

Como usar o RTC DS3231/32



DS3231

Por Eng. Roberto Bairros dos Santos

www.bairrospd.com

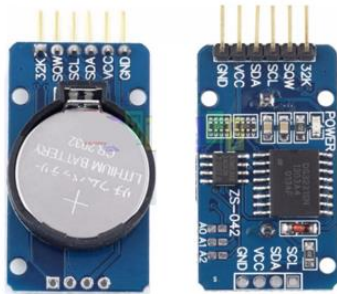
Data: 07/01/2016

Sumário

Introdução.....	3
O que é um RTC?	4
Como é feita a comunicação com o Arduino.	8
Como ligar no Arduino UNO.....	9
Como ligar o Arduino MEGA.	10
Gerador de onda quadrada.....	11
A biblioteca.....	13
Como usar as funções da biblioteca do RTC.	14
Funções “setDOW, setTime e setDate”.	15
Funções para pegar o tempo e data.	16
“getTimeStr”	17
“getDateStr”	18
“getDOWStr”	19
Função “getMonthStr”	20
Variáveis para pegar o tempo e data no formato numérico.	21
“hour”	22
“min”	22
“sec”	22
“year”	22
“mon”	22
“dow”	22
“getTemp”	23
Programas exemplos:.....	24
Programa exemplo 0:	25
Programa exemplo 1:	27
Programa exemplo 2:	29
Programas exemplos para copiar e colar:.....	31
Exemplo do uso do tempo como variável numérica.....	36
Conclusão:	38

Introdução.

Este tutorial mostra como usar o RTC DS3231 com o Arduino apresentando as suas características e exemplos de aplicações.



DS3231

O que é um RTC?

RTC significa Relógio em Tempo Real.



Com um RTC o seu equipamento ficará sabendo a qualquer momento o hora e a data, mesmo depois de você o desligar.

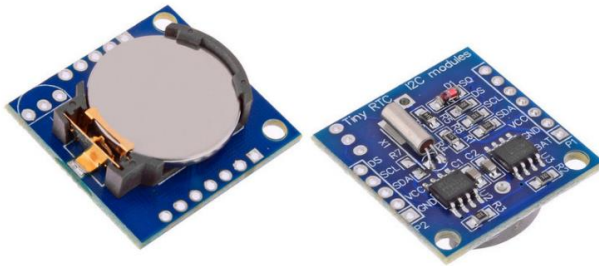


BATERIA

DS3231

O RTC é na verdade um circuito integrado com um processador dedicado para contar o tempo, no comercio existem shields onde o circuito integrado já vem montado com todos os periféricos incluindo uma bateria que alimenta o módulo quando a tensão de alimentação é desligada.

RTC



DS1307



DS3231

Um RTC é útil porque todo o processamento de tempo é feito em um componente fora do Arduino simplificando a programação e garantindo a precisão.



ARDUINO



Sem RTC



ARDUINO

RTC



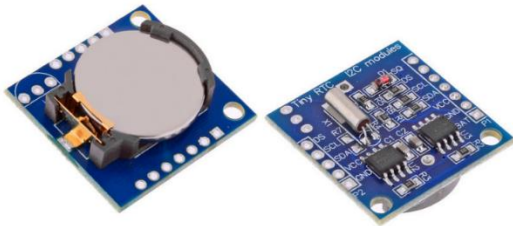
Com RTC

O RTC descreve o tempo em horas, minutos e segundo; a data em dia, mês e ano e os dias da semana em inglês (MONDAY, TUESDAY, WEDNESDAY, THURSDAY, FRIDAY, SUNDAY, SATURDAY).



Os módulos mais popular são o DS1307 e o DS3231.

O DS1307 é mais simples não possui o sensor para compensar o erro devido a variação da temperatura, mas vem com a possibilidade de montar o sensor DS18B20.



DS1307

O módulo DS3231 já possui com o sensor de temperatura instalado e possui uma precisão muito maior.



DS3231

Como é feita a comunicação com o Arduino.

A comunicação é feita usando o barramento I2C que é muito simples.

A comunicação I2C usa dois pinos um chamado SDA (Dados) e SCL(Clock).

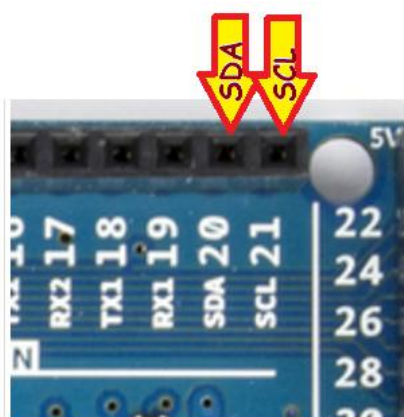
Você deve verificar a compatibilidade da placa e os pinos a serem usados.

No Arduino UNO você pode usar os pinos A4 e A5.

O fornecedor da biblioteca garante os pinos deste tutorial, outros pinos não foram testados!



Já para a placa Arduino Mega os pinos são D20 e D21, estes já são os pinos dedicados a programação I2C.

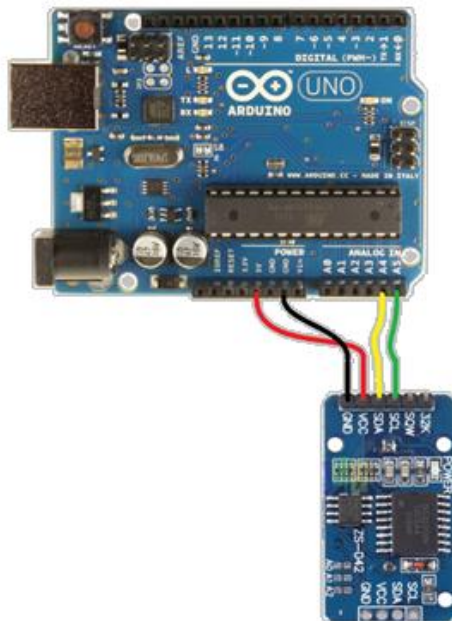


Como ligar no Arduino UNO.

A ligação do módulo RTC 3231 é simples como mostra a figura, esta é a ligação usada nos programas exemplos!

```
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4=SDA e A5=SCL do Arduino  
DS3231 rtc(A4, A5);
```


(SDA , SCL)

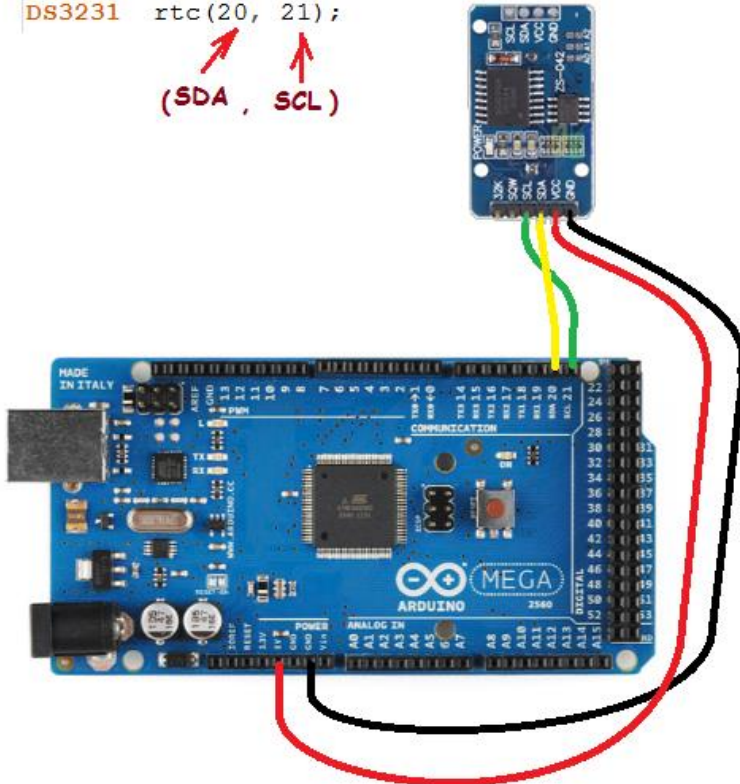


Como ligar o Arduino MEGA.

A ligação do módulo RTC 3231 no Arduino Mega é simples como mostra a figura!

```
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas 20=SDA e 21=SCL do Arduino
DS3231 rtc(20, 21);
```

↗ ↗
(SDA , SCL)

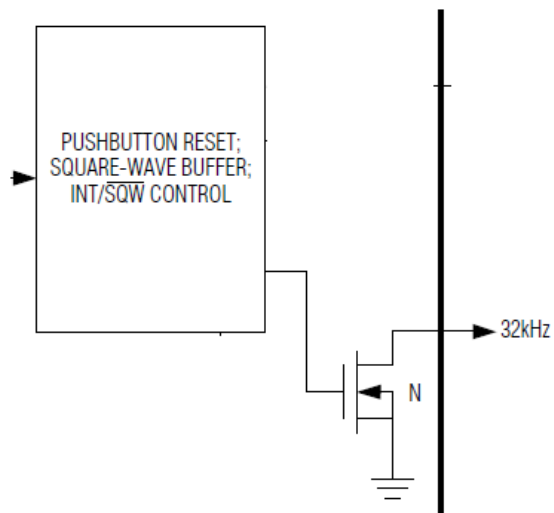


Gerador de onda quadrada.

O módulo DS3231 possui um pino com saída fixa em 32KHz.



A saída deste pino é do tipo DRENO aberto e você deve deixar desligada caso não usar.



Você pode usar a onda quadrada para gerar um pulso de tempo de precisão, ligando este pulso a um pino de interrupção da placa Arduino você pode contar o tempo criando um relógio interno sem usar a comunicação I2C nem o temporizador interno do arduino.

Os pinos das Interrupções para cada placa é mostrado abaixo.

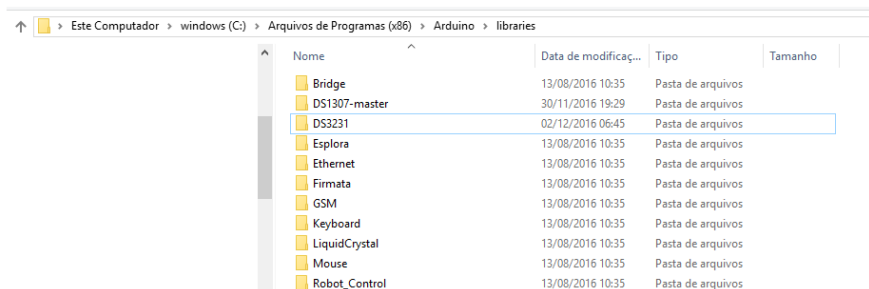
Board	int.0	int.1	int.2	int.3	int.4	int.5
Uno, Ethernet	2	3				
Mega2560	2	3	21	20	19	18
32u4 based (e.g Leonardo, Micro)	3	2	0	1	7	
Due, Zero			(see below)			

A biblioteca.

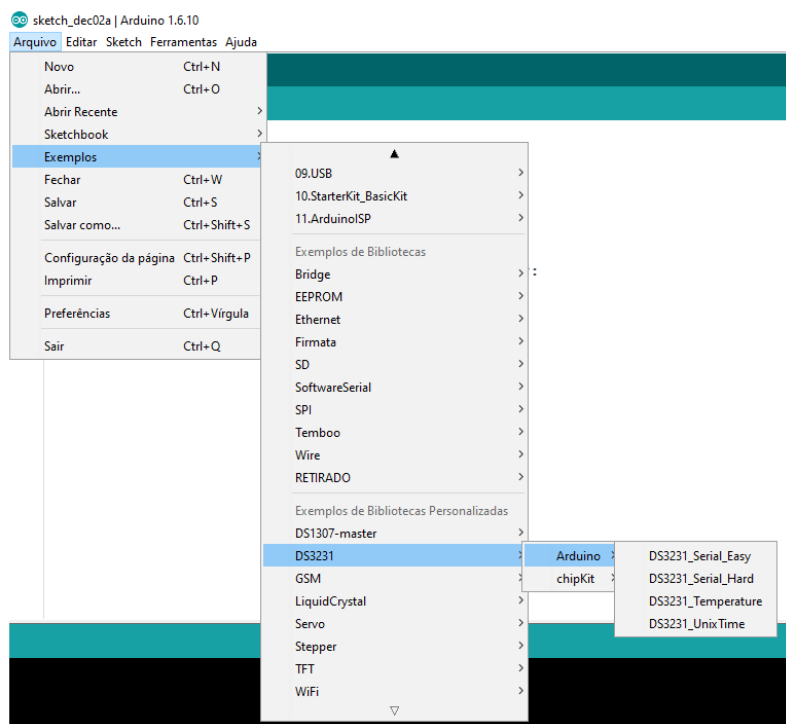
Para usar o RTC você deve baixar a biblioteca RTC DS3231 no link a seguir.

<https://github.com/rodan/ds3231>

Descompacte o arquivo e copie para a pasta LIBRARIES da IDE do seu Arduino.



A biblioteca possui exemplos que você pode baixar para aprender a usar este módulo, este tutorial é baseado nestes exemplos!



Como usar as funções da biblioteca do RTC.

Primeiro você deve adicionar a biblioteca ao seu programa usando a instrução include.

```
//Carrega a biblioteca do RTC DS1307  
#include <DS3231.h>
```

Antes de usar as funções da biblioteca você deve configurar o módulo.

Você deve dizer ao compilador onde estará conectado os sinais I2C.

Se a conexão for nos pinos da comunicação I2C, escreva apenas **DS3231** rtc(SDA,SCL)!

```
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino  
DS3231 rtc(A4, A5);  
          ↑      ↑  
          (SDA , SCL)
```

A função “begin” inicializa o módulo RTC e deve ser colocada dentro do setup().

```
rtc.begin();//inicia o RTC
```

Funções “setDOW, setTime e setDate”.

A funções “setDOW, setTime e setDate” devem ser usadas para ajustar o tempo e a data do módulo RTC e devem ser colocadas dentro do setup().

Você deve usar as instruções de ajuste do tempo e data somente uma vez, depois a bateria interna irá manter os dados atualizados.

As instruções para atualizar os dados são mostradas a seguir.

```
//As linhas abaixo ajustam a data e hora do modulo
//e podem ser comentada apos a primeira utilizacao
//Define o dia da semana
//MONDAY TUESDAY WEDNESDAY THURSDAY FRIDAY SATURDAY SUNDAY
rtc.setDOW(THURSDAY);
rtc.setTime(19, 37, 0); //Define o horario (h,m,s)
rtc.setDate(30, 11, 2016); //Define o (dia, mes e ano)
```

Depois de escrever os dados no módulo você deve comentar estas linhas.

```
//As linhas abaixo ajustam a data e hora do modulo
//e podem ser comentada apos a primeira utilizacao
//Define o dia da semana
//MONDAY TUESDAY WEDNESDAY THURSDAY FRIDAY SATURDAY SUNDAY
//rtc.setDOW(THURSDAY);
//rtc.setTime(19, 37, 0); //Define o horario (h,m,s)
//rtc.setDate(30, 11, 2016); //Define o (dia, mes e ano)
//Definicoes do pino SQW/Out
```

Funções para pegar o tempo e data.

As instruções para pegar o tempo e a data podem ser usadas fora do setup().

Você pode pegar o tempo e a data no formato string que é útil para mostrar na serial ou display, ou no formato numérico que é útil para você usar em cálculos de tempo para ligar ou desligar uma saída, cronômetros etc.

Formato STRIG

```
Tempo : 19:37:00 Data : 30.11.16 Dia:Thursday
```

Formato DEC

```
Hora : 19 Minutos : 37 Segundos : 0 Ano : 2016 Mes : 11 dia : 4
```

As instruções para pegar valores no formato STRING são mostradas a seguir.

“getTIMEStr”.

A função “getTIMEStr” pega o tempo no formato string.

```
getTimeStr([format]);
```

Parâmetros:

```
format: <Optional>  
        FORMAT_LONG   "hh:mm:ss"   (default)  
        FORMAT_SHORT  "hh:mm"
```

Exemplo:

```
Serial.print(rtc.getTimeStr());
```

```
Tempo : 01:39:09
```

“getDateStr”

A função “getDateStr” pega a data no formato string.

```
getDateStr([sformat[, eformat[, divider]]]);
```

Parâmetros:

```
sformat: <Optional> *1
         FORMAT_LONG   Year with 4 digits (yyyy) (default)
         FORMAT_SHORT  Year with 2 digits (yy)
eformat: <Optional> *2
         FORMAT_LITTLEENDIAN "dd.mm.yyyy" (default)
         FORMAT_BIGENDIAN   "yyyy.mm.dd"
         FORMAT_MIDDLEENDIAN "mm.dd.yyyy"
divider: <Optional>
         Single character to use as divider. Default is '.'
```

Exemplo:

```
rtc.getDateStr(FORMAT_SHORT)
```

```
Data : 01.12.16
```

`“getDOWStr”`.

A função `“getDOWStr”` pega o dia da semana em inglês no formato string.

```
getDOWStr([format]);
```

Parâmetros:

```
format: <Optional>
        FORMAT_LONG   Day-of-the-week in English (default)
        FORMAT_SHORT  Abbreviated Day-of-the-week in English (3 letters)
```

```
MONDAY: 1
TUESDAY: 2
WEDNESDAY: 3
THURSDAY: 4
FRIDAY: 5
SATURDAY: 6
SUNDAY: 7
```

Exemplo:

```
Serial.print(rtc.getDOWStr(FORMAT_SHORT));
```

```
Dia:Fri
```

Função “getMonthStr”.

A função “getMonthStr” pega o mês em inglês no formato string.

```
getMonthStr([format]);
```

Parâmetros;

```
format: <Optional>  
        FORMAT_LONG   Month in English (default)  
        FORMAT_SHORT  Abbreviated month in English (3 letters)
```

Exemplo:

```
Serial.print(rtc.getMonthStr(FORMAT_SHORT));
```

Mes:Dec

Variáveis para pegar o tempo e data no formato numérico.

Se você quiser as informações no formato numérico as instruções são descritas abaixo.

Uma variável numérica trabalha com valores que podem ser usados em cálculos e ainda em instrução do tipo print.

setTime(hour, min, sec);	
Set the time.	
Parameters:	hour: Hour to store in the DS1307 (0-23) min: Minute to store in the DS1307 (0-59) sec: Second to store in the DS1307 (0-59)
Returns:	Nothing
Usage:	rtc.setTime(23, 59, 59); // Set the time to 23:59:59
Notes:	Setting the time will clear the CH (Clock Halt) flag. See the datasheet for more information on the CH flag.

Antes de mais nada você deverá criar uma variável no formato “Time” como descrito a seguir.

O nome da variável pode ser qualquer um, neste caso foi usado o nome “t”.

```
Time t; // inicializa o tempo
```

As variáveis são descritas a seguir.

“hour”.

Para pegar a hora use a variável **“hour”**.

Exemplo:

```
Serial.print(" Horas:");  
Serial.print(t.hour, DEC);
```

“min”.

Para pegar o minuto use a variável **“min”**.

Exemplo:

```
Serial.print(" Minutos:");  
Serial.print(t.min, DEC);
```

“sec”.

Para pegar o segundo use a variável **“sec”**.

Exemplo:

```
Serial.print(" Segundos:");  
Serial.println(t.sec, DEC);
```

“year”.

Para pegar o ano use a variável **“year”**.

Exemplo:

```
Serial.print(" Ano:");  
Serial.print(t.year, DEC);
```

“mon”.

Para pegar o mês use a variável **“mon”**.

Exemplo:

```
Serial.print(" Mes:");  
Serial.print(t.mon, DEC);
```

“dow”

Para pegar o dia da semana **“dow”**

Exemplo:

```
Serial.print("Dia:");  
Serial.print(t.date, DEC);
```

“getTemp”.

Para pegar a temperatura use a função “getTemp”.

Esta função volta um número do tipo float.

A temperatura é atualizada a cada 64 segundos.

A resolução é de 0,25°C!

```
getTemp();
```

```
rtc.getTemp ()
```

Exemplo:

```
Serial.print (rtc.getTemp () );
```

Programas exemplos:

Foram criados três programas exemplos para mostrar como usar a biblioteca do RTC.

Os programas dos exemplos irão usar o monitor da serial para mostrar os valores lidos.

- O programa 0 mostra como atualizar a data e a hora.
- O Programa 1 mostra como pegar os dados no formato string.
- O programa 2 mostra como pegar os dados no formato numérico.

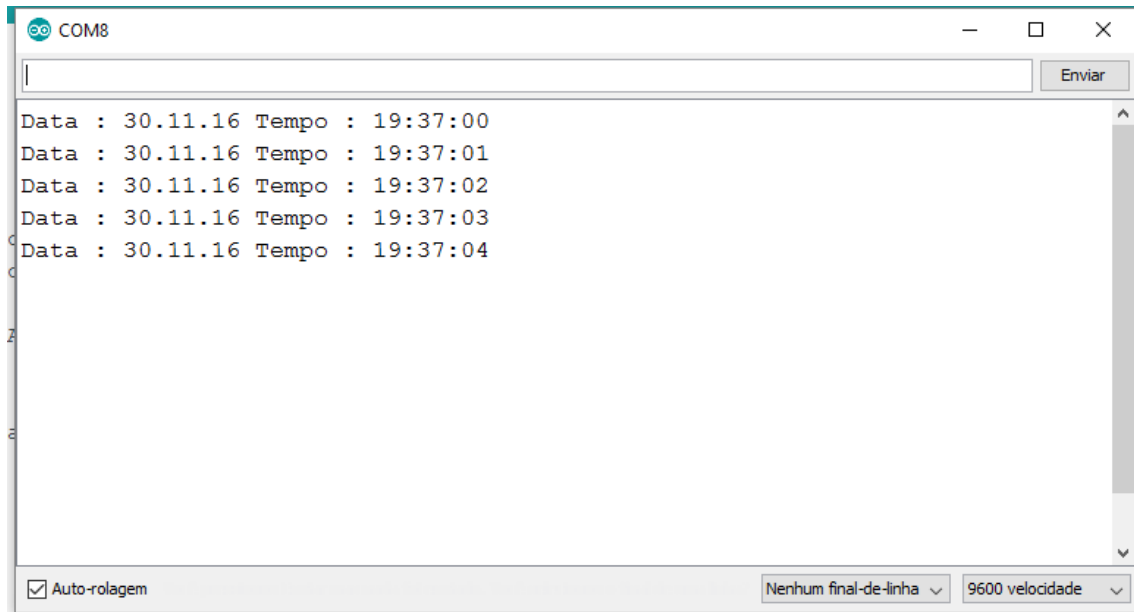
Os programas 1 e 2 não tem as linhas de atualização dos dados.

Programa exemplo 0:

Você deverá usar este programa sempre que precisar atualizar o tempo e a data.

```
1 //Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
2 //Autor : Professor Roberto Bairros
3 //programa 00 AJUSTA DATA E TEMPO
4 //Carrega a biblioteca do RTC DS1307
5 #include <DS3231.h>
6 //Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
7 DS3231 rtc(A4, A5);
8 //Declara a variável t do tipo Time
9 Time t;
10 void setup()
11 {
12   Serial.begin(9600);//inicia serial
13   rtc.begin();//inicia o RTC
14   rtc.setDOW(FRIDAY); // ajusta dia da semana
15   rtc.setTime(13, 56, 0); // ajusta tempo hh, min, segundos
16   rtc.setDate(1, 12, 2016); // ajusta data dd,mm,aaaa
17 }
18 void loop()
19 {
20   //Mostra as informações no Serial Monitor
21   Serial.print("Data : ");
22   Serial.print(rtc.getDateStr(FORMAT_SHORT));
23   Serial.print(" Tempo : ");
24   Serial.println(rtc.getTimeStr());
25   delay (1000);
26 }
```

Compile, carregue na placa Arduino e rode o programa, o resultado é mostrado abaixo.



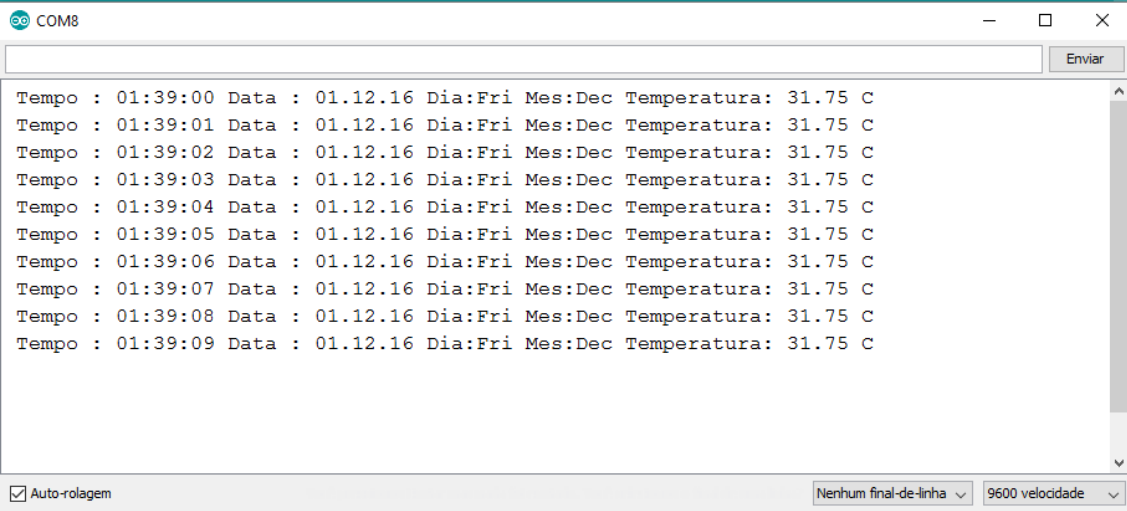
Programa exemplo 1:

Este exemplo pega os dados no formato string.

Note que no setup não foram incluídas as instruções de ajuste do tempo e data, se você quiser manter as linhas como no exemplo anterior não esqueça de comentá-las depois de ajustar o tempo e a data.

```
1 //Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
2 //Autor : Professor Roberto Bairros
3 //programa 01 pega valores do tipo string
4 //Carrega a biblioteca do RTC DS1307
5 #include <DS3231.h>
6 //Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
7 DS3231 rtc(A4, A5);
8
9 void setup()
10 {
11     Serial.begin(9600); //inicia serial
12     rtc.begin(); //inicia o RTC
13 }
14
15 void loop()
16 {
17     //Mostra as informações no Serial Monitor
18     Serial.print(" Tempo : ");
19     Serial.print(rtc.getTimeStr());
20     Serial.print(" Data : ");
21     Serial.print(rtc.getDateStr(FORMAT_SHORT));
22     Serial.print(" Dia:");
23     Serial.print(rtc.getDOWStr(FORMAT_SHORT));
24     Serial.print(" Mes:");
25     Serial.print(rtc.getMonthStr(FORMAT_SHORT));
26     Serial.print(" Temperatura: ");
27     Serial.print(rtc.getTemp());
28     Serial.println(" C");
29     //Aguarda 1 segundo e repete o processo
30     delay (1000);
31 }
```

Compile, carregue na placa Arduino e rode o programa, o resultado é mostrado abaixo.



The screenshot shows a serial monitor window titled 'COM8'. The window contains a text area with the following output:

```
Tempo : 01:39:00 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:01 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:02 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:03 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:04 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:05 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:06 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:07 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:08 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
Tempo : 01:39:09 Data : 01.12.16 Dia:Fri Mes:Dec Temperatura: 31.75 C
```

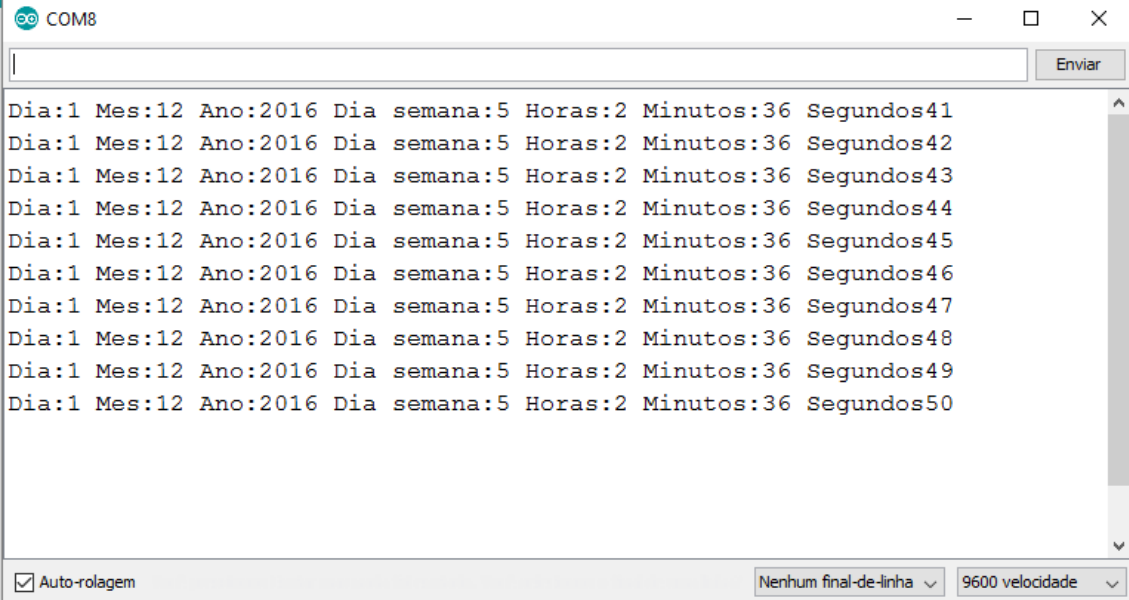
At the bottom of the window, there are three controls: a checked checkbox for 'Auto-rolagem', a dropdown menu set to 'Nenhum final-de-linha', and another dropdown menu set to '9600 velocidade'.

Programa exemplo 2:

Pega os dados no formato numérico.

```
1 //Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
2 //Autor : Professor Roberto Bairros
3 //programa 01 pega valores do tipo string
4 //Carrega a biblioteca do RTC DS1307
5 #include <DS3231.h>
6 //Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
7 DS3231 rtc(A4, A5);
8 //Declara a variável t do tipo Time
9 Time t;
10 void setup()
11 {
12     Serial.begin(9600); //inicia serial
13     rtc.begin(); //inicia o RTC
14 }
15
16 void loop()
17 {
18     // pega o tempo e a data
19     t = rtc.getTime();
20     //manda valores numericos DEC
21     Serial.print("Dia:");
22     Serial.print(t.date, DEC);
23     Serial.print(" Mes:");
24     Serial.print(t.mon, DEC);
25     Serial.print(" Ano:");
26     Serial.print(t.year, DEC);
27     Serial.print(" Dia semana:");
28     Serial.print(t.dow, DEC);
29     Serial.print(" Horas:");
30     Serial.print(t.hour, DEC);
31     Serial.print(" Minutos:");
32     Serial.print(t.min, DEC);
33     Serial.print(" Segundos");
34     Serial.println(t.sec, DEC);
35     delay (1000);
36 }
```

Compile, carregue na placa Arduino e rode o programa, o resultado é mostrado abaixo.



```
COM8
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos41
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos42
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos43
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos44
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos45
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos46
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos47
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos48
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos49
Dia:1 Mes:12 Ano:2016 Dia semana:5 Horas:2 Minutos:36 Segundos50
```

Auto-rolagem Nenhum final-de-linha 9600 velocidade

Programas exemplos para copiar e colar:

Programa 0.

```
//Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
//Autor : Professor Roberto Bairros
//programa 00 AJUSTA DATA E TEMPO
//Carrega a biblioteca do RTC DS1307
#include <DS3231.h>
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
DS3231 rtc(A4, A5);
//Declara a variável t do tipo Time
Time t;
void setup() {
  Serial.begin(9600);//inicia serial
  rtc.begin();//inicia o RTC
  rtc.setDOW(FRIDAY); // ajusta dia da semana
  rtc.setTime(13, 56, 0); // ajusta tempo hh, min, segundos
  rtc.setDate(1, 12, 2016); // ajusta data dd,mm,aaaa
}
void loop() {
  //Mostra as informações no Serial Monitor
  Serial.print("Data : ");
  Serial.print(rtc.getDateStr(FORMAT_SHORT));
  Serial.print(" Tempo : ");
  Serial.println(rtc.getTimeStr());
  delay (1000);
}
```

Programa 1:

```
//Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
//Autor : Professor Roberto Bairros
//programa 01 pega valores do tipo string
//Carrega a biblioteca do RTC DS1307
#include <DS3231.h>
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
DS3231 rtc(A4, A5);

void setup() {
  Serial.begin(9600);//inicia serial
  rtc.begin();//inicia o RTC
}

void loop() {
  //Mostra as informações no Serial Monitor
  Serial.print(" Tempo : ");
  Serial.print(rtc.getTimeStr());
  Serial.print(" Data : ");
  Serial.print(rtc.getDateStr(FORMAT_SHORT));
  Serial.print(" Dia:");
  Serial.print(rtc.getDOWStr(FORMAT_SHORT));
  Serial.print(" Mes:");
  Serial.print(rtc.getMonthStr(FORMAT_SHORT));
  Serial.print(" Temperatura: ");
  Serial.print(rtc.getTemp());
  Serial.println(" C");
  //Aguarda 1 segundo e repete o processo
  delay (1000);
}
```


Programa 2:

```
//Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
//Autor : Professor Roberto Bairros
//programa 01 pega valores do tipo string
//Carrega a biblioteca do RTC DS1307
#include <DS3231.h>
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
DS3231 rtc(A4, A5);
//Declara a variável t do tipo Time
Time t;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);//inicia serial
  rtc.begin();//inicia o RTC
}

void loop()
{
  // pega o tempo e a data
  t = rtc.getTime();
  //manda valores numericos DEC
  Serial.print("Dia:");
  Serial.print(t.date, DEC);
  Serial.print(" Mes:");
  Serial.print(t.mon, DEC);
  Serial.print(" Ano:");
  Serial.print(t.year, DEC);
  Serial.print(" Dia semana:");
  Serial.print(t.dow, DEC);
  Serial.print(" Horas:");
  Serial.print(t.hour, DEC);
  Serial.print(" Minutos:");
  Serial.print(t.min, DEC);
  Serial.print(" Segundos");
  Serial.println(t.sec, DEC);
  delay (1000);
}
```


Note que no setup não foram incluídas as instruções de ajuste do tempo e data, se você quiser manter as linhas como no exemplo 0 não esqueça de comentá-las depois de ajustar o tempo e a data.

```
1 //Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
2 //Autor : Professor Roberto Bairros
3 //programa 01 pega valores do tipo string
4 //Carrega a biblioteca do RTC DS1307
5 #include <DS3231.h>
6 //Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
7 DS3231 rtc(A4, A5);
8 //Declara a variável t do tipo Time
9 Time t;
10 void setup()
11 {
12   Serial.begin(9600); //inicia serial
13   rtc.begin(); //inicia o RTC
14 }
15
```

Exemplo do uso do tempo como variável numérica.

A rotina abaixo usa a hora no formato numérico para desligar o LED da meia noite até as quatro horas da manhã. Este exemplo poderia ser usado para ligar o sinal amarelo de uma sinaleira durante a noite.

```
26 void loop()
27 {
28   t = rtc.getTime();//pega o tempo
29   Serial.print("\nHora : ");
30   Serial.print(t.hour, DEC);
31   if (t.hour>=0 && t.hour<4){
32     //desliga led
33     digitalWrite(13, LOW);
34   }
35   else {
36     //liga led
37     digitalWrite(13, HIGH);
38   }
```

Programa 3:

```
//Programa : Relogio com modulo RTC DS1307
//Autor : Professor Roberto Bairros
//programa 01 pega valores do tipo string
//Carrega a biblioteca do RTC DS1307
#include <DS3231.h>
//Modulo RTC DS1307 ligado as portas A4 e A5 do Arduino
DS3231 rtc(A4, A5);
//Declara a variável t do tipo Time
Time t;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);//inicia serial
  rtc.begin();//inicia o RTC
}
void loop()
{
  t = rtc.getTime();//pega o tempo
  Serial.print("\nHora : ");
  Serial.print(t.hour, DEC);
  if (t.hour>=0 && t.hour<4){
    //desliga led
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  else {
    //liga led
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  //Aguarda 1 segundo e repete o processo
  delay (1000);
}
```

Conclusão:

O módulo RTC DS3231 é muito simples de usar e você poderá aplica-lo em temporizadores, minuteiras, relógios, despertadores e muito mais.

Sites: www.bairrospd.com

SEO: www.bairrospd.com, eletrônica, tutorial, Arduino, RTC, DS3231