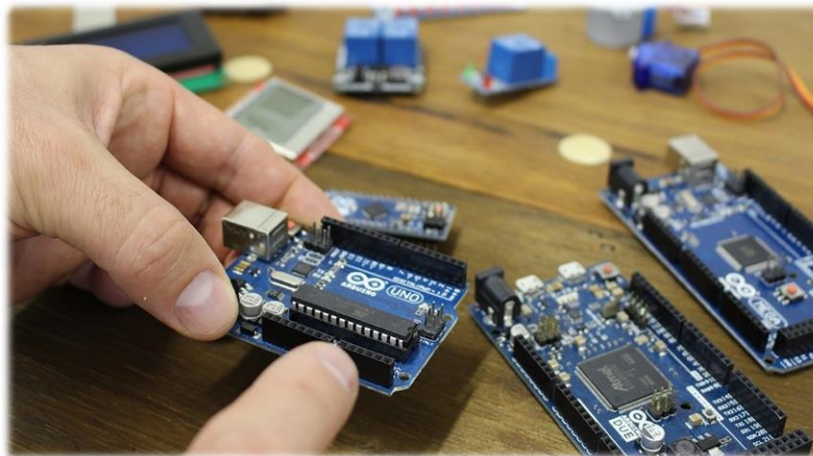




**Flávio S. Guimarães**

# **APLICAÇÕES PARA O ARDUINO**



Curso Completo de Arduino: Acesse [www.cursodearduino.net](http://www.cursodearduino.net)







## Sumário

INTRODUÇÃO .....	8
NA EDUCAÇÃO .....	11
NA ROBÓTICA EDUCACIONAL .....	12
NAS ARTES.....	13
NA AUTOMAÇÃO.....	14
NA AGRICULTURA, SILVICULTURA, ARBORICULTURA e HORTICULTURA.....	15
NA CRIAÇÃO DE ANIMAIS.....	15
NA PROTOTIPAÇÃO .....	16
NA SEGURANÇA.....	19
NA ACESSIBILIDADE .....	19
OUTRAS APLICAÇÕES .....	20
SENSORES .....	20
ATUADORES.....	32
OUTROS ATUADORES.....	37





## PREFÁCIO

O meu amor pela tecnologia começou bem cedo em minha vida. E sou eternamente grato ao meu pai, Adelino Sobrinho, que desde os meus 10 anos de idade, aproximadamente, nunca poupou esforços para me permitir o contato com novidades tecnológicas.

Desde as minhas primeiras lembranças, ele trabalhava na extinta Philco-Ford de Guarulhos, o que me permitiu acesso ao mundo da eletrônica e da informática. Philco-Ford era uma indústria de televisores, rádios e alguns outros equipamentos eletrônicos de última geração da época. Um certo dia, o Sr. Adelino chegou em casa com um Telejogo da Philco-Ford, emprestado de um colega. E foi por alguns dias que brinquei pelas primeiras vezes com um videogame e comecei a ficar curioso pela tecnologia.



Figura 1 - Telejogo Philco Ford

O Telejogo era apenas um console, com dois botões giratórios, mais especificamente dois potenciômetros e um fio para conectá-lo na televisão. Ele tinha apenas três jogos, futebol, tênis e paredão que já estavam na memória do console. Era possível de jogar entre duas pessoas ou a sós contra o computador. Repare na seguinte imagem que o gráfico do jogo era demasiadamente simples.

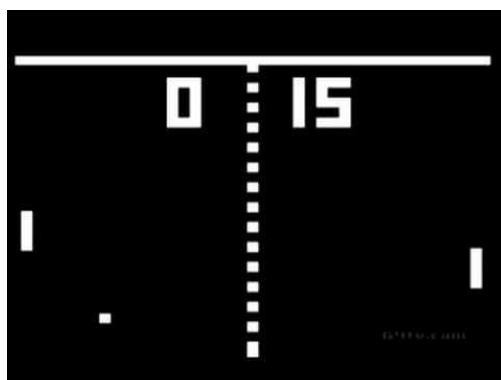


Figura 2 - Imagem da tela de um jogo no Telejogo

Cada vez em quando, o meu pai me trazia alguns componentes eletrônicos, como LEDs e resistores. E eu usava estes componentes com algumas pilhas, fios e outros brinquedos.





Imagine, que o meu carrinho de rolimãs, tinha farol, seta, lanterna e até um painel iluminado com um velocímetro improvisado com algumas sucatas.

Uma vez, meu pai chegou do trabalho com um TK85. Nossa! Um computador em casa!



*Figura 3 - Computador TK-85 ligado a um televisor*

E foi então, o meu primeiro contato com um computador e com a programação na linguagem Basic. Isso aumentou ainda mais a minha fascinação pela tecnologia.

O TK85 foi um dos primeiros computadores pessoais e se limitava a um teclado compacto, uma fonte para ligá-lo na tomada e um fio para conectá-lo na televisão. Todo o circuito do TK85 ficava dentro deste teclado. Isso mesmo!

Eu passava horas digitando programas em Basic e me divertia fazendo perguntas com o comando INPUT, avaliando as respostas com o comando IF e mostrando respostas com o comando PRINT.

Para salvar os programas que eu fazia, eu dependia de um gravador de fita K7. E a minha única frustração é que nunca consegui gravar e recuperar um programa com sucesso. Mas isso não impediu que eu colocasse toda a minha curiosidade em prática no TK85.

Anos depois, voltei a ter acesso à computação nas aulas de informática do meu primeiro ano do colegial, o que equivale ao atual primeiro ano do ensino médio. Nas aulas eu tinha exercícios nos Macintosh e foi o meu primeiro acesso à programação gráfica, ainda na linguagem Basic.





*Figura 4 - Computador Macintosh 128K*

O exercício que mais tive trabalho e que me valeu uma boa nota, foi o de criar uma paisagem gráfica na tela representando um deserto, usando apenas comandos para desenhar pontos e linhas.

No ano seguinte comecei a ter aulas de programação em Turbo Pascal, já no PC XT 8086. Nesta época eu comecei a fazer estágio numa empresa que desenvolvia software a medida e também comecei aprender sobre o banco de dados DBASE e a linguagem Clipper.

E mais uma vez, o meu pai me dando um empurrãozinho, conseguiu comprar o nosso primeiro PC, um 286 com monitor VGA colorido!

Com dezenas de disquetes, aprendi a usar um pouco do MS-DOS, Lotus 123, Wordstar, e mais alguns programas famosos da época. Além de treinar muito o Turbo Pascal e o Clipper que estava aprendendo na escola e no estágio.



*Figura 5 - Computador IBM PC-AT 286*

Desde cedo, eu percebi que para mim, a melhor e mais prazerosa forma de aprender sobre tecnologia é fazendo e ver acontecer.

Quando precisei escolher pela carreira a seguir na faculdade, fiquei indeciso entre duas opções: eletrônica e informática. Eu gostava muito das duas carreiras, mas tive que decidir por apenas uma. E decidi então, pela informática avaliando que teria mais oportunidades de trabalho, na





época. Fui muito feliz em minha carreira e trabalhei em várias empresas. Algumas pequenas e outras grandes. Mas sempre fiquei com aquela vontade de aprender sobre a eletrônica.

Quando conheci o Arduino, fiquei fascinado imediatamente, porque percebi que poderia aplicar os meus conhecimentos da informática e ainda aprender mais sobre a eletrônica.

Rapidamente, percebi o enorme potencial que o Arduino tem para ajudar as pessoas a aprender sobre eletrônica, programação e até informática, da melhor forma que eu sempre acreditei: fazendo e vendo acontecer.

Hoje, após alguns anos trabalhando, aprendendo e ensinando sobre Arduino, eu gosto de falar para os meus alunos que a melhor forma para se aprender sobre todas estas tecnologias é colocando a mão nos bits. E o Arduino, definitivamente nos permite esta sensação.





## INTRODUÇÃO

É possível afirmar que o Arduino pode ter ilimitadas aplicações. Isso depende basicamente da imaginação de cada um de nós.

E o mais curioso, é que o Arduino não trouxe nenhuma tecnologia inédita.

Perceba que o principal componente do Arduino é o chip microcontrolador, que foi criado em 1971!

O Arduino é programado em C++. E esta linguagem foi inicialmente desenvolvida na década de 1980! Mesmo assim, o C++ não nasceu do zero. Ele utilizou o que já existia da linguagem C, que por sua vez, foi criada em 1972!

Então, por que será que o Arduino está tornando a tecnologia tão acessível e fácil de se aprender? Por que demoramos 4 décadas para perceber que temos ilimitadas aplicações para estas tecnologias? Por que a inovação tecnológica está passando a quase dependente apenas de nossas ideias e imaginações?

Antes de responder a estas questões, vamos entender brevemente o que é o chip microcontrolador.

Como o seu próprio nome diz, ele é responsável por "controlar" dispositivos ligados a ele. Ele recebe informações dos dispositivos chamados de sensores e envia informação para dispositivos chamados de atuadores. Como o microcontrolador é programável, assim como um computador, ele agrega inteligência a todo este sistema. Podemos até dizer que este chip é o cérebro de muitos equipamentos eletrônicos, a décadas. Os primeiros fornos de micro-ondas já utilizavam os microcontroladores, por exemplo.

Novamente, porque será que o Arduino está se tornando tão popular, sendo que já utilizamos suas tecnologias a anos?

Vamos entender como o Arduino foi criado, para então responder à pergunta formulada acima. Um grupo de professores e doutorandos na Itália, percebeu que alguns artistas desenvolviam suas artes utilizando a tecnologia. Mas dependiam de engenheiros e técnicos para desenvolver os equipamentos tecnológicos que pretendiam usar em suas artes.

Este grupo se desafiou a criar uma solução que permitisse aos próprios artistas, desenvolverem seus equipamentos tecnológicos, sem a necessidade de especialistas.

Então uniram numa placa, o chip microcontrolador e alguns componentes essenciais para ligar este chip numa fonte de energia e para conectá-lo ao computador para ser programado.

E também pensaram em colocar conectores nesta placa, para facilitar as conexões entre o microcontrolador e outros dispositivos.

Antes do Arduino, estas conexões eram mais complexas e exigiam um conhecimento técnico para se obter sucesso na programação do microcontrolador.





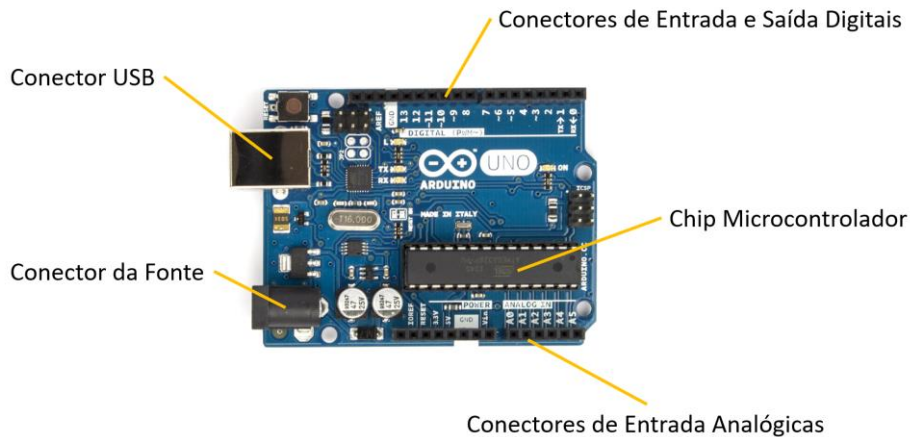


Figura 6 - Partes do Arduino

Na minha opinião, a melhor ideia que os desenvolvedores do Arduino tiveram, foi criar uma plataforma de desenvolvimento, também conhecida como IDE, que passou a permitir escrever o programa em linguagem C++, traduzir este programa automaticamente para a linguagem do microcontrolador (linguagem de máquina) e carregar o programa preparado diretamente ao chip, conectado ao computador através da placa.

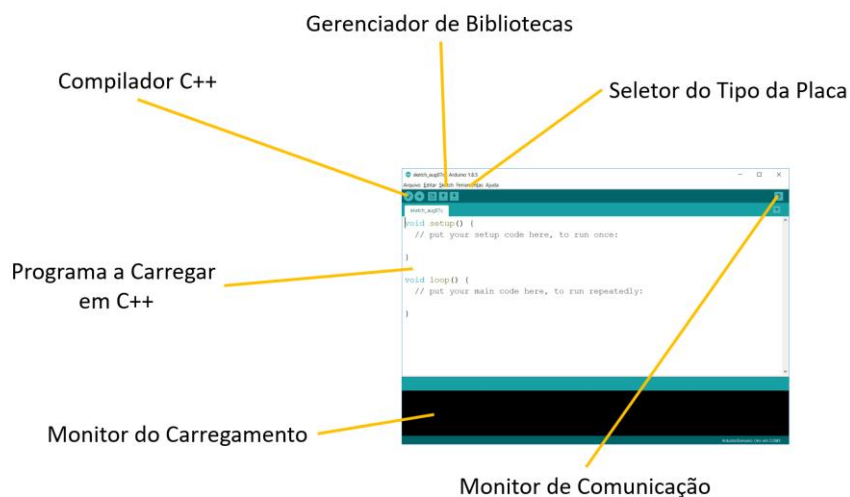


Figura 7 - Partes do IDE (Ambiente Integrado de Desenvolvimento)

E o Arduino está se tornando cada vez mais popular, por um lado, porque toda a sua tecnologia está aberta para todos, e por outro porque os desenvolvedores criaram neste mesmo ambiente de desenvolvimento e nas redes sociais, ferramentas que facilitam trabalhar com bibliotecas.

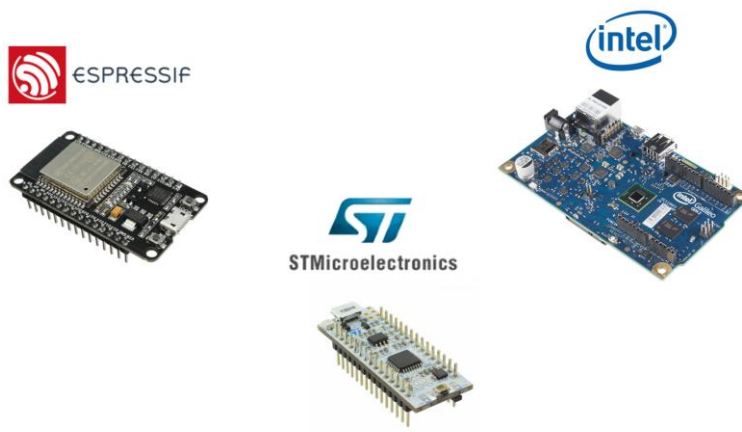
Bibliotecas são programas prontos para uma funcionalidade específica. Sempre que fizemos um programa que precise tratar esta funcionalidade, basta vincular a biblioteca, sem a necessidade de programar tudo novamente.





Por exemplo, se quisermos programar o Arduino para ler um sensor de temperatura e mostrar o valor lido num display, podemos usar uma biblioteca pronta para o sensor específico e outra para o display. Nestas bibliotecas, já estão todas os programas necessários para o funcionamento do sensor, do display e de suas comunicações com o Arduino. Então, iremos vincular estas bibliotecas ao nosso programa, que ficará então muito simples. Praticamente com dois comandos, um para ler a temperatura e outro para mostrar no display, teremos tudo funcionando. Apenas complementando, além destes dois comandos, também teremos alguns outros poucos para iniciar o uso de cada biblioteca. Mas o que é importante observar é que o programa ficaria muito maior e complexo se não usássemos as bibliotecas.

Tamanho é o sucesso do Arduino que as suas inovações estão se tornando um padrão no mundo dos microcontroladores. Atualmente, vários fabricantes de microcontroladores, como Intel, Atmel, Espressif Systems, STMicroelectronics, entre outros, já estão desenvolvendo seus produtos inspirados em padrões do Arduino. Alguns destes fabricantes, estão inclusive desenvolvendo softwares complementares para permitir que o IDE do Arduino funcione com os seus microcontroladores.



*Figura 8 - Outros Fabricantes de Microcontroladores*

Dizer que o céu é o limite para o Arduino não é verdade, porque é ainda pouco. Por exemplo, já existem aplicações do Arduino até em exploração espacial.

Ao unir o potencial do Arduino com a sua imaginação, tenha certeza de que você irá encontrar milhares de ideias viáveis, tanto técnica como financeiramente.

Este livro tem como objetivo expor as principais áreas onde o Arduino já está sendo aplicado, fazendo referência de dispositivos (sensores, atuadores e módulos) que já existem no mercado de forma acessíveis, para ajudá-lo a alimentar a sua imaginação.



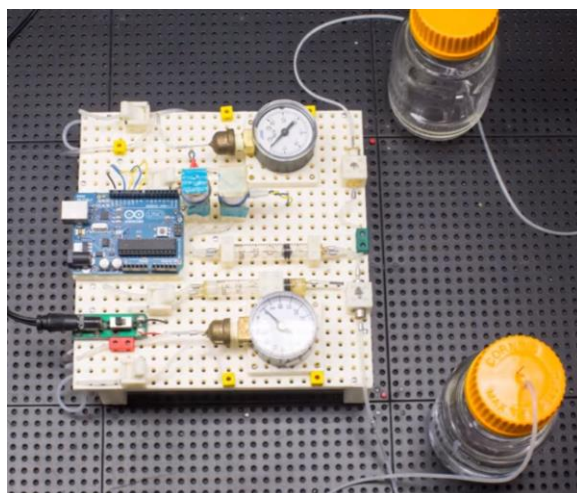


## NA EDUCAÇÃO

Na área da educação podemos encontrar aplicações para o Arduino de pelo menos duas maneiras. A primeira seria o Arduino como facilitador no aprendizado de tecnologias. Por exemplo, para aprender sobre física, eletricidade, eletrônica e mais especificamente sobre a eletrônica digital. Com um Arduino simples, poucos componentes eletrônicos básicos e um multímetro dos mais baratos, temos um laboratório fascinante e muito flexível, que irá de fato permitir ao aluno o aprendizado na prática. Na ausência do Arduino ou de um laboratório de física, muitos destes assuntos são geralmente aprendidos de forma teórica.

Ainda sobre o aprendizado de tecnologias, o Arduino é uma excelente plataforma para o ensino da programação de computadores. Melhor que um computador, propriamente dito, o Arduino possibilita que o aluno veja o resultado do seu programa sem nenhuma interferência de algum software complexo, como um sistema operacional, uma máquina virtual ou um interpretador. Desta forma, o aluno não se confunde durante o seu aprendizado. O que o aluno programou corretamente, verá o resultado tal qual. E quando o seu programa cometer algum erro, ele terá certeza de que o erro está em seu programa.

Outra maneira de aplicar o Arduino na educação é utilizá-lo na criação de equipamentos que auxiliem ao professor em suas explicações. Aqueles assuntos muito teóricos, muitas vezes podem ser aplicados em exercícios práticos juntamente com o Arduino, para tangibilizar os conceitos explorados e facilitar o entendimento e a retenção por parte do aluno.



*Figura 9 - Arduino aplicado em experimentos de química e biologia*

Fonte: <https://blog.arduino.cc/2016/08/18/a-3d-printed-lego-like-system-for-the-chemistry-and-biology-lab/>

Com este objetivo, normalmente existem equipamentos de laboratório que permitem tais experimentos. Porém, nem sempre estes equipamentos são acessíveis. É possível criar equipamentos mais simples com o Arduino, com um custo muito mais reduzido e com a mesma eficiência no ensino.





O Arduino, com um pouco de criatividade, permite ainda a montagem de equipamentos inéditos para que o aluno veja, ouça, apalpe e interaja de alguma forma, os conceitos teóricos abordados nas salas de aula.

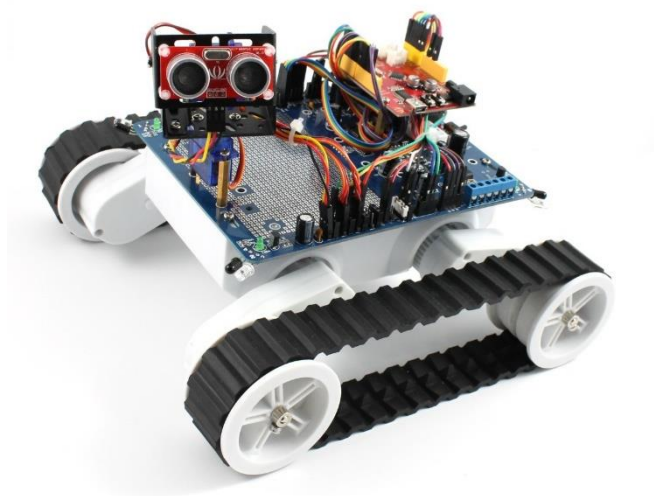
### NA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Segundo a Wikipédia, “o principal objetivo da robótica educacional é promover estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, raciocínio lógico entre outros”.

Este estudo tem se tornado muito eficiente devido a que a robótica permite aos alunos uma série de experiências diferentes à sala de aula tradicional.

A robótica desafia e melhora muitos aspectos dos alunos como a criatividade, raciocínio lógico, trabalho em equipe, entre outros. E os benefícios alcançados se estendem a todas as demais disciplinas.

As atividades nas aulas de robótica abordam a construção, a colaboração, a pesquisa, o planejamento, a solução de problemas, etc.



*Figura 10 - Robô 4 rodas com sensores controlado por Arduino*

*Fonte: <https://digit.hbs.org/submission/the-arduino-community/>*

Como o Arduino possui tecnologia livre e aberta, existe uma crescente quantidade de módulos e componentes que podem ser aplicados ao Arduino, como sensores, motores, atuadores e módulos de comunicação.

Ainda pela tecnologia livre, criou-se no mundo uma comunidade também crescente, de desenvolvedores produzindo programas para o Arduino. Estes programas, chamados mais especificamente de bibliotecas, reduzem o tempo e a complexidade para se fazer um projeto





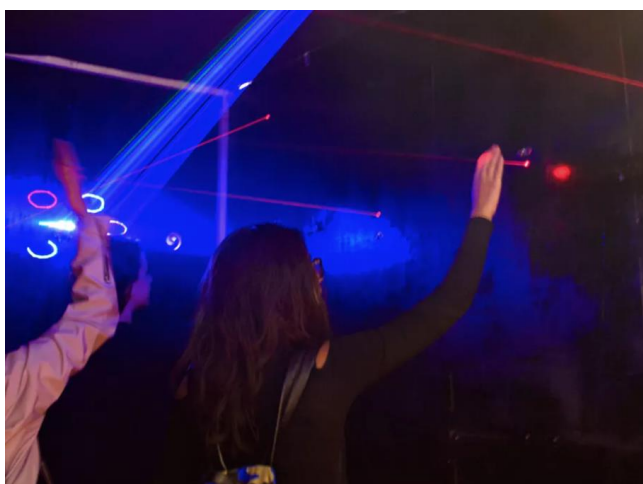
com o Arduino. Isso porque uma boa parte do desenvolvimento geralmente já esta feita e disponível publicamente.

Em geral os equipamentos utilizados nas aulas de robótica não são acessíveis pelos alunos. Porém, o Arduino está mudando esta realidade devido ao seu custo muito acessível. Um aluno de robótica pode ter o seu próprio Arduino e não ficar restrito ao seu tempo em laboratório para exercitar e executar os seus projetos.

### NAS ARTES

O Arduino nasceu do desafio de criar uma plataforma de fácil prototipação, destinada a estudantes sem um perfil de eletrônica ou programação. A tecnologia dos microcontroladores passou a ser mais acessível e de fácil aprendizado, não exigindo um conhecimento aprofundado de engenharia ou computação.

Com isso, os artistas passaram a ter a capacidade de construir seus projetos agregando a tecnologia por conta própria.



*Figura 11 - Sala com Sensores, Lasers e Sons Interativos Controlada por Arduino*

*Fonte: <https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/art>*

No site oficial da Arduino, <https://www.arduino.cc/> existe uma área onde o público pode publicar suas criações com o Arduino, chamada de Arduino Project Hub. Atualmente, em agosto de 2018, constam 84 projetos publicados que de alguma forma estão relacionados à arte. Para conferir acesse o link <https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/art>.

O link principal do Arduino Project Hub, onde você encontra todos os projetos publicados é o seguinte: <https://create.arduino.cc/projecthub/>.





## NA AUTOMAÇÃO

A tecnologia dos microcontroladores é aplicada a muitos anos em diversos tipos de automação. Para que algum equipamento seja automático, ele precisa de sensores específicos, atuadores e uma central controladora. O microcontrolador foi desenvolvido especificamente para este objetivo. Automação Industrial, Automação Residencial, Máquinas Automáticas de Vendas de Produtos (Vending Machines), são apenas alguns exemplos de setores onde podemos encontrar a aplicação dos microcontroladores.

O Arduino, sendo essencialmente um microcontrolador, começa a despertar o interesse dos desenvolvedores de produtos e soluções de automação. O atual ganho que muitos já observam é na redução dos custos de prototipação.

Ainda relacionado ao baixo custo de prototipação com o Arduino, pequenos empreendedores começam a viabilizar as suas ideias a partir do fato de que não precisam de muito investimento no desenvolvimento de seus primeiros produtos.

Para a produção em série e de grande quantidade, o Arduino é uma alternativa cara e não concorre com as tecnologias tradicionais. Porém, para um novo empreendedor, por exemplo, que está com a ideia de colocar uma nova solução no mercado, gerando alto valor aos seus clientes, o Arduino se torna uma ótima opção. O custo de investimento no desenvolvimento é reduzido radicalmente, sendo que os valores com equipamentos, ferramentas e mão de obra são menores. E por outro lado, o alto valor gerado aos clientes permite que o custo da produção seja inicialmente maior do que seria com os microcontroladores tradicionais.

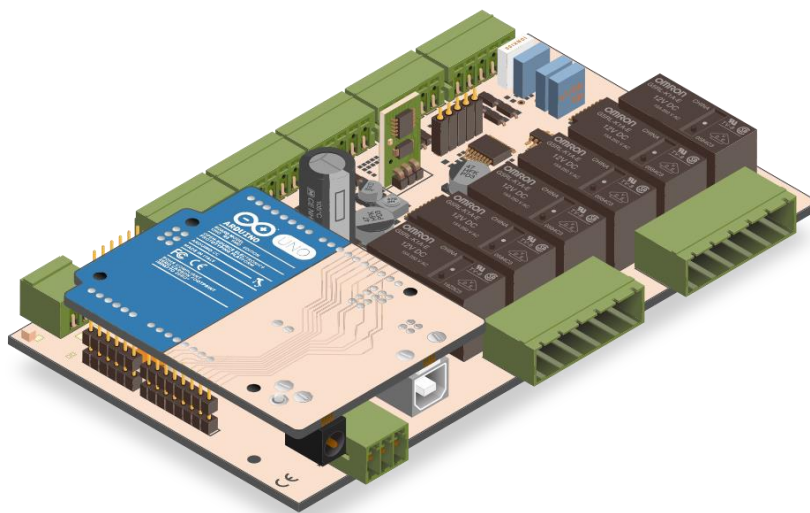


Figura 12 - Arduino na Automação Industrial

Fonte: <https://www.open-electronics.org/iono-a-professional-arduino-based-module/>







## NA AGRICULTURA, SILVICULTURA, ARBORICULTURA e HORTICULTURA

O Arduino, assim como qualquer microcontrolador, é capaz de receber informações de sensores, processá-las, armazená-las em bancos de dados e agir em atuadores. Essas características nos possibilitam criar soluções aplicadas à agricultura.

Existem muitas soluções tecnológicas disponíveis aos cultivadores de plantas, porém, devido aos preços elevados, muitas soluções são acessíveis a uma pequena parcela dos produtores. O baixo custo, comparado com as soluções tradicionais e a tecnologia aberta do Arduino, estão tornando a tecnologia dos microcontroladores muito mais acessíveis.

Em muitas situações em que a natureza não for capaz de prover as condições ideais para o cultivo, pode-se criar equipamentos capazes de perceber a situação a otimizar e acionar atuadores ou alertas para tal otimização. Um solo que precise ser irrigado, uma estufa que precise de mais proteção contra os raios solares, o ar que precisa de mais humidade, mudas de plantas que precisam ser replantadas, são alguns exemplos de aplicação do Arduino.



Figura 13 - Arduino na Agricultura

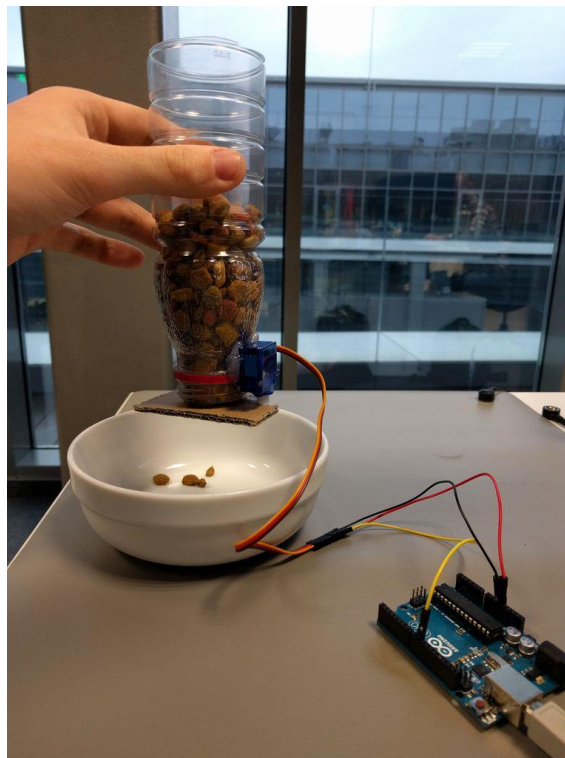
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=OvsGqDL6bGU>

## NA CRIAÇÃO DE ANIMAIS

Podemos aplicar o Arduino em soluções simples e caseiras como a alimentação programada de animais de estimação, como também em soluções mais complexas e profissionais como regulação automática de temperatura em viveiros, registro de dados comportamentais dos animais, controle automático ou monitorado de acesso e muitas outras ideias que possam surgir para automatizar o controle, o monitoramento e o cuidado dos animais.

Nas aplicações mais profissionais, podemos criar soluções para todas as especialidades relacionadas a criação de animais, assim como na pecuária, avicultura, suinocultura, aquicultura, ovinocultura, caprinocultura, entre outras.





*Figura 14 - Arduino na Controle da Alimentação de Animais Domésticos*

*Fonte: <https://www.instructables.com/id/Automatic-Arduino-Pet-Feeder/>*

## NA PROTOTIPAÇÃO

Para muitos, o Arduino é considerado uma plataforma de prototipação. Na minha opinião ele é muito mais que isso, como podemos notar nas variadas aplicações abordadas neste livro, pelo menos.

E de fato, o Arduino permite montar protótipos com muita facilidade devido a alguns fatores com a sua placa, construída para facilitar as conexões, como a comunidade do Arduino que frequentemente disponibiliza novas bibliotecas e também como à indústria de módulos e componentes preparados para funcionarem com o Arduino. O circuito eletrônico é facilmente montado e a programação do Arduino é acelerada comparada à programação de outros microcontroladores.

Como o Arduino é composto por um microcontrolador, pode-se adaptar a ele qualquer componente ou equipamento digital, assim como muitos componentes analógicos. Isso permite que o protótipo não fique restrito aos módulos que foram fabricados para o Arduino.

E em muitos casos, prova-se no protótipo com o Arduino a viabilidade de componentes, circuitos e soluções para depois, migrar a inovação para microcontroladores mais apropriados para o equipamento que será produzido. A lógica do funcionamento dos microcontroladores são muito parecidas, apesar de terem muita diferença em sua arquitetura e linguagem de programação.



Em muitos casos, pode-se utilizar o próprio microcontrolador do Arduino aproveitando o firmware que já foi desenvolvido.

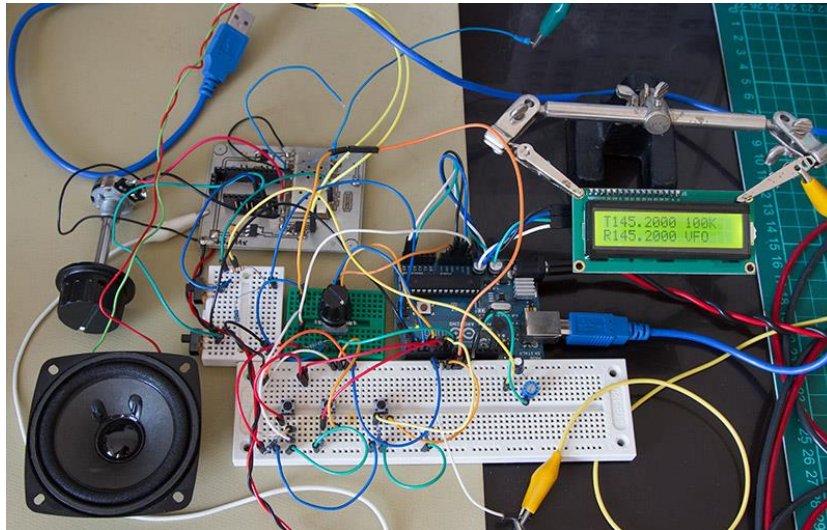


Figura 15 - Arduino em Protótipo de um Transceiver

Fonte: <http://www.f4huy.fr/?p=1028>

Ainda na prototipação, mas agora não especificamente de equipamentos eletrônicos, o Arduino pode ser aplicado em ferramentas de produção controladas por computador, conhecidas como CNC (sigla em inglês que significa controle numérico por computador). Este controle numérico se refere à coordenadas de uma, duas ou três dimensões, aplicadas em máquinas de furar, fresas, tornos, máquinas de corte, máquinas de gravação, entre outras.

Com a tecnologia de CNC também é possível aplicar o Arduino em plotters, impressoras convencionais e até impressoras 3D.

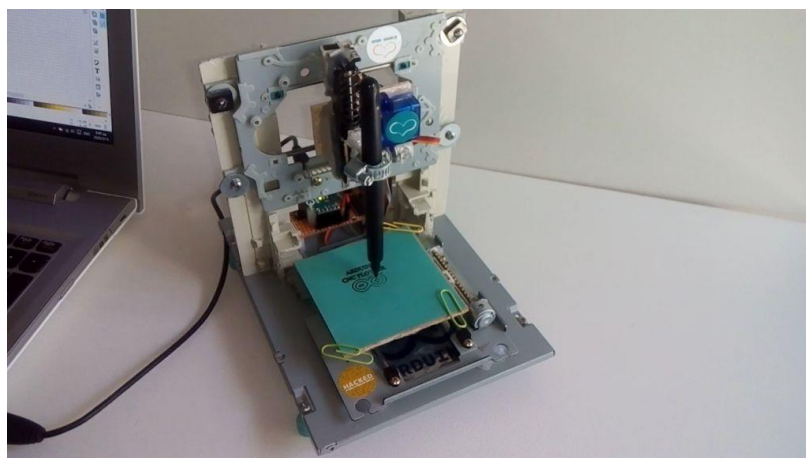


Figura 16 - Arduino como Controlador de Mini Plotter

Fonte: <https://www.instructables.com/id/Mini-CNC-Plotter-Arduino-Based/>

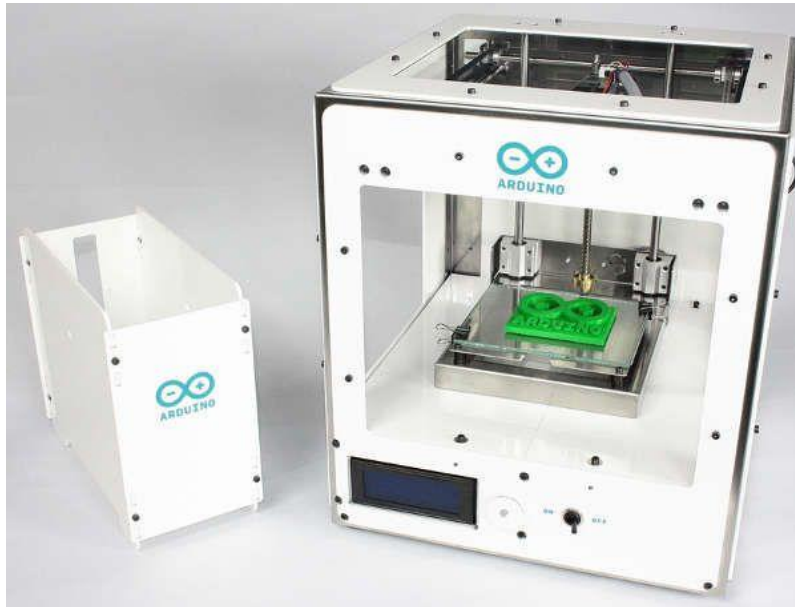


Figura 17 - Impressora 3D Controlada por Arduino

Fonte: <https://www.pinterest.ca/pin/338192253242374079/>

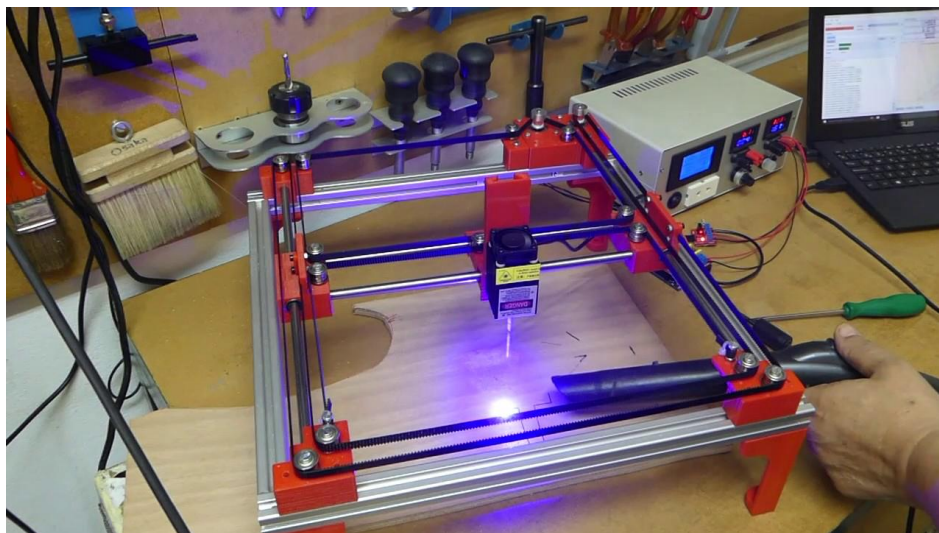


Figura 18 - Corte a Laser com Arduino

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=sV4H8b3QffI>



## NA SEGURANÇA

O mercado de equipamentos e soluções para segurança patrimonial, já conta com diversos produtos disponíveis, simples ou complexos, voltados para residências, empresas ou grandes edificações. O Arduino pode ser uma alternativa não apenas para se obter soluções com custos reduzidos, mas principalmente para viabilizar soluções específicas e inovadoras.

Podemos aplicar o Arduino no controle de acesso automático por senhas, cartões com chip (RFID), biometria, entre outras alternativas. Também podemos aplicá-lo em alarmes, sensores de presença de pessoas, sensores de vazamento de gás ou incêndio, etc.

Nestes dispositivos, o Arduino pode acionar alarmes, ligar luzes de emergência, enviar mensagens por SMS, e-mail ou até efetuar ligações para telefones celulares.

Como existe uma grande flexibilidade no Arduino para implementar soluções específicas, já existem aplicações, por exemplo, que simulam a movimentação de pessoas numa casa, quando os moradores estiverem ausentes, para despistar ladrões. Em horários programados ou aleatórios, o Arduino pode ligar e desligar lâmpadas, executar áudio com gravações simulando conversas, ligar e desligar eletrodomésticos e muito mais.



Figura 19 - Arduino Aplicado em Alarme

Fonte: <https://www.instructables.com/id/Arduino-Password-Security-System-With-Magnetic-Doo/>

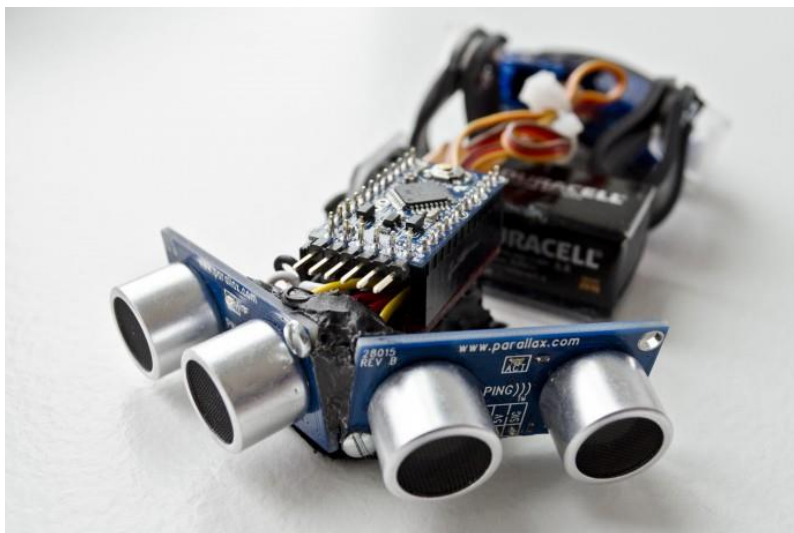
## NA ACESSIBILIDADE

Projetos com Arduino também podem auxiliar pessoas com necessidades especiais. Como o microcontrolador recebe informações de sensores, as processa e então executa ações em atuadores, o Arduino pode complementar os sentidos das pessoas como o tato, visão, olfato e audição.

Ou seja, o Arduino pode sentir uma informação e convertê-la para outro sentido que a pessoa não tenha dificuldade.



Por exemplo, se uma pessoa tem dificuldade no olfato, o Arduino com um sensor de gás, pode detectar vazamentos e emitir alertas sonoros ou luminosos. Ou se uma pessoa tem dificuldades na audição, o Arduino com um sensor sonoro pode detectar palmas e converter a informação em vibrações.



*Figura 20 - Sonar com Arduino para Auxílio a Pessoas Cegas*

*Fonte: <http://papo-nerd.blogspot.com/2011/09/arduino-e-acessibilidade.html>*

## OUTRAS APLICAÇÕES

Os exemplos acima têm como objetivo mostrar a flexibilidade e facilidade no desenvolvimento de soluções com Arduino. Outras aplicações são criadas a cada dia, como em equipamentos de medição de laboratórios, na medicina diagnóstica, em personalizações de automóveis, brinquedos, e muitas outras.

A seguir, confira uma lista de sensores e atuadores que podem ser utilizados com o Arduino. Cada um destes módulos pode ter inúmeras criações, dependendo cada vez mais, exclusivamente de nossa criatividade.

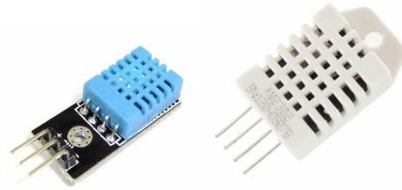
## SENSORES

Os sensores são responsáveis por captar informações do meio físico, convertê-los em informação eletrônica, analógica ou digital e enviá-las para o microcontrolador, que pode ser o Arduino. Os exemplos a seguir mostram sensores que já estão adaptados para serem utilizados com facilidade no Arduino. A tensão de funcionamento do módulo e sua forma de comunicação com o microcontrolador é que definem se o dispositivo pode ser diretamente ligado ao Arduino ou se precisa de algum tipo de adaptação.

Podemos afirmar que todo sensor eletrônico, analógico ou digital pode de alguma forma serem adaptados ao Arduino. A maioria dos modelos de Arduino trabalham com a tensão de 5 volts, com raras exceções que trabalham na tensão de 3.3 volts. E as formas de comunicação que o



Arduino está preparado para receber as informações dos módulos podem ser analógicas ou digitais. No caso de digitais, o Arduino trabalha com os padrões de comunicação Serial (Rx/Tx), Paralelo (limitado à quantidade de portas do Arduino), SPI e I2C. Mesmo outras formas de comunicação podem ser adaptadas no Arduino utilizando módulos conversores, como por exemplo o Bluetooth, WiFi, Ethernet, GSM (linha de celular), Rádio Frequência, entre outros.



*Figura 21- Sensor de Temperatura e Humidade Relativa do Ar (Ref. DHT11 ou DHT22)*



*Figura 22 - Sensor de Temperatura de Líquidos (Ref. DS18B20)*



*Figura 23 - Sensor de Pressão Atmosférica*



*Figura 24 - Sensor de Temperatura de Uso Geral (Ref. Termistor)*



*Figura 25 - Sensor de Temperatura (Sem Contato) de Uso Geral (Ref. GY906)*



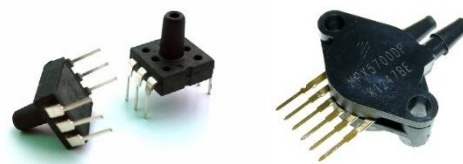
*Figura 26 - Sensor de Temperatura Analógico de Uso Geral (Ref. LM35)*



*Figura 27 - Relógio de Tempo Real com Bateria - Data e Hora (Ref. DS3231)*



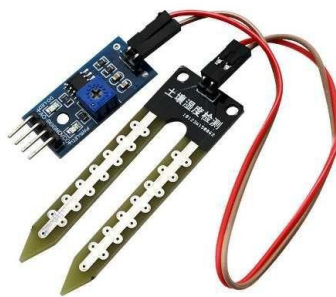
*Figura 28 - Sensor de Gás e Fumaça (Ref. MQ-2)*



*Figura 29 - Sensores de Pressão de Gases*



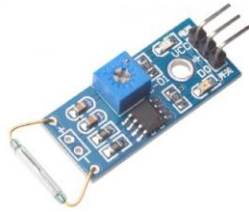
*Figura 30 - Sensor de PH*



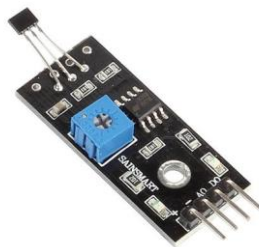
*Figura 31 - Sensor de Humidade do Solo*



*Figura 32 - Sensor de Chuva*



*Figura 33 - Sensor Magnético (Ref. Reed Switch)*



*Figura 34 - Sensor de Campo Magnético (Ref. Sensor Hall)*

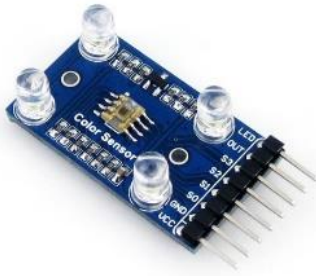


*Figura 35 - Sensor de Luminosidade (Ref. LDR)*



*Figura 36 - Sensores de Raios Ultravioleta*





*Figura 37 - Sensores de Cor*



*Figura 38 - Sensor de Frequência Cardíaca*



*Figura 39 - Sensor de Chamas*



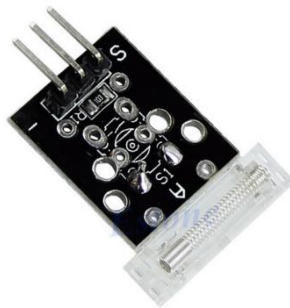
*Figura 40 - Sensor de Som, Ruído ou Palmas*



*Figura 41 - Sensor de Presença (Ref. PIR)*



*Figura 42 - Sensor de Inclinação*



*Figura 43 - Sensor de Atrito*



*Figura 44 – Acelerômetro e Giroscópio (Sensor de Aceleração Linear e Movimento)*



Figura 45 - Magnetômetro - Bússola Digital (Ref. GY-80)

*Este módulo integra quatro sensores - Acelerômetro Giroscópio Magnetômetro e Barômetro*



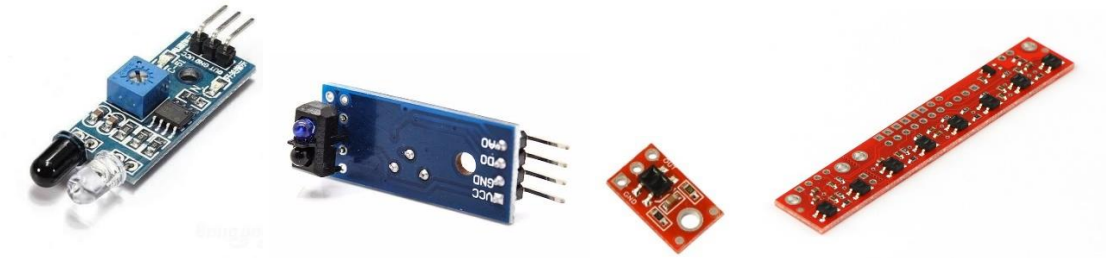
Figura 46 - Sensor Ultrassônico - Mede a Distância de Objetos a Frente (Ref. HC-SR04)



Figura 47 - Sensor Infravermelho de Distância (Ref. Sensor Infravermelho Sharp)



Figura 48 - Sensor de Proximidade Infravermelho



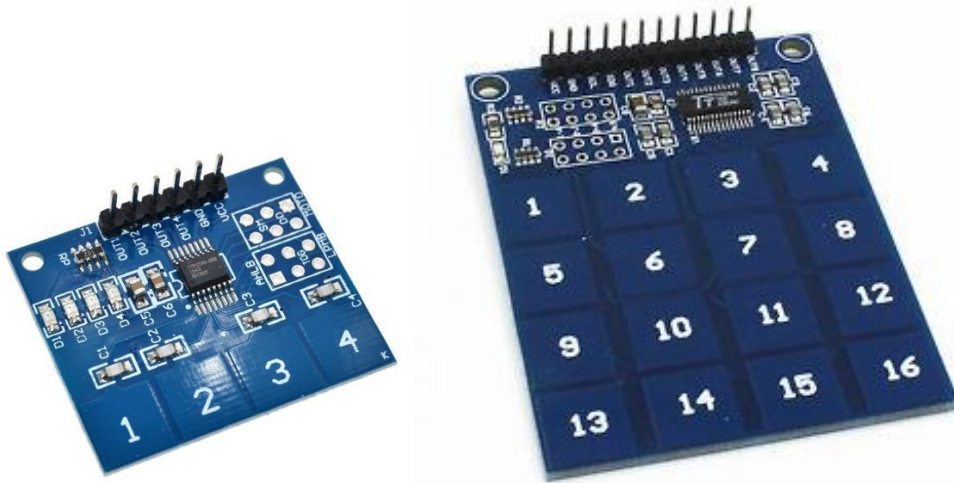
*Figura 49 - Sensores de Refletância - Detectam Objetos Que Reflitam a Luz (diferenciam a cor preta de outras cores)*



*Figura 50 - Sensor Biométrico - Leitura de Impressão Digital*



*Figura 51 - Sensor de Toque (Ref. Sensor Capacitivo)*



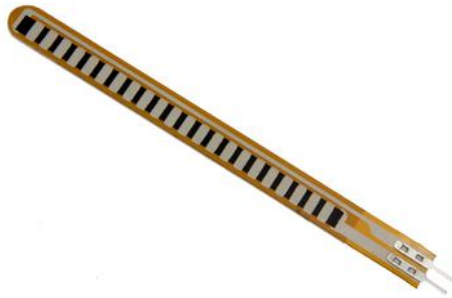
*Figura 52 - Teclados Matriciais Capacitivos*



*Figura 53 - Teclados Matriciais*



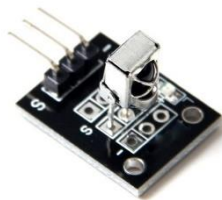
*Figura 54 - Sensor de Força*



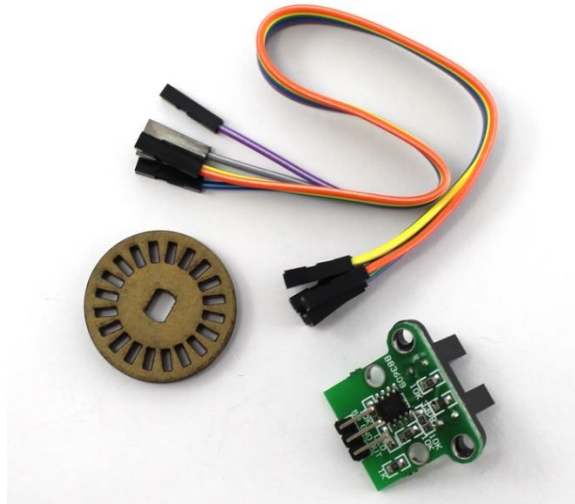
*Figura 55 - Sensor de Flexão*



*Figura 56 - Leitor e Gravador de Chip RFid*



*Figura 57 - Sensor Infravermelho (Receptor de Controle Remoto)*



*Figura 58 - Encoder Rotativo (Conta giros)*



*Figura 59 - Sensor de Fluxo de Líquidos*



*Figura 60 - Sensor de Corrente Elétrica*





Figura 61 - Sensor de Corrente Elétrica Não Invasivo



Figura 62 - Sensor de GPS (Localização Geográfica)



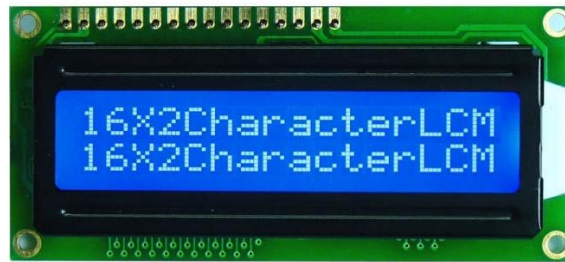
Figura 63 - Sensores Fim de Curso

## ATUADORES

Atuadores para o Arduino, assim como outros microcontroladores podem ser displays para mostrar informações por texto ou imagens, LEDs ou matrizes de LED também para mostrarem



informações, motores de diversos tipos e relés para o acionamento de equipamentos ou outros atuadores.



*Figura 64 - Display de LCD*



*Figura 65 - Display Nokia (Ref. 5110)*



*Figura 66 - Display OLED*



Figura 67 - Display TFT



Figura 68 - Displays de LED - 7 Segmentos

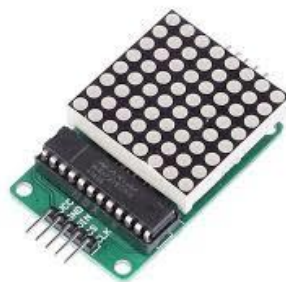
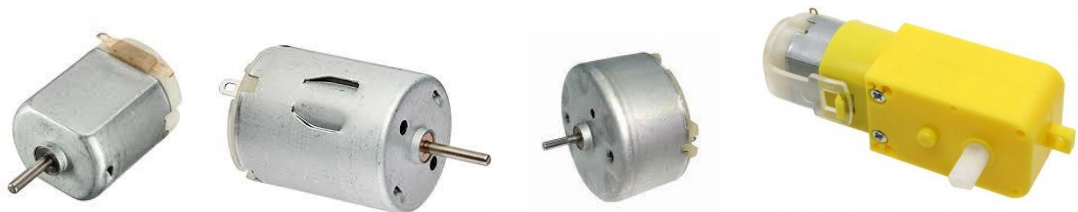


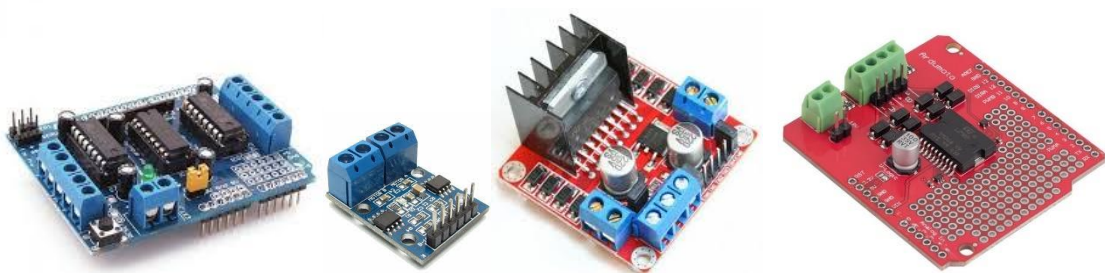
Figura 69 - Matriz de LEDs



*Figura 70 - Servo Motores*



*Figura 71 - Motores DC (Precisam de Driver Ref. Ponte H)*



*Figura 72 - Ponte H para Motores DC*



*Figura 73 - Motores de Passo (Precisam de Driver)*



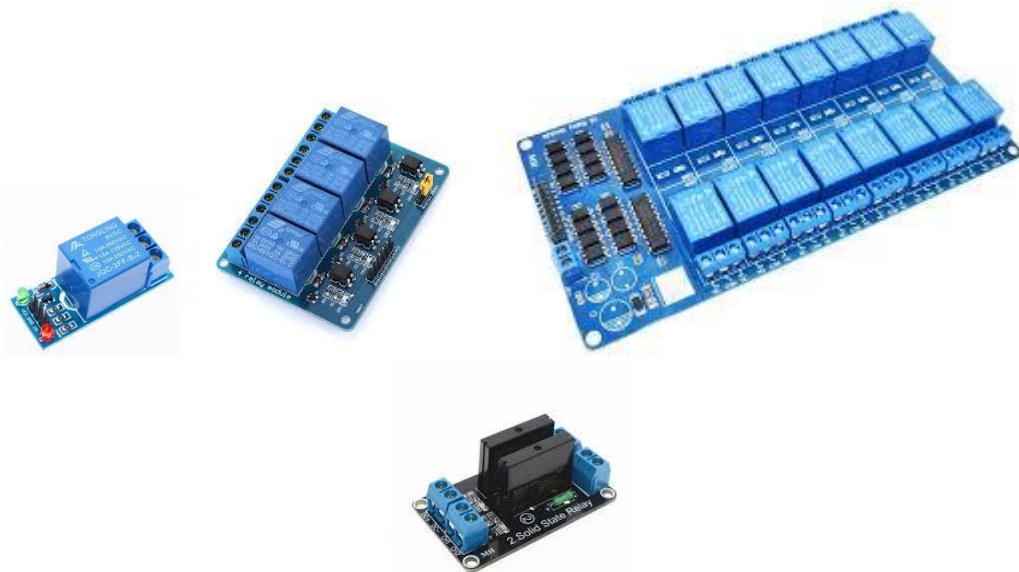
Figura 74 - Drivers para Motores de Passo



Figura 75 - Buzzer (Emissor de Aviso Sonoro)



Figura 76 - Módulo MP3 (Execução de Arquivos MP3)



*Figura 77 - Módulos Relé para Acionamento de Equipamentos Elétricos e Outros Atuadores*

## OUTROS ATUADORES

Além dos atuadores citados acima, podemos utilizar os módulos relé, também citados acima, para acionar diversos outros atuadores.



*Figura 78 – Válvulas Solenoide (para instalação hidráulica)*





*Figura 79 - Válvulas Solenoide (para acionamento e controle de sistemas pneumáticos)*



*Figura 80 - Válvulas Solenoide (para acionamento e controle sistemas hidráulicos)*



*Figura 81 - Fechaduras Eléctricas*



*Figura 82 - Campainhas Elétricas*



*Figura 83 - Sirenes Elétricas*



*Figura 84 - Motores de Corrente Alternada*

# **curso de** **arduino**



Figura 85 - Inversores de Frequência



Figura 86 – Contadoras



Figura 87 - Resistências Elétricas



Figura 88 - Bombas Elétricas





