

# Sistema Automático de Controle e Demanda de Estoque

Altamir da Silva Junior  
altamirdsj@gmail.com

Carlos A. de Campos Júnior  
campos.carlosjr@outlook.com

Dário D. da S. Andrade  
dario0302@live.com

João Pedro de F. Silva  
ppfreitas2001@gmail.com

João Vitor S. da Silva  
vitorsilvestre\_9@hotmail.com

Moacir S. P. Torres  
moacirtorress@gmail.com

Prof. Dr. Luciano H. Gallegos Marin  
luciano.marin@fatec.sp.gov.br

Prof. Me. Luiz Felipe Ferreira  
luiz.ferreira@fatecmm.edu.br

## RESUMO

É de conhecimento geral que todas as organizações devem ter um controle de seus pertences, seus estoques, para poder administrar corretamente tudo que entra e sai na organização, tratando-se diretamente das finanças da empresa em forma de mercadoria. Contudo, é recorrente que empresas e comércios ainda realizem controle de seus estoques de forma manual. Como todo o trabalho feito pelo homem, uma contagem em grande escala está sujeita a erros. Uma boa opção para evitar que erros de contagem ocorram é a substituição do trabalho humano por um dispositivo para atuar de forma que funcione independentemente da intervenção do homem, facilitando assim o controle do estoque da empresa sem que exista a necessidade de deslocar funcionários para cuidar do setor. O presente projeto apresenta um modelo em baixo custo de um dispositivo automatizado de leitura de estoque que controle em tempo real a entrada e saída de mercadorias, propondo o aumento da precisão e agilidade desta função ainda realizada de forma manual.

## Palavras-chave

arduino, kanban, controle de estoque, automatização.

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia e globalização torna o mercado empresarial cada vez mais concorrido e dinâmico. A busca por meios automáticos e a diminuição de custos é constante em todos os setores comerciais. Uma das atividades que requer grande atenção das empresas é a forma como controlam seus estoques. Segundo Borges (2010, p. 237), a busca pela otimização de processos em prol de vantagens competitivas no mercado é constante e requer um gerenciamento de qualidade em todas as etapas da produção. A estocagem não é uma exceção à regra. Muitas empresas atuantes no mercado ainda fazem a contagem do seu inventário de forma manual, muitas vezes gerando atraso na produção devido a interrupções de serviços para checagem de estoque ou buscas de erros, caso a contagem manual e a registrada no sistema não coincidam.

Com os problemas corriqueiros devido a contagem humana, uma ferramenta capaz de fazer isso de forma automática e constante é interessante para que erros de contabilização e

tempo perdido sejam evitados, uma vez que um sistema automático de controle de estoque pode apontar quando uma peça é retirada de maneira imediata, possibilitando que uma intervenção, caso necessária, seja feita de forma rápida e eficaz.

Um gerenciamento de estoques eficaz tem grande influência e importância dentro de uma empresa, pois pode determinar a lucratividade e ainda aumentar as receitas da organização (Slack, 1999, p. 278). De acordo com Ballou (2001), as empresas possuem estoque para redução de custos de transporte, coordenação entre oferta e demanda, auxílio no processo de produção e ajuda no processo de marketing, então, delegar pessoas e demandar tempo fazendo algo que pode ser feito por um sistema em tempo real, é ir contra a afirmação do autor.

Apesar de um problema comum nas empresas, existem diversas maneiras de se estocar produtos e materiais, portanto, um sistema que funciona para todo o tipo de estocagem pode se tornar um grande desafio para confecção. Um dos métodos de estocagem de produção muito utilizados pelas empresas atualmente é o kanban.

*“Kanban em japonês significa “cartão”. Este nome surgiu em razão do sistema de controle visual dos estoques de materiais, pois frequentemente são utilizados cartões para representar os contentores cheios ou vazios, estes cartões são retirados ou colocados em um quadro à medida que o material é utilizado ou reposto. [...] O sistema kanban exige um espaço determinado por uma área física delimitada, ou por um número fixo de contentores ou por cartões, onde a quantidade de material próximo à linha de produção nunca deverá ser superior àquela destes espaços. Da mesma forma que a quantidade de material não pode ser superior ao máximo permitido, também não pode ser inferior ao mínimo estabelecido. Isto significa que a existência de contentores vazios ou cartões no quadro indica que está na hora de abastecer o estoque. Tudo é feito apenas de forma visual, sem necessidade de formulários, ordens de compra ou ordens de produção.”* (AGUIAR; PEINADO, 2007)

Visando economia e um projeto que seja confiável, uma alternativa para a implementação de contagem de estoque é através de sensores ultrassônicos acoplados em uma placa de Arduino. Ambos os componentes podem ser adquiridos facilmente através da internet e, como o Arduino é uma ferramenta muito utilizada em projetos, encontrar tutoriais que

possam ser modificados para atender às necessidades facilita sua utilização, a propagação e a confecção de um projeto embrionário.

## 2. METODOLOGIA

Após ser definida como seria a atuação do sistema de controle e demanda de estoque, foi escolhido que o projeto utilizaria uma placa Arduino, modelo Uno R3, integrada com sensores ultrassônicos que fariam a contagem dos itens. Ambos foram adquiridos através de um kit, além dos jumpers que seriam utilizados para a ligação dos dois componentes.

### 2.1 ARDUINO

A placa de Arduino - Figura 1, é a peça central de todo o sistema do projeto. De maneira simples, o componente pode ser definido como

*“[...] um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software”* (McRoberts, 2011, p. 22).

Portanto, é no Arduino onde é carregado os códigos que fazem todos os dispositivos conectados a ele funcionarem da maneira como o programador deseja, assim como também é o responsável por distribuir a corrente elétrica para os componentes através de uma bateria ou de um cabo usb, caso esteja ligado a um computador.

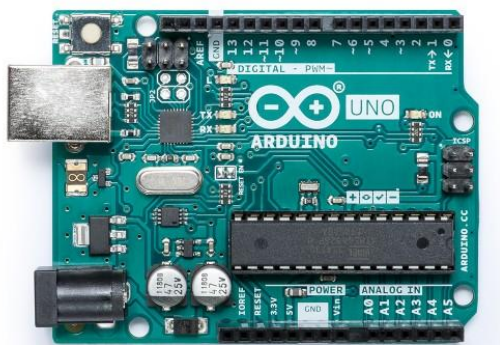


Figura 1 - placa Arduino Uno.

Fonte: Site Arduino <<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>>. Acessado em 16 de maio de 2019.

Além do componente físico, é necessário um software para escrever as linhas de código, o Arduino IDE. O programa pode ser adquirido no próprio site do Arduino de forma gratuita e, além de ser utilizado para indicar os comandos que serão executados pelo hardware, ele também executa as linhas escritas, possibilitando a visualização em tempo real da interação das partes físicas e lógicas.

### 2.2 SENSOR ULTRASSÔNICO

Para fazer a contagem dos itens e interagir com a placa de Arduino, foram utilizados sensores ultrassônicos. O sensor é uma pequena peça ligada a placa através de jumpers, os fios que farão tanto a passagem de corrente elétrica quanto a leitura e interpretação do que é captado pelo módulo. O modelo utilizado foi o HC-SR04 - Figura 2, devido a sua facilidade de acesso e baixo custo.

O sensor funciona da seguinte maneira: ele emite um sinal sonoro, imperceptível aos ouvidos humanos, que busca contato com algo físico - Figura 3. Ao encontrar uma barreira, o sinal retorna ao sensor e, a partir da diferença do tempo entre

envio e retorno é possível calcular a distância que há entre o dispositivo e o corpo encontrado.



Figura 2 - Sensor ultrassônico HC-SR04.

Fonte: Os autores, 2019.



Figura 3 - Funcionamento do sensor ultrassônico.

Fonte: Site Components 101

<<https://components101.com/ultrasonic-sensor-working-pinout-datasheet>>. Acessado em 16 de Maio de 2019.

Para tornar a utilização do sensor viável para o projeto, no código do software foi criada uma variável que contém o tamanho da peça a ser contabilizada no estoque. A partir deste valor desta variável e após definir a distância máxima que o sensor pode atingir, é possível calcular quantas peças há no estoque subtraindo a distância que o sinal sonoro viajou pelo limite estabelecido como máximo ao dispositivo.

### 2.3 TINKERCAD

Antes da construção do projeto em forma física, para averiguar sua total viabilidade, foi construindo um simulador online do protótipo - Figura 4. O site Tinkercad possui uma interface que possibilita a simulação da placa Arduino e dos componentes que serão anexados a ela.

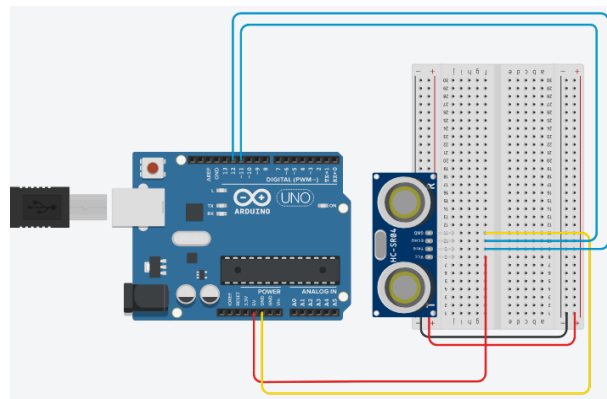


Figura 4 - Simulação virtual do sistema.

Fonte: Os autores, 2019.

A princípio foi averiguada a passagem da corrente elétrica, para confirmar a alimentação adequada dos componentes.

E posteriormente a criação do código que fará com que o Arduino interaja de forma apropriada com o dispositivo ultrassônico.

## 2.4 MONTAGEM

Para a montagem inicial do protótipo, foi seguido o modelo criado no Tinkercad. Os componentes necessários foram separados e ligados à protoboard, uma placa que serve para distribuir o circuito elétrico sem que seja necessário soldar os cabos. Como o projeto tem como objetivo controlar estoques e o uso de apenas um sensor ultrassônico seria inviável, foram testados o máximo de componentes que a protoboard suportaria, nesse caso, quatro.

Cada sensor ultrassônico necessita de quatro conexões para funcionar. Os dois cabos das extremidades do módulo são os responsáveis pela transmissão de energia, sendo um fio positivo e outro negativo. Os jumpers que se conectam aos conectores centrais são os responsáveis pela entrada e saída de informações captadas pelo sistema.

Com os módulos ultrassônicos acoplados e os cabos corretamente ligados na protoboard e no Arduino, foram adicionadas lâmpadas de LED para uma verificação visual do funcionamento do sistema, como exemplificado na Figura 5. Quando os sensores não encontram uma peça, a luz vermelha se acende. O LED verde indica que o sistema está em funcionamento e o amarelo que ocorre a leitura.

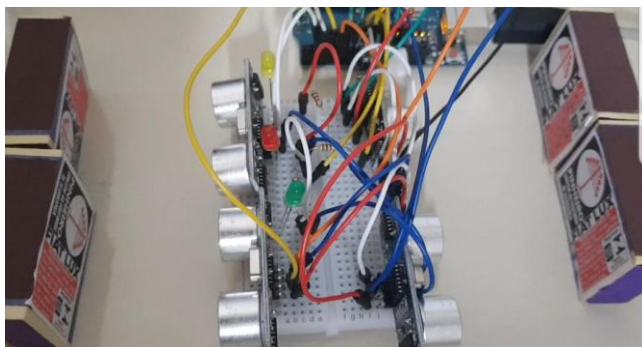


Figura 5 - Simulação física do sistema.

Fonte: Os autores, 2019.

Verificado a parte elétrica do sistema, o próximo passo é a codificação para o funcionamento correto e esperado dos sensores ultrassônicos. O software do próprio Arduino é utilizado para a escrita dos comandos, que são escritos em linguagem C++.

## 2.5 CÓDIGO

Para que a integração entre a placa de Arduino e os sensores ultrassônicos funcionem de maneira apropriada, é necessário ser feita a programação a fim de que todas as peças funcionem em conjunto e de maneira esperada.

O próprio Arduino oferece uma IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado, em tradução livre) que pode ser obtida de forma gratuita no site do mesmo. Nela o código pode ser desenvolvido e testado, pois o programa funciona como meio de comunicação entre o sistema montado e o computador, por meio de um cabo USB.

O código utilizado no projeto pode ser dividido em três partes. A primeira sendo a declaração das variáveis, que serão utilizadas ao longo do programa para fazer os cálculos necessários. A segunda refere-se à distribuição de energia para os componentes e as portas que são acessadas na placa de Arduino, enquanto a terceira parte é responsável pelo correto funcionamento e o cálculo da distância dos sensores ultrassônicos.

```
//Declorando variáveis
int distancia = 0;
int seg = 0;
int seg2 = 0;
int min = 0;
int horas = 0;
float valor = 10.00;
int t;

// ENERGIA //
const int pinoPOT = A5 ;
const int pinoLED = 2;
const int pinoLED2 = 3;
const int pinoLED3 = 4;
const int pinoLED4 = 5;
```

Figura 6 - Códigos das variáveis e das portas responsáveis pela distribuição da corrente elétrica.

Fonte: Os autores, 2019.

Para que o sensor ultrassônico funcione de maneira apropriada é necessário que este seja controlado por códigos inseridos dentro de um looping, que será continuamente executado enquanto a placa de Arduino for alimentada por energia elétrica. O código faz com que os falantes do módulo disparem e recebam os sinais sonoros e, com base no tempo entre saída e retorno das ondas ultrassônicas, uma fórmula determina a distância percorrida pelo som.

Como a ideia é fazer com que o sistema auxilie no controle de estoque, além dos códigos necessários para o funcionamento dos componentes, também foram inseridas linhas de comando que simulam o tempo decorrido no depósito. Dessa forma, se o produto ficar muito tempo parado, o programa pode reduzir o preço do mesmo de forma automática para tentar facilitar suas vendas - Figura 7. O oposto também pode ocorrer, em caso de saída constante, o software pode ser programado para aumentar seu preço.

```
PROJETO
}
if (distancia == 24 || distancia == 23) {
  Serial.print("SETOR 2 - 3 Caixas Disponíveis - ");
  Serial.print("VALOR ");
  Serial.print(valor);
  Serial.println(" R$");
  valor=10.00;
}

if ( seg == 3 && distancia == 26){
  valor = 9.00;
}
if ( seg == 4 && distancia == 26){
  valor = 9.00;
}
if ( seg == 5 && distancia == 26){
  valor = 9.00;
}
if ( seg == 3 && distancia == 25){
  valor = 9.00;
}
if ( seg == 4 && distancia == 25){
  valor = 9.00;
}
if ( seg == 5 && distancia == 25){
  valor = 9.00;
}
if (distancia == 26 || distancia == 25) {
  Serial.print("SETOR 2 - 2 Caixas Disponíveis - ");
```

Figura 7 - Linhas de código que calculam a quantidade de itens disponíveis.

Fonte: Os autores, 2019.

O código é essencialmente o mesmo para cada setor, uma vez que na simulação do protótipo foram utilizados itens de mesmo tamanho, mas, em caso de setores com containers de tamanhos diferentes, é possível que cada um trabalhe de maneira independente..

### 3. RESULTADOS

Com os componentes testados e o código funcionando, o passo final foi construir uma estrutura que simulasse um depósito para facilitar a visualização dos componentes em ação - Figura 8.

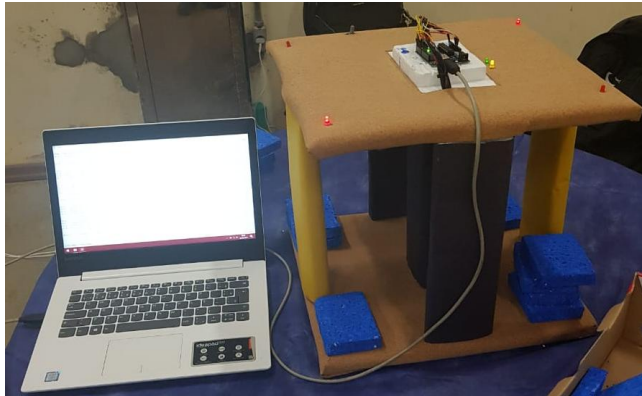


Figura 8: Maquete do protótipo.  
Fonte: Os autores, 2019.

No protótipo do projeto foi utilizado isopor para sustentar o sistema de forma que os módulos ficassem visíveis para uma fácil compreensão de seu funcionamento. A leitura dos sensores é captada pela placa de Arduino e enviada ao computador a cada cinco segundos, mostrando a quantidade de itens disponíveis em cada uma das áreas do estoque - Figura 9.

```
16:50:38.902 -> -----
16:50:38.902 -> SETOR 1 - 1 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:38.902 -> SETOR 2 - 2 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:38.902 -> SETOR 3 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:38.902 -> SETOR 4 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:38.902 -> -----
16:50:43.902 -> -----
16:50:43.902 -> SETOR 1 - 1 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:43.902 -> SETOR 2 - Necessita ser repostos
16:50:43.902 -> SETOR 3 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:43.902 -> SETOR 4 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:43.902 -> -----
16:50:48.902 -> -----
16:50:48.902 -> SETOR 1 - 1 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:48.902 -> SETOR 2 - Necessita ser repostos
16:50:48.902 -> SETOR 3 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:48.902 -> SETOR 4 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:48.902 -> -----
16:50:53.902 -> -----
16:50:53.902 -> SETOR 1 - 1 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:53.902 -> SETOR 2 - Necessita ser repostos
16:50:53.902 -> SETOR 3 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:53.902 -> SETOR 4 - 5 Caixa Disponível - VALOR 10.00 R$
16:50:53.902 -> -----
```

Figura 9 - Resultados da leitura dos sensores enviados ao computador.  
Fonte: Os autores, 2019.

Ao longo do projeto, foi notado um problema de precisão do sensor ultrassônico, afetando o cálculo de distância entre sensor e objeto aferido. Após testes descobriu-se que o problema se devia pelos sinais serem enviados em uma angulação

de 120°, distorcendo o tempo de recebimento do sinal-resposta levando a erros na medição da distância.

Frente a isso, foi-se acoplado uma peça física na lateral dos sensores que limitam a angulação dos sinais enviados e os direcionam em linha reta, corrigindo o problema e voltando a ter precisão nas medidas. A análise de dados como a distância e a quantidade de itens ocorreram com sucesso, assim, obteve-se resultados satisfatórios e condizentes com o que o programa propõe como projeto embrionário.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos, para um projeto embrionário, foram bastante satisfatórios. Para uma contínua evolução do projeto e completa viabilização comercial do mesmo, notou-se a necessidade da criação de um software para administrar os dispositivos de hardware e inserção de diferentes produtos.

O programa a ser desenvolvido contaria com a inserção do tamanho de cada peça do lote, de forma que não seja necessária a manutenção do código de funcionamento do Arduino, além de facilitar o monitoramento do estoque, que poderia ser feito de forma remota.

Também é necessário estudar a integração com softwares já utilizados no mercado. Muitas empresas utilizam meios digitais de controle de estoque por softwares já existentes, no entanto, empresas que criam e gerenciam essas ferramentas não possuem meios autômatos de verificação dos produtos, sendo necessário a contagem por meio de funcionários que inserem dados de forma manual posteriormente. Assim o projeto apresentado se mostra como uma ideia aplicável e de baixo custo na resolução deste problema.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G. F.; PEINADO, J. Compreendendo o Kanban: um ensino interativo ilustrado. **da Vinci**, Curitiba, v. 4, n.1, p. 133-146, 2007. Disponível em: <<https://www.up.edu.br/davinci/4/08%20Compreendendo%20o%20Kanban%20um%20ensino%20interativo%20ilustrado.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2019.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre, RS: Boockman, 2001. p. 201-503.
- BORGES, T. C.; CAMPOS, M. S.; BORGES, E. C. Implantação de um sistema para o controle de estoques em uma gráfica/editora de uma universidade. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, Minas Gerais, v. 3, n. 1, p.236-247, jun./dez. 2010. Semestral. Disponível em: <[http://www.revistaproducaoengenharia.org/arearestrita/arquivos\\_internos/artigos/03\\_Formatacao\\_COD\\_205.pdf](http://www.revistaproducaoengenharia.org/arearestrita/arquivos_internos/artigos/03_Formatacao_COD_205.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2019.
- MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.
- MOREIRA, D. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1996.
- PINHEIRO, A. C. M. Gerenciamento de Estoque Farmacêutico. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, Santa Maria, v. 1, n. 3, p.80-94, Mar-Mai/2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/contabilidade/article/view/80/3951>>. Acesso em: 23 maio 2019.
- SLACK, Nigel. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999. p. 278-279.