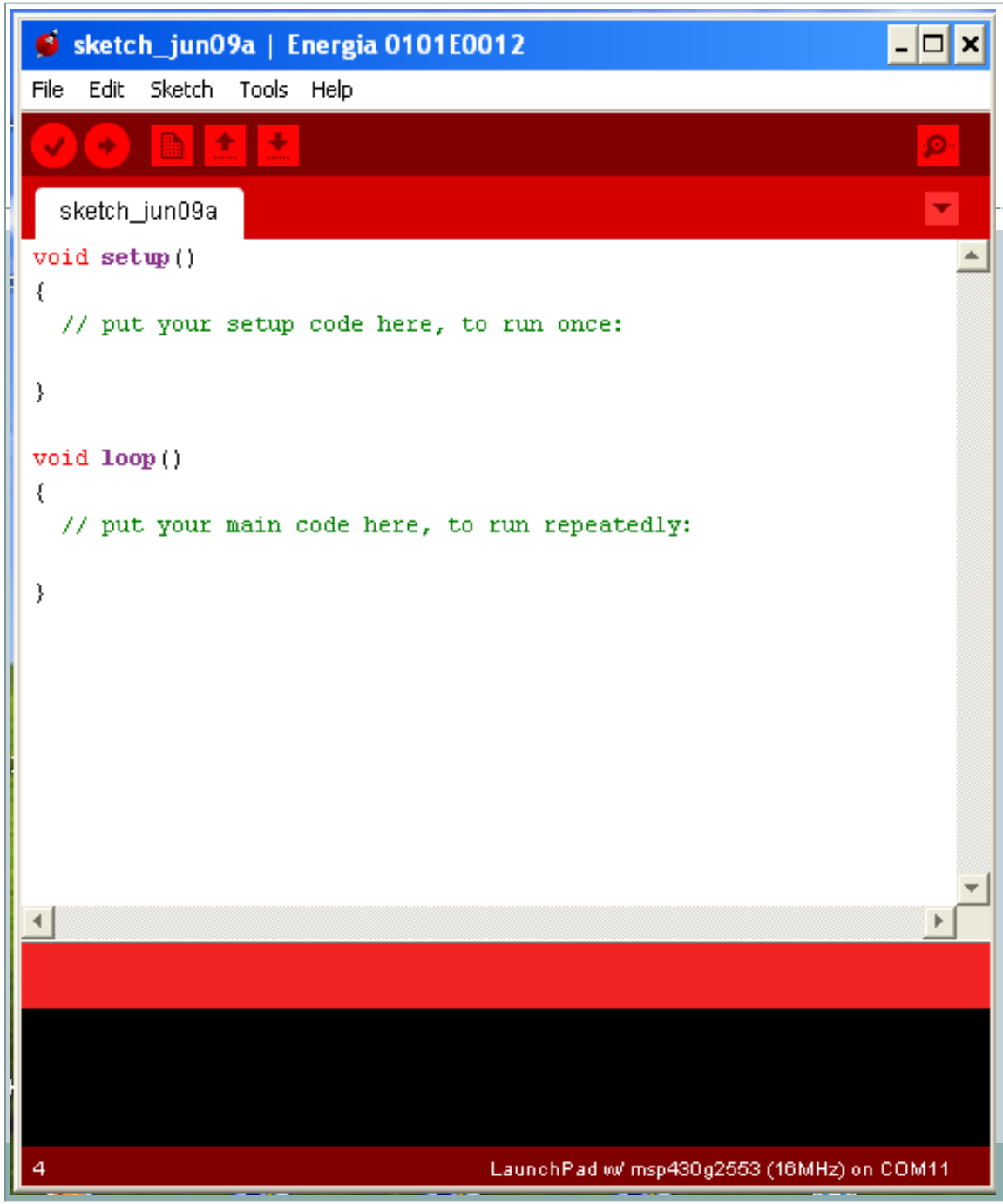
MSP LaunchPads
C2000 LaunchPads
Connected LaunchPads
Hercules LaunchPads

MSP-EXP432P401R	MSP-EXP430FR4133	MSP-EXP430FR5969	MSP-EXP430FR6989	MSP-EXP430F5529LP	MSP-EXP430G2
Low-power ARM	Integrated LCD Driver	Integrated 64kB	Integrated 128KB	Integrated Full-speed	The Original
Starting at					
$12.99 Buy Now	$13.99 Buy Now	$15.99 Buy Now	$13.99 Buy Now	$12.99 Buy Now	$9.99 Buy Now
Key Features					
40 pin BoosterPack header that also supports 20 pin BoosterPacks, plus 38 additional break-out pins for easy breadboarding	20 pin BoosterPack header for easy breadboarding / prototyping	20 pin BoosterPack header for easy breadboarding / prototyping	40 pin BoosterPack header for easy breadboarding / prototyping	20 and 40 pin BoosterPack header for easy breadboarding / prototyping	20 pin BoosterPack header for easy breadboarding / prototyping

Jun2015

MSP430

MSP-EXP430G2



Energia

http://energia.nu/