



2023

18. Circuitos Integrados

R2: SCRAPY Guide

Número do projeto: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 Co-funded by
the European Union

O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui um endosso do conteúdo, que reflete apenas as opiniões dos autores, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações nele contidas.

ECAM EPMI
30/04/2023

Índice

1 Introdução	2
2 Dentro do IC	2
3 Pacotes IC	4
4 Marcação de polaridade e numeração de pinos	4
5 Estilo de montagem.....	5
5.1 DIP (Pacotes duplos em linha).....	5
5.2 Pacotes de montagem superficial (SMD/SMT).....	6
5.3 Contorno pequeno (SOP)	7
5.4 Pacotes Quad Flat	7
5.5 Matrizes de grade de esferas.....	8
6 CIs comuns	9
6.1 Portas lógicas, temporizadores, registos de turnos, etc.	9
6.2 Microcontroladores, microprocessadores, FPGAs, etc.....	10
6.3 Sensores	10
7 Conclusão	10

1 Introdução

Os circuitos integrados (CI) são uma pedra angular da eletrônica moderna. Eles são o coração e o cérebro da maioria dos circuitos. Eles são as pequenas "fichas" pretas onipresentes que você encontra em quase todas as placas de circuito. A menos que você seja algum tipo de assistente de eletrônica analógico louco, é provável que você tenha pelo menos um IC em cada projeto de eletrônica que você constrói, por isso é importante entendê-los, por dentro e por fora.



Os circuitos integrados são os pequenos "chips" pretos, encontrados em toda a eletrônica embarcada.

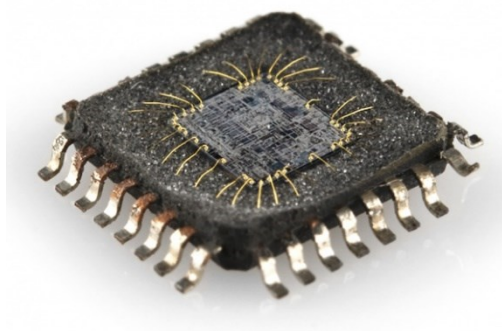
Um IC é uma coleção de componentes eletrônicos - **resistores, transistores, capacitores**, etc. - todos enfiados em um pequeno chip e conectados para alcançar um objetivo comum. Eles vêm em todos os tipos de sabores: portas lógicas de circuito único, op amps, 555 temporizadores, reguladores de tensão, controladores de motor, microcontroladores, microprocessadores, FPGAs ... a lista continua.

Abordado nesta lição:

- A composição de um CI
- Pacotes IC comuns
- Identificação de CIs
- CIs comumente usados

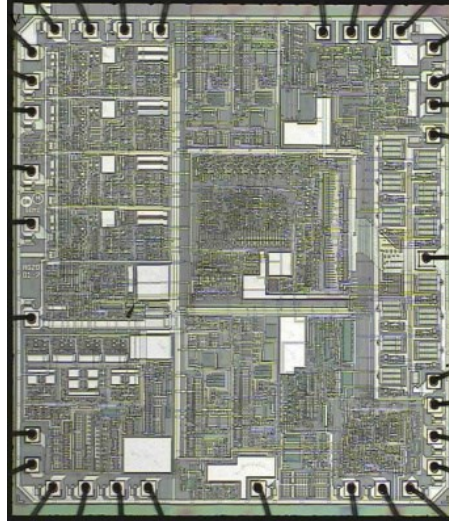
2 Dentro do IC

Quando pensamos em circuitos integrados, pequenas fichas pretas são o que vem à mente. Mas o que há dentro dessa caixa preta?



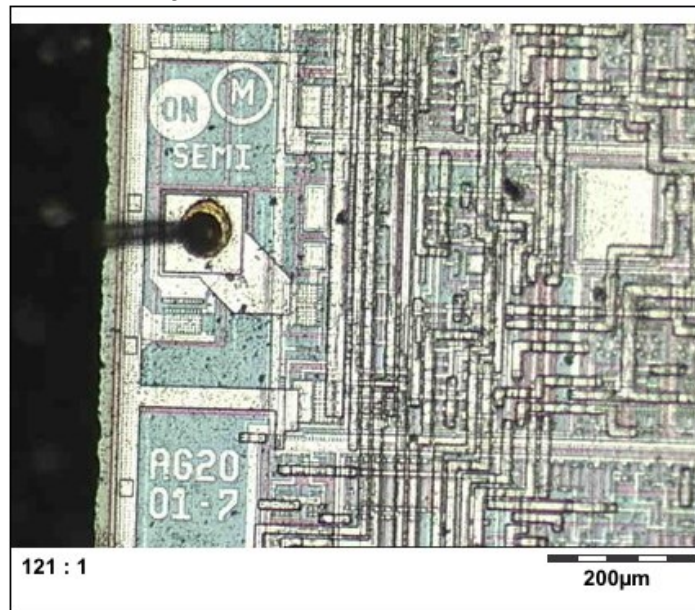
As vísceras de um circuito integrado são visíveis após a remoção do topo.

A verdadeira "carne" de um IC é uma camada complexa de wafers semicondutores, cobre e outros materiais, que se interconectam para formar transistores, resistores ou outros componentes em um circuito. A combinação cortada e formada dessas bolachas é chamada de **matriz**.



Uma visão geral de um die IC.

Embora o CI em si seja minúsculo, os wafers de semicondutores e camadas de cobre em que consiste são incrivelmente finos. As conexões entre as camadas são muito complexas. Aqui está uma seção ampliada do dado acima:



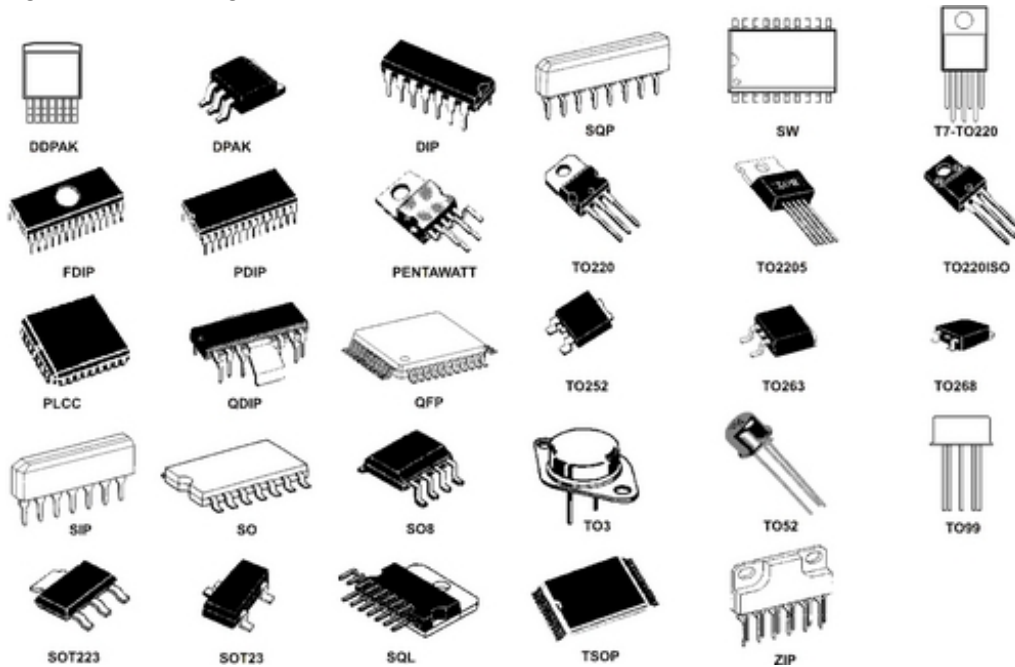
Um die IC ampliado

Um die IC é o circuito em sua forma menor, muito pequeno para soldar ou se conectar. Para facilitar nosso trabalho de conexão com o IC, empacotamos o dado. O pacote IC transforma a delicada e minúscula matriz no chip preto com o qual todos estamos familiarizados.

3 Pacotes IC

O pacote é o que encapsula a matriz de circuito integrado e a transforma em um dispositivo ao qual podemos nos conectar mais facilmente. Cada conexão externa na matriz é conectada através de um pequeno pedaço de fio de ouro a uma **almofada** ou **pino** na embalagem. Pinos são os terminais de prata e extrusão em um IC, que passam a se conectar a outras partes de um circuito. Estes são de extrema importância para nós, porque são o que vai se conectar ao resto dos componentes e fios em um circuito.

Existem muitos tipos diferentes de pacotes, cada um com dimensões únicas, tipos de montagem e/ou contagens de pinos.

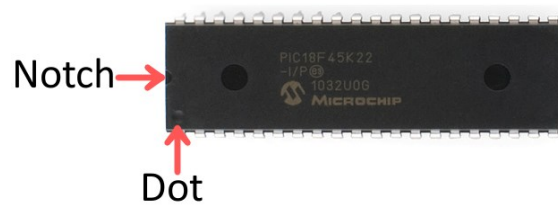


Diferentes tipos de pacotes IC.

4 Marcação de polaridade e numeração de pinos

Todos os CIs são polarizados, e cada pino é único em termos de localização e função. Isso significa que a embalagem tem que ter alguma maneira de transmitir qual pino é qual. A maioria dos CIs usará **um entalhe** ou um **ponto** para indicar qual pino é o primeiro pino. (Às vezes ambos, às vezes um ou outro.)

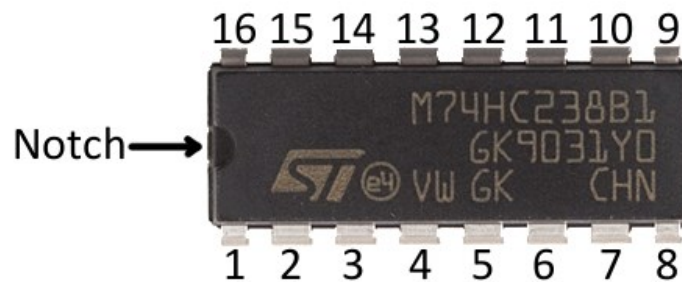
Depois de saber onde está o primeiro pino, os números de pinos restantes aumentam sequencialmente à medida que se move no sentido anti-horário em torno do chip.



Marcação de polaridade e numeração de pinos

5 Estilo de montagem

Uma das principais características distintivas do tipo de embalagem é a forma como são montados numa placa de circuito. Todos os pacotes se enquadram em um dos dois tipos de montagem: **through-hole** (PTH) ou surface-mount (SMD ou SMT). Os pacotes através do orifício são maiores e muito mais fáceis de trabalhar. Eles são projetados para serem presos através de um lado de uma placa e soldados para o outro lado.



Estilo de montagem

Os pacotes de montagem em superfície variam em tamanho, de pequenos a minúsculos. Todos eles são projetados para se sentar em um lado de uma placa de circuito e ser soldados à superfície. Os pinos de um pacote SMD ou extrudem para fora do lado, perpendicularmente ao chip ou às vezes são dispostos em uma matriz na parte inferior do chip. Os CIs neste formato não são muito "fáceis de montar à mão". Eles geralmente exigem ferramentas especiais para ajudar no processo.

5.1 DIP (Pacotes duplos em linha)

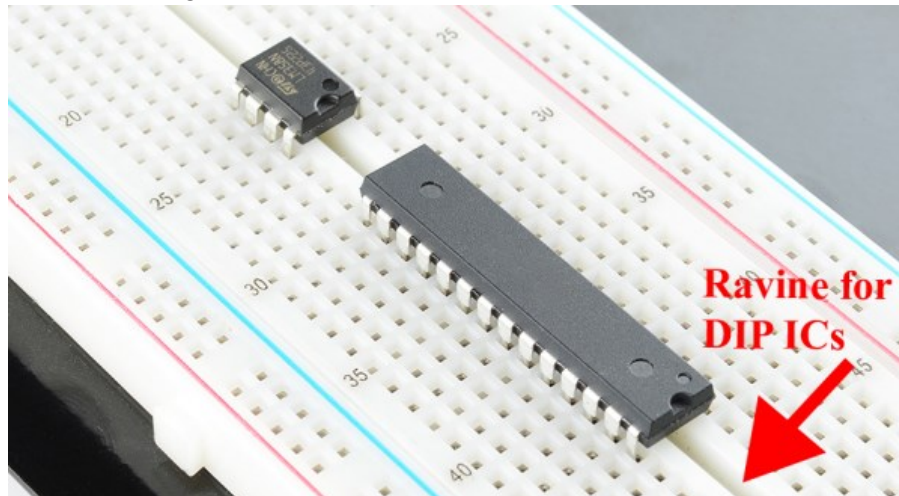
DIP, abreviação para o pacote duplo em linha, é o pacote IC através do orifício mais comum que você encontrará. Estas pequenas lascas têm duas fileiras paralelas de pinos que se estendem perpendicularmente para fora de uma caixa de plástico retangular preta.



O ATmega328 de 28 pinos é um dos microcontroladores mais populares embalados em DIP.

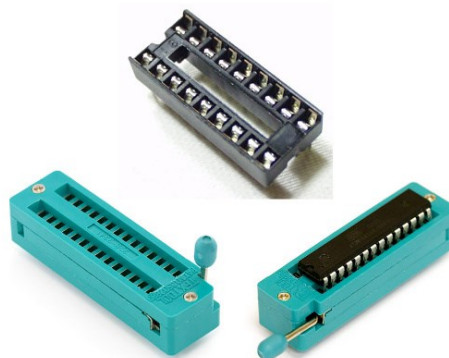
Cada um dos pinos em um DIP IC é espaçado por 0,1" (2,54mm), que é um espaçamento padrão e perfeito para encaixar em placas de pão e outras placas de prototipagem. As dimensões gerais de um pacote DIP dependem de sua contagem de pinos, que pode ser de quatro a 64.

A área entre cada fileira de pinos é perfeitamente espaçada para permitir que os CIs DIP se estendam pela área central de uma tábua de pão. Isso fornece a cada um dos pinos sua linha no quadro, e garante que eles não fiquem curtos um para o outro.



CIs usados em placas de pão

Além de serem usados em placas de pão, os CIs DIP também podem ser **soldados em PCBs**. Eles são inseridos em um lado da placa e soldados no lugar do outro lado. Às vezes, em vez de soldar diretamente ao IC, é uma boa ideia encaixar o chip. O uso de **soquetes** permite que um DIP IC seja removido e trocado se acontecer de "deixar sua fumaça azul sair".



Um soquete DIP regular (superior) e um soquete ZIF com e sem um IC.

5.2 Pacotes de montagem superficial (SMD/SMT)

Existe uma enorme variedade de tipos de pacotes de montagem superficial nos dias de hoje. Para trabalhar com ICs embalados de montagem superficial, você geralmente

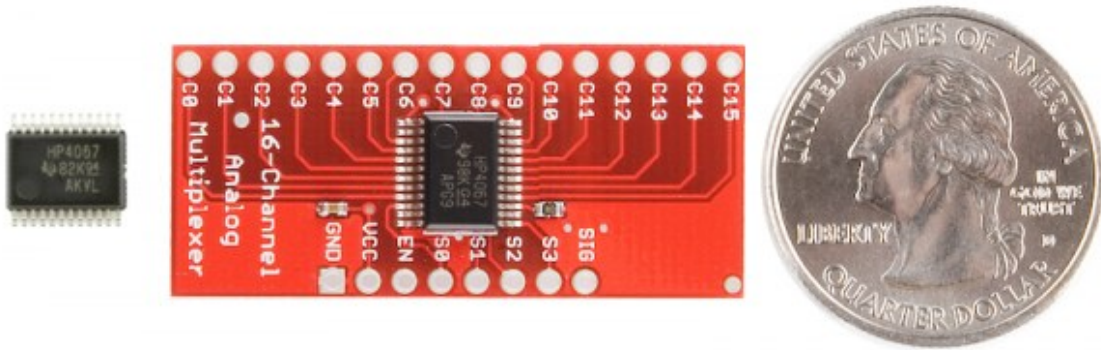
precisam de uma placa de circuito impresso (PCB) personalizada feita para eles, que tem um padrão de cobre correspondente no qual eles são soldados.

Aqui estão alguns dos tipos de pacotes SMD mais comuns por aí, variando em soldabilidade manual de "factível" a "factível, mas apenas com ferramentas especiais" para "factível apenas com ferramentas muito especiais, geralmente automatizadas".

5.3 Contorno pequeno (SOP)

Os pacotes de IC de contorno pequeno (SOIC) são o primo de montagem superficial do DIP. É o que você obteria se dobrasse todos os pinos de um DIP para fora e o reduzisse ao tamanho. Com uma mão firme e um olho fechado, estas embalagens estão entre as peças SMD mais fáceis de soldar à mão. Em pacotes SOIC, cada pino é geralmente espaçado por cerca de 0,05" (1,27mm) do próximo.

O SSOP (shrink small-outline package) é uma versão ainda menor dos pacotes SOIC. Outros pacotes IC semelhantes incluem TSOP (pacote de contorno pequeno fino) e TSSOP (pacote de contorno pequeno de encolhimento fino).

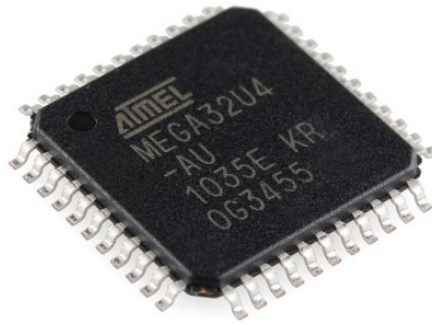


Um multiplexador de 16 canais (CD74HC4067) em um pacote SSOP de 24 pinos. Montado em uma placa no meio (trimestre adicionado para comparação de tamanho).

Muitos dos ICs mais simples e orientados para uma única tarefa, como o MAX232 ou multiplexadores, vêm em formas SOIC ou SSOP.

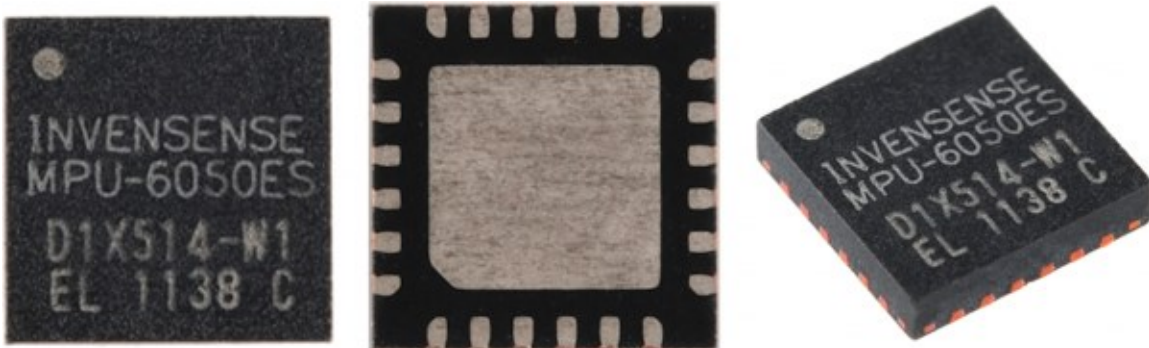
5.4 Pacotes Quad Flat

Jogar IC pinos em todas as quatro direções lhe dá algo que pode parecer um pacote quad-flat (QFP). Os ICs QFP podem ter de oito pinos por lado (32 no total) a mais de setenta (300+ no total). Os pinos em um QFP IC são geralmente espaçados em qualquer lugar de 0,4 mm a 1 mm. Variantes menores do pacote QFP padrão incluem pacotes finos (TQFP), muito finos (VQFP) e de baixo perfil (LQFP).



O ATmega32U4 está em um pacote TQFP de 44 pinos (11 de cada lado).

Se você lixou as pernas de um QFP IC, você obtém algo que pode parecer um pacote **quad-flat no-leads (QFN)**. As conexões em pacotes QFN são minúsculas almofadas expostas nas bordas do canto inferior do IC. Às vezes, eles se enrolam e ficam expostos tanto na lateral quanto na parte inferior, outras embalagens apenas expõem a almofada na parte inferior do chip.



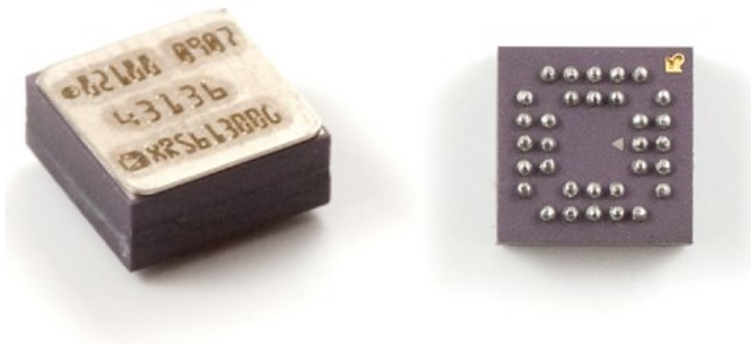
O multitalentoso sensor IMU MPU-6050 vem em um pequeno pacote QFN, com 24 pinos totais escondidos na borda inferior do IC.

Pacotes finos (TQFN), muito finos (VQFN) e microchumbo (MLF) são variações menores do pacote QFN padrão. Há ainda pacotes duplos sem chumbo (DFN) e finos sem chumbo (TDFN), que têm pinos em apenas dois dos lados.

Muitos microprocessadores, sensores e outros ICs modernos vêm em pacotes QFP ou QFN. O popular microcontrolador ATmega328 é oferecido em um pacote TQFP e um formulário do tipo QFN (MLF), enquanto um pequeno acelerômetro / giroscópio como o MPU-6050 vem em uma forma QFN minúscula.

5.5 Matrizes de grade de esferas

Finalmente, para ICs realmente avançados, há pacotes BGA (ball grid array). Estes são pequenos pacotes incrivelmente intrincados onde pequenas bolas de solda são dispostas em uma grade 2D na parte inferior do IC. Às vezes, as bolas de solda são ligadas diretamente ao dado!



Matrizes de grade de bola IC

Os pacotes BGA são geralmente reservados para microprocessadores avançados, como os do pcDuino ou Raspberry Pi.

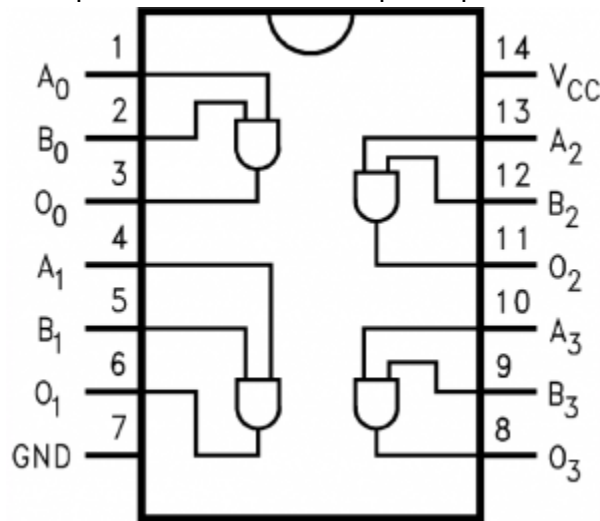
Se você pode soldar manualmente um IC embalado com BGA, considere-se um soldador experiente. Normalmente, colocar essas embalagens em um PCB requer um procedimento automatizado envolvendo máquinas de pick-and-place e fornos de refluxo.

6 CIs comuns

Os circuitos integrados são predominantes em tantas formas em toda a eletrônica, que é difícil cobrir tudo. Aqui estão alguns dos CIs mais comuns que você pode encontrar em eletrônica educacional.

6.1 Portas lógicas, temporizadores, registros de turnos, etc.

As portas lógicas, os blocos de construção de muitos CIs, podem ser empacotadas em seu circuito integrado. Alguns ICs de porta lógica podem conter um punhado de portas em um pacote, como esta porta de entrada quádrupla:



Portões lógicos dentro de um IC

As portas lógicas podem ser conectadas dentro de um IC para criar temporizadores, contadores, travas, registradores de turnos e outros circuitos lógicos básicos. A maioria desses circuitos simples pode ser encontrada em pacotes DIP, bem como SOIC e SSOP.

6.2 Microcontroladores, microprocessadores, FPGAs, etc.

Microcontroladores, microprocessadores e FPGAs, todos empacotando milhares, milhões e até bilhões de transistores em chips minúsculos, são todos circuitos integrados. Esses componentes existem em uma ampla gama de funcionalidade, complexidade e tamanho; de um microcontrolador de 8 bits como o ATmega328 em um Arduino, a um complexo microprocessador multi-core de 64 bits organizando a atividade em seu computador.

Estes componentes são geralmente o maior IC em um circuito. Microcontroladores simples podem ser encontrados em pacotes que variam de DIP a QFN/QFP, com contagens de pinos situadas entre oito e cem. À medida que esses componentes crescem em complexidade, o pacote fica igualmente complexo. FPGAs e microprocessadores complexos podem ter mais de mil pinos e só estão disponíveis em pacotes avançados como QFN, LGA ou BGA.

6.3 Sensores

Sensores digitais modernos, como sensores de temperatura, acelerômetros e giroscópios, todos vêm embalados em um circuito integrado.

Estes CIs são geralmente menores do que os microcontroladores, ou outros CIs em uma placa de circuito, com contagens de pinos na faixa de três a vinte. Os ICs do sensor DIP estão se tornando uma raridade, já que componentes modernos são geralmente encontrados em pacotes QFP, QFN e até BGA.

7 Conclusão

Os circuitos integrados estão presentes em praticamente todos os circuitos existentes. Agora que você está familiarizado com os ICs, por que não conferir alguns desses conceitos relacionados:

- **PCB Basics** - Os ICs têm de estar ligados a um circuito de alguma forma. Normalmente, soldamos um IC a uma placa de circuito impresso (PCB). Confira este tutorial para saber mais sobre esses pequenos quadros verdes.
- **Comunicação Serial, Interface Periférica Serial (SPI) e I2C** - Todos estes três são protocolos de comunicação que os ICs usam para se comunicar uns com os outros.