



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MATEUS FERREIRA MELO

**SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM BAIXO CUSTO PARA
MEDIÇÕES DE NÍVEL EM UM RESERVATÓRIO LÍQUIDO.**

MOSSORÓ

2018

MATEUS FERREIRA MELO

**SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM BAIXO CUSTO PARA
MEDIÇÕES DE NÍVEL DE UM RESERVATÓRIO LÍQUIDO.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Me. Bruno Emmanuel
de Oliveira Barros Luna.

MOSSORÓ

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

MM528 Melo, Mateus Ferreira .
s Sistema de aquisição de dados com baixo custo
para medições de nível em um reservatório líquido /
Mateus Ferreira Melo. - 2018.
44 f. : il.

Orientador: Bruno Emmanuel de Oliveira Barros
Luna .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2018.

1. Arduino . 2. Ethernet Shield. 3.
Appinventor2. 4. medição de nível . 5. Sensor
ultrassom. I. Luna , Bruno Emmanuel de Oliveira
Barros , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MATEUS FERREIRA MELO

**SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM BAIXO CUSTO PARA
MEDIÇÕES DE NÍVEL DE UM RESERVATÓRIO LÍQUIDO.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 13 / 09 / 2 018.

BANCA EXAMINADORA

Bruno Emmanuel de Oliveira Barros Luna

Prof. Bruno Emmanuel de Oliveira Barros Luna (UFERSA – Centro de Engenharias)
Presidente

Herick Talles Queiroz Lemos

Prof. Herick Talles Queiroz Lemos (UFERSA – Centro de Engenharias)
Membro Examinador

Samanta Mesquita de Holanda

Prof. Samanta Mesquita de Holanda (UFERSA – Centro de Engenharias)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, pois através dele que a minha vida pode existir e é nele que tiro forças para continuar vivendo ao longo de minha vida. A minha família pela paciência e preocupação comigo, e em destaque aos meus pais por tudo que eles me ensinaram e me deram amor.

Ao professor Me. Bruno Emmanuel de Oliveira Barros Luna pela orientação, apoio e confiança.

Ao apoio das pessoas que vivem ao meu lado em meu dia a dia, não nascemos com os irmãos que escolhemos, mas escolhemos quem nós queremos como irmãos, em especial a Edson saraiva, Jerffeson Silva, Stelison Jaime entre outros que são muito importantes para mim.

Agradecer as pessoas em que me ajudaram em momentos difíceis em minha vida e que foram de fundamental importância em minha recuperação, em especial a minha mãe Maria Celia e a Rosana Teixeira.

“Ninguém baterá tão forte quanto a vida.
Porém, não se trata de quão forte pode bater,
Se trata de quão forte pode ser atingindo e
Continuar seguindo em frente. É assim que a
Vitória é conquistada.”

Rocky Balboa

RESUMO

O trabalho em questão trata-se de um levantamento bibliográfico para a construção de um sistema de aquisição de dados através de um microcontrolador, esse sistema tem como objetivo a medição de um reservatório líquido e a transmissão deste dado em questão por meio do uso da internet, onde é planejado que essa transmissão de dados seja feita por meio de um ethernet shield, ao final é estipulado o uso de um aplicativo com a plataforma Android para a captura e demonstrar esses dados, o desenvolvimento do projeto serve para facilitar o monitoramento das medições de níveis.

Palavras-chave: Arduíno, ethernet shield, Appinventor2, medição de nível, sensor ultrassom.

ABSTRACT

The work in question is a bibliographic survey for the construction of a data acquisition system through a microcontroller, the system has as a measure of a liquid reservoir and the transmission of this data in question through the use of the Internet, What is planned is that data transmission is done through an ethernet protector, the application is finalized using an Android platform to capture and back up data, the development of projects to facilitate the monitoring of measurements of levels.

Keywords: Arduíno, ethernet shield, Appinventor2, level measurement, ultrasonic sensor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Arduino uno.....	18
Figura 2	–	Dispositivos do Arduino.....	19
Figura 3	–	Arduino Mega.....	20
Figura 4	–	Pinos digitais.....	21
Figura 5	–	Pinos analógicos.....	22
Figura 6	–	IDE do Arduino.....	23
Figura 7	–	Arduino GSM Shield.....	24
Figura 8	–	Arduino Ethernet Shield.....	25
Figura 9	–	Sensor de nível de água.....	27
Figura 10	–	Funcionamento do sensor de nível de água.....	27
Figura 11	–	Sensor de ultrassom.....	28
Figura 12	–	Funcionamento de um sensor ultrassom	28
Figura 13	–	Modelo de um visor de um nível de tanque.....	30
Figura 14	–	Modelo de um funcionamento de um sensor ultrassom.....	31
Figura 15	–	App Inventor Designer.....	33
Figura 16	–	Blocks Editor	34
Figura 17	–	Ligação entre sensor e arduino.....	36
Figura 18	–	Demonstração de código para sensor ultrassom.....	37
Figura 19	–	Ligação do Ethernet shield.....	37
Figura 20	–	Demonstração de código para ethernet shield	38
Figura 21	–	Localização do componente connectivity web.....	39

LISTA DE EQUAÇÃO

Equação 1	–	Distância sensor/anteparo.....	29
Equação 2	–	Altura da coluna de água.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Dr	Doutor
Ip	Internet Protocol
EUA	Estados Unidos da América
WWW	World Wide Web
VPN	<i>Virtual Privative Network</i>
OSI	Open systems interconnection
HTTP	HyperText Transfer Protocol
FPT	File Transfer Protocol
LED	Light Emitting Diode
WI FI	Wireless Fidelity
AI2	APP Inventor

LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca registrada

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Internet	15
2.1.1 Internet - A Rede mundial de Computadores	15
2.1.2 Histórico	15
2.1.3 Serviços de Internet	16
2.2 Arduino	17
2.2.1 Famílias do Arduino	19
2.2.2 Composição	21
2.2.3 Linguagem de programação	22
2.2.4 Shields	24
2.2.5 Sensores	25
2.3 Medições de nível	29
2.3.1 Método direto	30
2.3.2 Método indireto	30
2.3.3 Método descontinuo	32
2.4 APP inventor 2	32
3. COMPONENTES E PROCEDIMENTOS	35
3.1 Componentes	35
3.2 Procedimentos	35
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

Na indústria existe a importância de ter o controle sobre dados, e em alguns casos, com uma certa frequência. Em determinadas situações para se adquirir esses dados não é uma tarefa simples, devido à dificuldade de acesso ao local, e em outros casos, por ter que parar o processo para realização desta tarefa, para a obtenção dos dados é necessário se fazer as medições nos reservatórios, mas não existe apenas uma maneira de se realizar tal tarefa. Sistemas de medições medem a posição da superfície do reservatório sobre um ponto de referência ou a altura hidrostática do líquido, essas medições podem ser classificadas como medições diretas, indiretas e descontínuo. Este trabalho tem como foco o método indireto que mede o nível em função de uma segunda variável, dentro desse método destaca-se a medição por meio de um sensor ultrassom, devido ao seu baixo custo de instalação e sua alta precisão de medição. Cada um desses métodos possuem suas vantagens e desvantagens, o importante é ter o controle nos níveis dos reservatórios, pois a partir dessa informação que se pode tomar atitudes de acordo com a necessidade.

Nos últimos anos com a rápida evolução da microeletrônica, juntamente à expansão de mercado, possibilitou a produção de microcontroladores com custo reduzido. Assim, se possibilita a utilização em sistemas para leitura e aquisição de dados (ROSÁRIO, 2005, p.IX; VILELA et. al., 2001, p.25).

Uma maneira para facilitar o acesso a esses dados seria a implementação de um sistema de aquisição de dados, onde nele poderia ser feito o monitoramento de maneira mais eficaz. Esse tipo de sistema facilita de forma ampla o controle, pois como ele permite que essas medidas sejam feitas a distância e em tempo real, assim poderia possuir o controle sem ter a necessidade de se deslocar, através de um sistema wi-fi que esteja integrado a eles. Por meio de um aplicativo de celular Android com acesso à internet, seria possível monitorar esses dados, o que facilitaria o controle, pois não haveria a necessidade de estar presente para essa medição, podendo ser feita a distância.

Considerando que um sistema dessa natureza facilita a aquisição de dados de reservatórios líquidos, principalmente a distância, esse projeto tem como objetivo o levantamento bibliográfico de um sistema de aquisição de dados por wi-fi. O sistema de aquisição proposto usará um sensor de ultrassom que será responsável pela leitura de nível do reservatório através da plataforma arduino® com um shield ethernet acoplada a ele, que serão responsáveis por processar e transmitir os dados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Internet

Para compreender esse projeto de maneira mais simples é importante fazer uma introdução sobre um dos aspectos mais importantes, a internet, por mais que esteja praticamente ligado a tudo em que fazemos hoje em dia, grande parte das pessoas não tem o conhecimento sobre características técnicas, como por exemplos hospedagem de banco de dados, Endereçamento na Rede Internet IP -*Internet Protocol*, entre outros.

Essa parte se torna importante para compreensão sobre a transmissão dos dados via internet, onde através desse conhecimento se torna possível a elaboração da linguagem programacional sobre o Arduíno.

2.1.1 Internet - A Rede mundial de Computadores

Como podemos ver em nosso dia a dia, as redes de computadores mundiais está cada vez mais presentes no mercado de comunicação e em entre outros aspectos, como exemplo serviços de comunicação de voz, onde essa ideia seria dita como inalcançável quando ocorreu o surgimento dessas redes, e com o avanço da tecnologia se tornou possível e de fácil acesso a todos, não apenas isso, mais coisas que não se acreditavam ser possíveis vem sendo alcançadas com o passar do tempo, e logo se acredita que equipamentos eletrônicos poderão no futuro estarem todos conectados a Grande Rede. (GETULIO TATEOKI, 2007).

2.1.2 Histórico

Com a internet tão presente no cotidiano dos dias atuais é complicado se pensar em uma época em que essa ferramenta não estivesse presente no cotidiano das pessoas.

A Internet foi idealizada e criada em meados do ano de 1962 pelo governo norte americano com objetivos militares. O objetivo era manter o comando de mísseis e bombardeios depois de ataque nuclear, ou seja, uma rede de pesquisa nuclear que sobrevivesse a uma catástrofe nuclear de maneira que se qualquer cidade dos EUA fosse atacada, os militares teriam o controle de suas armas nucleares para um possível contra-ataque. Posteriormente, outros projetos surgiram como, por exemplo, a ARPANET, que colocou em rede os computadores do Departamento de Defesa dos EUA. Porém, a Internet tal qual se conhece, com uma interface gráfica denominada de WWW (*World Wide Web*) foi efetivamente implementada em 1993, época em que deixou de ser uma rede meramente acadêmica e passou a ser explorada comercialmente, passando a ter um *backbone* base para acesso à rede internet. (GETULIO TATEOKI, 2007, PÁG 37).

Atualmente as redes oferecem um amplo serviço, basicamente estando em todas os negócios financeiros e meios de comunicação, isso desde de simples usuários convencionais à até grandes empresas e corporações, oferecendo serviços complexos como a rede VPN - *Virtual Privative Network*, que é uma rede privada usada para conectar computadores a distancias. Para cada tipo de serviço que se é usado na rede ocorre o funcionamento do Modelo OSI - *Open Systems Interconnection*, que é protocolo padrão de passos para haver a comunicação entre dois computadores. Além disso, toda conexão só é efetuada a partir da abertura de uma porta de comunicação (GETULIO TATEOKI, 2007).

2.1.3 Serviços de Internet

Com avanço da grande rede, foram surgindo diversas funcionalidades relacionada a ela, algumas dessas funcionalidades se destacam entre as demais, pois são as mais usadas no dia a dia, entre essas estão:

2.1.3.1 Hospedagem de Páginas e Banco de Dados em um Servidor de Rede

O serviço de Hospedagem de Páginas, pode ser considerado o mais utilizado entre todos, ele permite que qualquer usuário armazene e disponibilize informações para qualquer pessoa em qualquer parte do mundo por meio de um provedor que disponibiliza esses dados de uma forma simples e de fácil visualização. Essas informações podem ser disponibilizadas por meio de imagens, textos, sons e vídeos, de acordo com a intenção do usuário. A sua interface gráfica tem como objetivo ser pratica, de fácil visualização e caracterização agradável, cujo arranjo e disposição dos dados foram previstos para a tela de um computador ou para tela de smartphones, de acordo com a necessidade do usuário, qualquer dispositivo que aceite o protocolo padrão HTTP - *Hiper Text Transfer Protocol*, poderá ter acesso a esses dados. Essas páginas podem possuir um caráter dinâmico, podendo haver interações entre pessoas que estejam conectadas momentaneamente no mesmo servidor (GETULIO TATEOKI, 2007).

2.1.3.2 Transferência de Arquivos

Para a Transferência de Arquivos de um servidor para outro se utiliza, na Internet, o protocolo FTP (*File Transfer Protocol*), que permite através de uma conexão virtual uma transferência rápida e segura. (Getulio Tateoki, 2007, Pag 38).

2.1.3.3 Endereçamento na Rede Internet

Para haver uma logística adequada e não ocorrer interferências entre os computadores nas redes a Internet, é utilizado o endereçamento IP para identificar as máquinas conectadas a sua rede.

Tal endereço é um número composto por quatro Bytes ou Octetos, esse endereço é apresentado por número em sequência separados por pontos, como exemplo: endereço (x.w.q.k), onde o valor máximo para cada numeração dele é 255, ou seja esses números (x.w.q.k) podem variar de (0.0.0.0) até (255.255.255.255), Na rede, não se pode ter dois computadores conectados que possuam o mesmo endereço de IP, pois assim iria ser gerado um conflito de localização para essa nova máquina que fosse configurado com o mesmo endereço de IP de outra já existente (Getulio Tateoki, 2007).

Em geral esse número de IP é formado por 4 enumerações, como no exemplo citado a cima (x.w.q.k), essa fragmentação na numeração se dá por causa do limite de transmissão de dados pela rede, fazendo com que essa fragmentação diminua o tamanho dos dados, essa fragmentação é conhecida como IPv4 (KUROSA,2006).

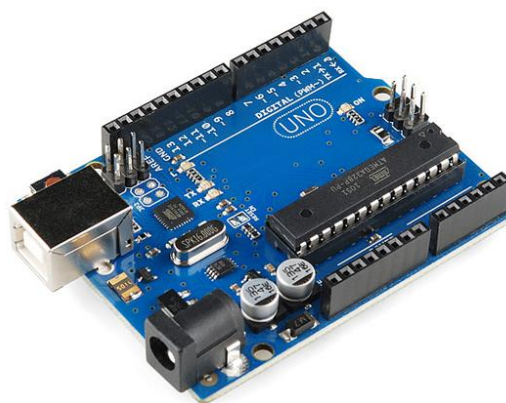
2.2 Arduino

Considerando que foi passado um pouco do conhecimento necessário sobre redes de internet, podemos da entrada ao principal ponto desse projeto, que está no conhecimento e desenvolvimento de programas com o auxílio da plataforma Arduino, onde vamos conhecer pouco mais sobre essa plataforma e ver o porquê de sua utilização.

Arduino é um microcontrolador que nele pode ser processado dados de entrada e saída de dispositivos conectados a ele, ou seja ele programa funcionamento de dispositivos terceiros, fazendo com que eles funcionem de acordo com os dados disponibilizados (dados de entrada) ou retire informações desses dispositivos de acordo com a necessidade do usuário e demonstre essas informações como dados de saída (MCROBERTS, 2011).

O Arduino pode ser considerado uma plataforma de computação física ou embarcada, pois ele é um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software, como um demonstrativo disso seria a utilização da plataforma do Arduino para acender um simples led 30 segundo após ser apertado um botão. Nesse exemplo, o Arduino teria uma lâmpada led e um botão conectados a ele, onde ele aguardaria o botão ser apertado, e logo que ele fosse pressionado aguardaria 30 segundos para acender a lâmpada led. Na Figura 1 temos um exemplo do Arduino (MCROBERTS, 2011).

Figura 1: Arduino uno.

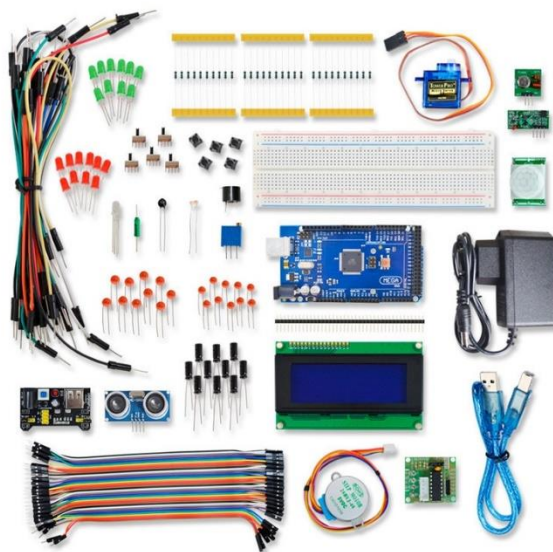


Fonte: filipeflop,2018.

O Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos independentes, ou seja, pode ser conectado a um computador, rede local ou internet para assim fazer leitura e envio de dados, ou até mesmo o controle de um determinado dispositivo de acordo com a funcionalidade dele, ele pode enviar e receber dados por meio de um sensor que pode estar conectado a redes de site ou outros dispositivos como por exemplo Wi-Fi ou bluetooth (MCROBERTS, 2011).

Ele pode ser conectado em diversos dispositivos, Como exemplo na Figura 2 temos alguns deles, dentre eles pode-se destacar LED's, displays (mostradores) de matriz de pontos, botões, interruptores, motores, sensores de temperatura, sensores de pressão, sensores de distância, receptores GPS, módulos Ethernet ou qualquer outro dispositivo que emita dados ou possa ser controlado (MCROBERTS, 2011).

Figura 2: Dispositivos do Arduino.



Fonte: filipeflop,2018.

2.2.1 Famílias do Arduino

O Arduino não se limita a apenas um modelo de sua placa base, ele possui algumas variações de seu modelo, variando desde de sua capacidade de processamento, memória ou até mesmo conexões em sua placa, apesar disso todas possuem a mesma linguagem de programação como base e as conexões com os shields e sensores são semelhantes entre elas, de modo que assim facilite a utilização de placas diferentes.

2.2.1.1 Arduino Uno

O Arduino Uno é a versão mais popular entre todos é normalmente utilizado por pessoas que pretendem inicializar os estudos nessa área, já que ela não tem a necessidade de grande espaço, mas não deixa a desejar em questão de processamento (ABREU, 2012).

Essas placas possuem nela 14 pinos de entrada e saída de portas digitais e 6 portas de entradas analógicas, além de um botão de inicialização, para o seu funcionamento se é necessária uma conexão USB ou ligá-lo a um adaptador AC (corrente alternada) para DC (corrente continua) onde opera a uma voltagem de 5 Volts (ARDUINO, 2017).

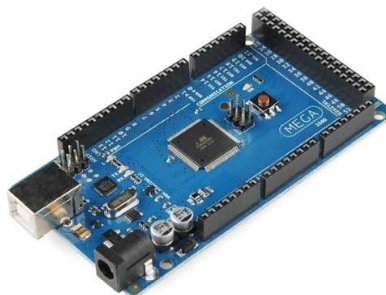
2.2.1.2 Arduino Mega 2560

Modelo mais robusto quando comparado ao Arduino Uno, possui uma memória que é cerca de quatro vezes a maior, sendo prioritariamente utilizado em projetos que possuam códigos pesados e utilizem muitas bibliotecas, além disso ele tem como características um número maior de entradas e saídas facilitando sua utilização em projetos maiores, na Figura 4 podemos ver como é sua estrutura.

Segundo Bezerra (2013), o Arduino Mega pode ser alimentado via cabo USB (o mesmo utilizado para transferência de códigos) ou mesmo por fonte externa respeitando a faixa de 7,0 a 12,0 volts em corrente contínua. Caso seja energizado com tensões abaixo do limite inferior, poderá haver queda de tensão nos pinos correspondente a saída 5Vcc. Já acima de 12Vcc, haverá aquecimento do circuito regulador de tensão e provavelmente danificará a placa. A placa dispõe ainda de conectores para encaixe dos condutores, e permitem fácil conexão e retirada dos condutores do circuito durante a realização das aplicações. Tais características facilitam na execução dos circuitos durante os testes de funcionamento, evidenciando a aplicabilidade didática da plataforma.

O Arduino Mega 2560 é uma placa de micro controlador que nela possui 54 pinos de entradas/saídas digitais, sendo 16 entradas analógicas e 4 UARTs (portas seriais de hardware) ainda possui um oscilador de cristal de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de reset. Este dispositivo ainda é compatível com grande maioria dos shields projetados para o Arduino Uno. A Figura 3 é uma representação deste modelo de Arduino (DESTACOM, 2014).

Figura 3: Arduino Mega.



Fonte: filipeflop,2018.

2.2.2 Composição

Tendo em vista que o projeto tem como família base o Arduino uno, seria de interesse o conhecimento mais profundo de sua composição e como trabalhar de forma correta de acordo com as suas características e limitações.

Uma placa de Arduino uno é composta basicamente por apenas um microprocessador Atmel AVR, um cristal ou oscilador (isso tem como utilidade o funcionamento do dispositivo em sua velocidade correta) e um regulador linear que mantém a tensão em 5 volts. Alguns placas tem em sua composição uma saída USB que permite conecta-lo em computadores assim permitindo fazer upload da função que está na placa. Em sua composição existe pinos de entrada e saída do micro controlador, isso tem como funcionalidade que você conecte a placa a outros circuitos ou sensores (MCROBERTS, 2011).

Vale ressaltar em destaque na composição do Arduino as entradas desse micro controlador onde através delas é possível o controle e manipulação dos componentes ligados a ele como também o carregamento de sua programação.

Os pinos digitais são compostos de 14 entradas no total onde são separados de 0 a 7 e de 8 a 13, tem em sua nomenclatura na placa o próprio nome digital para identificação da mesma, esses pinos tem como funcionalidade transmitirem níveis lógicos digitais como por exemplo comandos de verdadeiro/falso, 1/0 ou HIGH/LOW. Existe nessa parte dois pinos ainda o GND e o AREF como mostrado na imagem (imagem abaixo) que tem como utilidade o pino de Terra (GND) e o AREF é a entrada de tensão de referência para o conversor A/D do Arduíno, como se pode ver na Figura 4 (SILVEIRA, 2012).

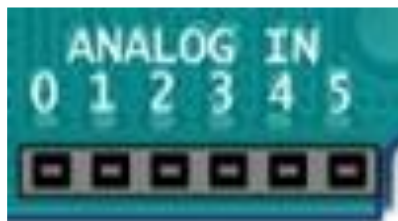
Figura 4: Pinos digitais.



Fonte: (SILVEIRA, 2012).

Já em relação aos pinos analógicos existem 6 pinos e vem a nomenclatura analog in próximo a eles como identificação, na Figura 5 pode se ver que são enumerados de 0 a 5, a sua utilidade está relacionada a leitura de sinais analógicos de sensores conectados ao Arduino (SILVEIRA, 2012).

Figura 5: Pinos analógicos.



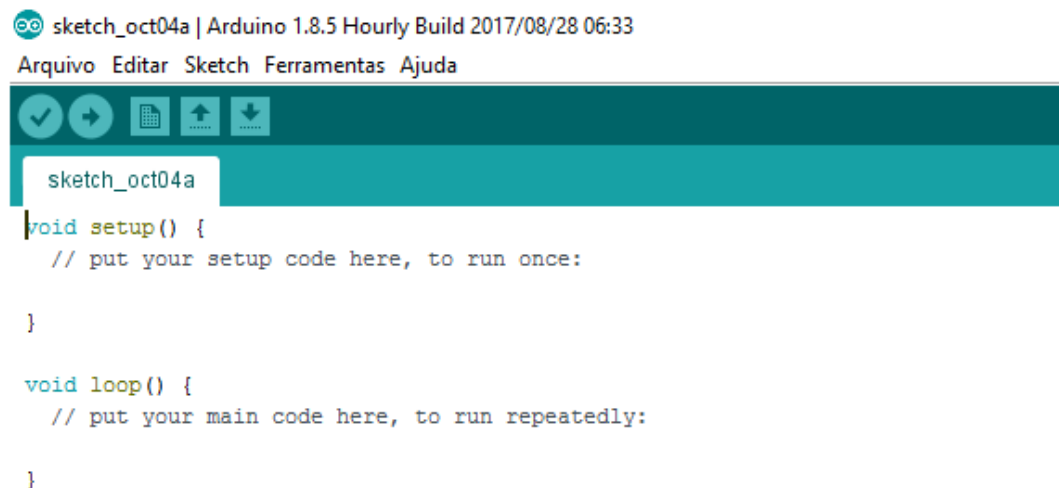
Fonte: (SILVEIRA, 2012).

Por fim existe um conector USB que por meio dele existe a comunicação entre o Arduino e o computador, através desse conector que é feita a alimentação de 5 volts, que pode ser feita pelo computador ou um carregador específico. (SILVEIRA, 2012).

2.2.3 Linguagem de programação

Para o Arduino executar tarefas com as quais você deseja tem que ser programado algo nele, fazer uma execução de comando no IDE do Arduino, no qual é um software livre que funciona através de linguagem de programação, com qual essa linguagem se assemelha bastante com a de C/ C++, esse IDE permite seja escrito um programa que nele está contido um conjunto de instruções passo a passo, após é feito o upload para o Arduino, que por sua vez executara essas instruções, tendo com ele interações de acordo com o que estiver conectado, esses programas são conhecidos no mundo como *sketches* (rascunho, ou esboço) e são apresentados na Figura 6 (MCROBERTS, 2011).

Figura 6: IDE do Arduino.



Fonte: Autoria própria.

Para se programar no IDE do Arduino tem que compreender basicamente como ele funciona, onde a estrutura básica da linguagem de programação do Arduino é bem simples; ela é formada por dois blocos de funções onde cada uma desses blocos são escritos em linguagem C/C++. O primeiro bloco é referente a função **setup ()** e o segundo, a função **loop()** (SILVEIRA, 2012).

A função **setup ()** é executada apenas uma vez no início do programa, é nela que se é emitido instruções gerais para prepara o programa antes que seja inicializada a função loop, como exemplo da função do setup está a definições de pinos, taxas de transmissão serial entre outras (MCROBERTS, 2011).

A principal função do programa é a **loop ()** onde nela é executada continuamente a programação enquanto o Arduino estiver ligado, todos os comandos e declarações dentro dessa função são executadas uma de cada vez, de modo que seja terminado o seu código, quando executado por completo ocorre o loop, onde se reinicia desde o primeiro comando da programação e isso se repete infinitamente até que o Arduino seja desligado ou seja pressionado o botão de reset (MCROBERTS, 2011).

2.2.4 Shields

Para expandir a utilidade das placas de Arduino ® foi desenvolvido placas com o intuito de se acoplar e assim poder aumentar a utilidade do Arduino ®, já que através desse acoplamento novas funções são acrescentadas a ele.

Segundo Santana (2013), a estrutura com a qual é constituída o Arduino permite a ela que seja integralizado módulos expansivos, esses módulos são conhecidos como Shields. Eles tem como função garantir maior interação entre o meio exterior com a plataforma, de modo que aumente o número de opções de controle do mesmo, entre os *Shields* existentes podem se destacar o: ethernet shield, relé shield, motor shield, shield bluetooth, entre outros.

2.2.4.1 Arduino GSM Shield

É um shield que permite que o Arduino se conecte a internet e com isso seja possível fazer e receber chamadas de voz, além de permitir também a possibilidade de receber e enviar SMS, a sua conexão com a internet é diferente de como é feito no Ethernet shield, sendo feito através de rede sem fio GPRS, para que ocorra essa conexão é inserido um chip GSM, o mesmo usado em telefonia moveis, um exemplo desse shield pode ser visto na Figura 7 (ARDUINO, 2017).

Figura 7: Arduino GSM Shield.



Fonte: Multilogica-shop.

2.2.4.2 Arduino Ethernet Shield

É um shield que é conectado ao próprio Arduino e possibilita a conexão do mesmo com a internet, para seu funcionamento basta ser acoplado ao Arduino e conectá-lo a rede através de um cabo RJ45 (Cabo geralmente usado para se ligar a um modem), seguindo simples etapas após isso o dispositivo já está pronto para ser controlado através da internet, a Figura 8 é um exemplo desse shield.

Figura 8: Arduino Ethernet Shield.



Fonte: Arduino, 2017.

Este dispositivo é válido para se controlar a grandes distancias, podendo ser usado para manipular dados de dispositivos, por meio da comunicação com a internet é possível essa troca de dados a grandes distancias.

Os pinos na parte superior do shield permite que outros dispositivos sejam acoplados, o que caracteriza apenas como uma expansão para o potencial em seu uso. (ARDUINO, 2017).

2.2.5 Sensores

A plataforma do Arduino não se limita a apenas shields, ela possui ainda mais a capacidade de se expandir sua utilidade através do uso de sensores, que através deles em geral permitem o levantamento de dados.

Segundo Moraes e Castrucci (2013) os sensores são dispositivos que transformam variáveis físicas, como posição, temperatura, nível, velocidade etc., em variáveis convenientes. Basicamente, eles captam a variação de alguma grandeza física e altera o seu sinal de saída, que é transmitido posteriormente a algum meio de indicação. Os transdutores são elementos presente nos sensores, eles tem a finalidade de transformar uma grandeza em outra, como o cristal piezoelétrico, que converte um sinal de pressão

em uma diferença de potencial elétrico. A seguir serão apresentados alguns sensores utilizados pelos adeptos da tecnologia Arduíno.

2.2.5.1 Sensor de Temperatura DS18B20

As medições de temperatura nos fluidos são essenciais em muitos processos, o sensor de temperatura DS18B20 permite que a leitura dessa temperatura seja feita com o sensor imerso no fluido, ele possui 3 fios para ligações ao Arduíno, sendo eles: um (**Vcc**), preto (**GND**) e amarelo (**dados**).

O sensor de temperatura DS18B20 possui uma função de alarme, que ativada quando atinge pontos superiores e inferiores, onde esses pontos podem ser programados de acordo com o desejo do usuário. O sensor se comunica-se através de um barramento *onewire* que, por definição, requer apenas uma linha de dados (e terra) para comunicação com um microprocessador central. Ele possui a capacidade de medição em uma faixa de temperatura que varia de -55 ° C a +125 °C onde a sua precisão pode variar 0.5 °C, isso considerando a faixa de temperatura entre -10 ° C a 85 ° C (DA SILVA apud DALLAS SEMICONDUCTOR, 2014).

2.2.5.2 Sensor de Nível de líquidos

Como parte fundamental para o trabalho, a medição dos níveis líquidos é de extrema importância, tendo em visto que não existe apenas uma maneira de se fazer essa medição, é importante se conhecer alguns métodos antes de decidir qual método mais se adequa a necessidade em questão.

2.2.5.2.1 Sensor de nível de água

O sensor de nível de água funciona como uma chave de nível lógico alto ou baixo podendo assim acionar chaves, acender luz ou enviar um sinal para o microcontrolador, ele pode ser utilizado tanto na parte superior do recipiente como na parte inferior, de acordo com a necessidade, a Figura 9 mostra esse dispositivo. Esse cilindro possui um ímã que aciona um sensor magnético no meio da haste, que por sua vez fecha o contato dos 2 fios que saem do sensor, para que seu funcionamento ocorra, deve ser instalado na posição vertical. (ARDUINOECIA, 2014).

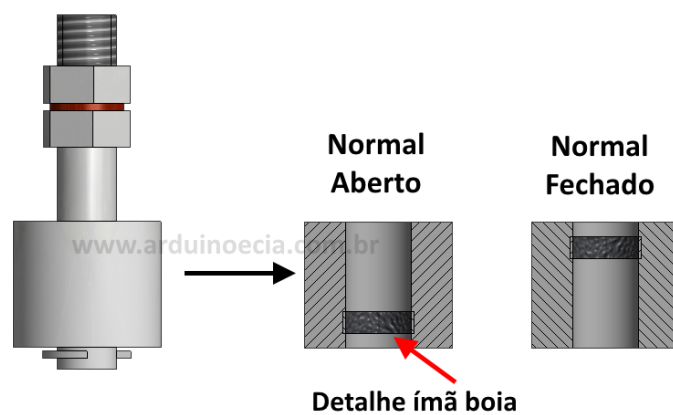
Figura 9: Sensor de nível da água.



Fonte: filipeflop 2018

Na Figura 10 podemos ver o funcionamento do sensor, onde internamente possui apenas uma pequena parte preenchida com o ímã, através dele existe o acionamento que pode ser classificado em, normal aberto ou normal fechado, adaptando de acordo com a necessidade.

Figura 10: Funcionamento do sensor de nível de água.

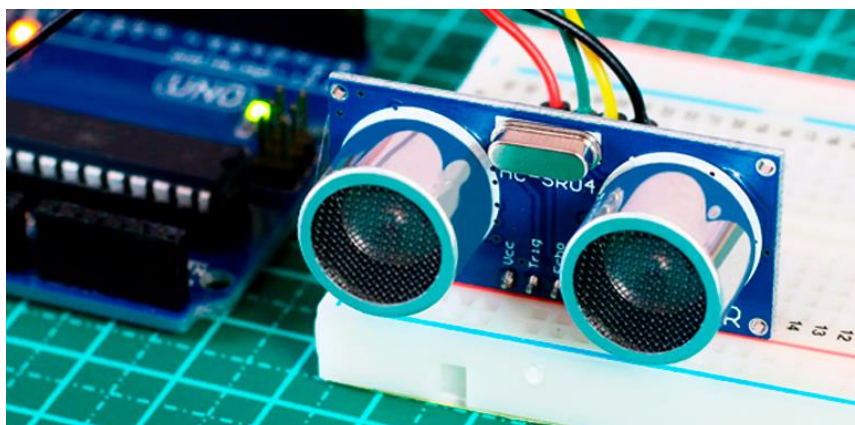


Fonte: Arduinoecia, 2014

2.2.5.2.2 sensores de ultrassom

O Sensor Ultrassônico HC-SR04 possibilita ao usuário fazer medições de distância que podem variar entre 2 cm a até 400 cm, com precisão de 3 mm. Ele pode ser para fazer medições entre o sensor e o objeto ou em outras aplicações, como para acionar portas do microcontrolador, desviar um robô de obstáculos, acionar alarmes, etc. A Figura 11 é uma representação desse sensor (felipecflop, 2011).

Figura 11: Sensor de ultrassom.

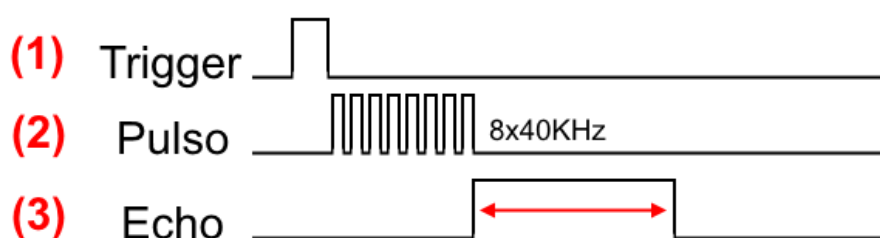


Fonte: (felipecflop, 2011).

Estes módulos possuem quatro pinos e são bem simples de serem utilizados com micro controladores como o Arduino, parallax, Basic Stamp e outros. Como a aplicação deste projeto tem como plataforma básica o Arduino, neste dispositivo dois pinos são utilizados para alimentar o sensor (um para alimentação de sua tensão em 5 V e o outro para o Terra), um deles para o disparo do sinal ultrassônico e o outro para medir o tempo que ele leva para retornar ao sensor.

Esse sensor funciona primeiramente enviando um pulso de 10 μ s, com esse pulso tem início a transmissão de dados, logo após, são enviados 8 pulsos de 40 kHz e o sensor aguarda o retorno (em nível alto), para assim determinar a distância entre o sensor e o objeto, a figura 12 demonstra bem esse funcionamento, sendo o *echo* a análise da distância do sensor ao objeto ou o nível de fluido (FELIPEFLOP, 2011).

Figura 12: Funcionamento de um sensor ultrassom.



Fonte: felipecflop, 2011.

A análise dos dados é feita de maneira digita, onde o cálculo da distância é feito pelo tempo em que o pino echo permaneceu em nível alto após o pino trigger ter sido colocado em nível alto, através desse tempo é calculado a distância entre o sensor e o anteparo, a equação 1 demonstra como seria feito esse cálculo (FELIPEFLOP, 2011).

$$d = \frac{Co \cdot \tau}{2} \quad \text{Distancia sensor/anteparo. (1)}$$

Co é velocidade do som no ar (em condições ideais seria 340m/s) (esse valor pode variar de acordo com as condições do ambiente), **τ** é a diferença de tempo entre o envio e a recepção do sinal(s) e **d** a distância entre o sensor e o anteparo.

2.3 Medições de nível

De maneira simples podemos dizer que a definição de medições de nível nada mais é que a altura do conteúdo em um reservatório ou um tanque de armazenamento, onde através disto se torna possível avaliar o volume estocado do produto, determinando e controlando por meio disto a quantidade de material nos processos.

Apesar de ser um conceito bastante simples, em sua pratica tem a necessidade de artifícios e técnicas avançadas, medições de nível são amplamente usadas em diversas aplicações em industrias, seja para apenas fins operacionais ou de custos (que no caso seria levantamento do inventario ou para transferências fiscais).

Existem uma variedade de sistema de medições de níveis, cada uma delas possuem as suas vantagem e desvantagem, a escolha do método depende da necessidade e limites de recursos, onde podem variar a sua complexidade, como simples visores para leituras locais, registro de dados ou até controle automático de medição, de maneira geral, elas podem ser classificadas em três tipos básicos, que são: métodos direto, indireto e descontinuo.

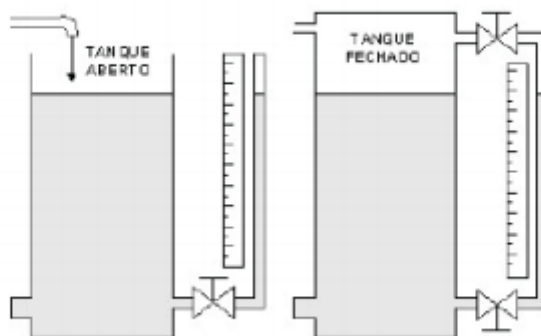
2.3.1 Método direto

Na medição direta como próprio nome já diz, ela pode ser feita diretamente dos dados experimentais, ou seja, é feita a medição da distância entre o nível do produto em relação ao referencial previamente definido, neste tipo de medição é utilizado a observação visual, como por exemplo o uso de réguas, visores de nível, boias ou flutuador.

2.3.1.1 Visores de nível

Neste método é colocado um tubo transparente ao lado do reservatório, esse tubo se fixa na base até o ponto mais alto. Uma régua graduada é colocada ao lado do tubo para que assim se possa fazer o monitoramento do nível líquido. Estes medidores trabalham a uma faixa de temperatura segura de 200°C e 30 atm mas existem medidores que podem suportar até 500°C e 350 atm. Esses medidores apresenta desvantagens, entre elas que com o passar do tempo um certo escurecimento aparece no tubo que possa dificultar a visualização e difícil manutenção. Um esquema de visor de medição se encontra na Figura 13 (CAETANO, 2013).

Figura 13: Modelo de um visor de nível em um tanque.



Fonte: CAETANO, 2013

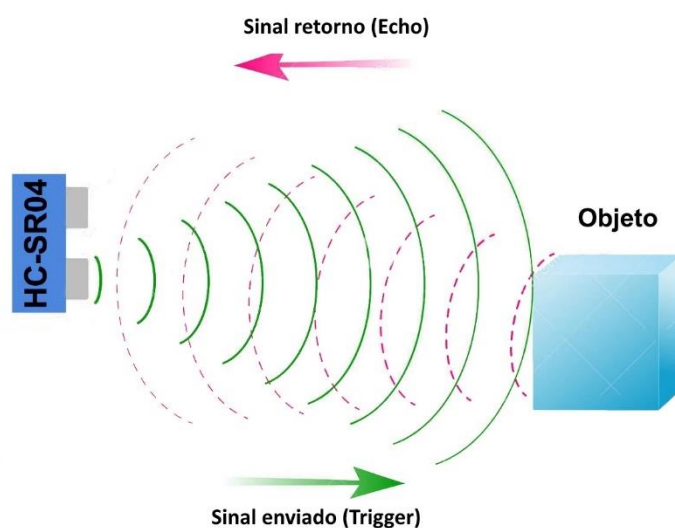
2.3.2 Método indireto

Em métodos indiretos o nível é medido em função de grandezas físicas a ele relacionadas, como por exemplo o uso de pressão (através de manômetros de tudo em U, níveis de borbulhador, células de pressão diferencial), empuxo (onde é medido pelo deslocamento da coluna de água) e propriedades elétricas (níveis capacitivos, detector de nível condutivo, níveis ultrassônicos).

2.3.2.1 Medição de nível por ultrassom

Uma maneira diferente e mais eficiente de se fazer a medição seria por sensor ultrassônico, esse dispositivo permite fazer a medição de maneira mais precisa e sem ter a necessidade de entrar em contato com o líquido, de maneira geral seria como se o dispositivo enviasse um sinal através de frequências sonoras e após um tempo recebesse esse sinal novamente por reflexão de onda, a Figura 14 demonstra como seria esse método.

Figura 14: Modelo de funcionamento de um sensor de ultrassom.



Fonte: felipeflop, 2011.

O método ultrassônico serve para medir níveis ou deslocamentos, esse método se utiliza de um circuito eletrônico que tem como objetivo fornecer um trem de pulsos para excitar um transdutor piezo elétrico, esse transdutor gera uma frente de onda de pressão acústica que se propaga no ar até atingir um anteparo plano ou a parte superior do fluido. Com um certo intervalo de tempo parte da energia acústica retorna para o transdutor em forma de um eco. Através desses dados e tendo o conhecimento da velocidade do som no ar é possível calcular a distância entre o transdutor e a superfície ou anteparo plano, podemos ver como funciona melhor esse cálculo pela Equação 1 (SILVA et al, 2009).

Segundo CAETANO (2013) dentre suas principais vantagens pode-se destacar: baixo custo, o fato de não ter a necessidade do contato entre o sensor e o líquido e poder ser usados sem restrição, ou seja, tanto em locais abertos ou fechados. Já nas suas desvantagens podemos destacar a aplicação em lugares com altas temperaturas ou grande variação de temperatura a velocidade de transmissão se altera, pois para a medição, um dos dados importantes é a velocidade do som e com essa alteração há uma variação nessa

velocidade, outro problema que se pode falar é a medição em superfícies inclinadas, pois podem causar reflexo indireto.

2.3.3 Método descontinuo

Já o descontinuo é o mais simples onde apenas indica o nível em que se encontra o reservatório em determinados pontos, como por exemplo conduções de alarmes em níveis baixos ou altos.

2.4 APP inventor 2

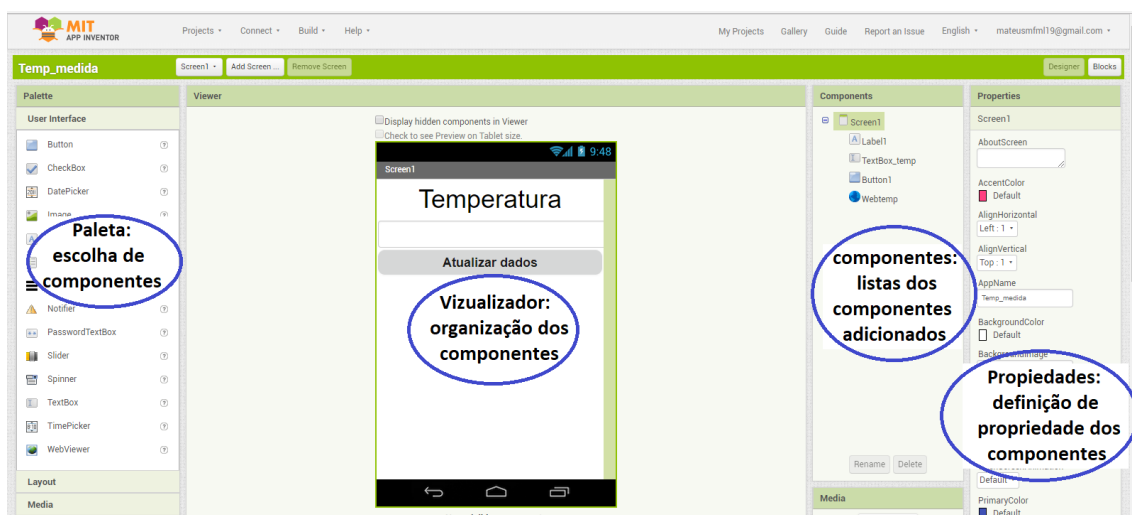
O AI2 - app inventor 2 é um ambiente de programação visual on-line que possibilita ao usuário a criação de aplicativos para dispositivos moveis Android, ele possibilita essa criação de maneira bem mais simples os aplicativos, utilizando blocos de códigos em sua programação, onde qualquer pessoa que tenha uma noção básica sobre programação tem a capacidade de desenvolver.

O app inventor foi lançado inicialmente pelo Google em 2009, mas dois anos após o seu lançamento a empresa anunciou que não iria mais executa-lo, foi quando o centro de *mobile Learning* do MIT foi selecionada para hospedar um servidor público e da continuidade ao programa, além disso o corrido do app inventor se tornou um código em aberto, por conta disso hoje qualquer um pode criar um aplicativo para um telefone Android usando apenas um navegador da web e um telefone conectado ou um emulador. (CLARK, 2013).

Como houve uma mudança de proprietário, a versão original dessa ferramenta passou a ser chamada de app inventor clássico, e a versão mais atual de MIT App Inventor ou App Inventor 2. Pode-se citar uma série de diferenças fundamentais entre o App Inventor 2 e sua encarnação original, dentre elas está a execução a partir de um navegador de internet, exceto internet Explorer, no modelo inicial o usuário teria que instalar e executar um arquivo Java para poder usufruir dessa ferramenta, outra modificação foram a alterações que visaram melhorar a experiência com a ferramenta, como alterações em sua interface. (CLARK, 2013)

Esse sistema de desenvolvimento de aplicativos é dividido em duas etapas para a sua criação, *App Inventor Designer* e *Blocks Editor*. Na primeira *App Inventor Designer* é a tela inicial onde é criada a interface do aplicativo, podendo nela selecionar componentes que sejam necessários, A Figura 15 mostra essa janela, com nome de cada área e sua respectiva função.

Figura 15: App Inventor Designer.



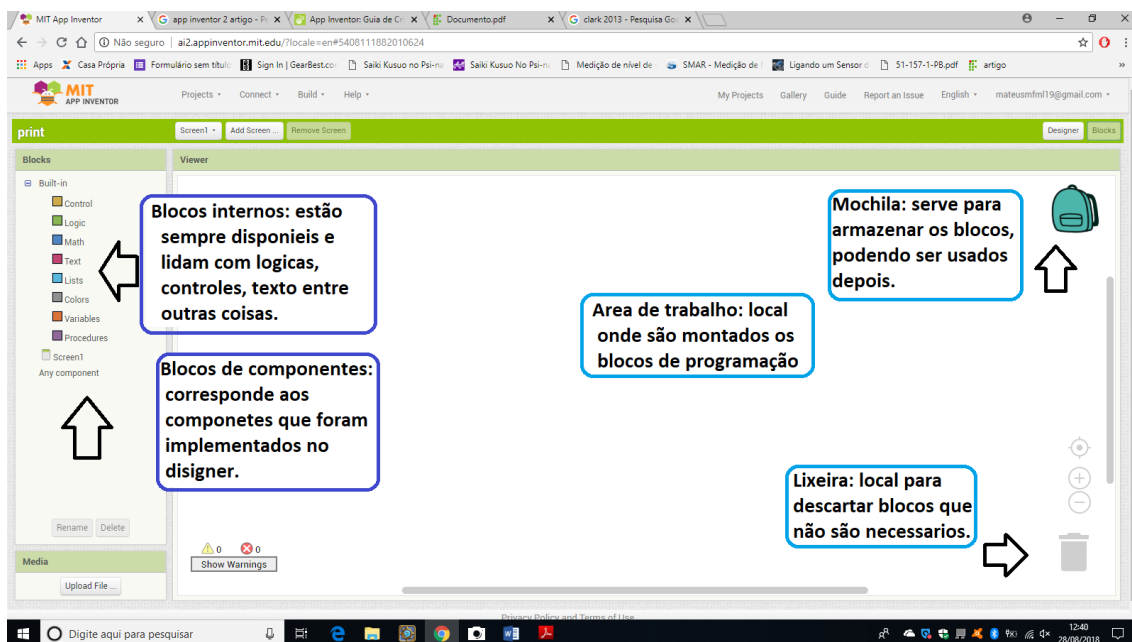
Fonte: Autoria própria.

Como visto na figura, a janela é dividida em 4 colunas de componentes, estas têm como funções (COSTA, 2014):

- *Palette* (paleta): coluna a qual está localizada componentes para a montagem do aplicativo, tais como: botões caixas de textos, imagens entre outros. Para utilização do mesmo basta clicar na componente desejada e arrastar a coluna *Viewer*(visualizador).
- *Viewer* (visualizador): local onde é feita a organização dos componentes selecionados no *palette*, podendo organizar de acordo com o que se deseja em termos de aspecto visual e funcional do aplicativo.
- *Components* (componentes): coluna que contém a lista dos componentes adicionados, tendo a possibilidade de renomear ou deletar.
- *Properties* (propriedades): local onde é possível definir um componente em um conjunto de propriedade, podendo assim fazer modificações desejadas, como exemplo, tamanho, cor ou dimensões dos objetos.

Já a janela *Blocks Editor* é a área da ferramenta na qual são associadas ações para cada componente do aplicativo, de maneira geral seria como se essa área fosse relacionada a programação do aplicativo. A Figura 16 mostra a tela da referida janela, com explicações complementares.

Figura 16: Blocks Editor.



Fonte: Autoria própria.

Bhagi (2012) faz um estudo sobre as possibilidades e limitações do AI2 em relação ao desenvolvimento de jogos, ele busca implementar novas ideias a ferramenta de cunho tecnológico e pedagógico, e que assim possam melhorar características dos jogos, como desempenho e complexidade. O autor defende que se a capacidade de desenvolvimento for melhorada e ampliada em seu potencial, resultara em uma procura maior a ferramenta, e sua popularidade ampliada em relação aos estudantes. Ao final, propõe algumas soluções para limitações identificadas.

3. COMPONENTES E PROCEDIMENTOS

3.1 Componentes

Os materiais que serão utilizados no trabalho futuro serão Arduino uno, onde nele será feito o processo de leitura de dados e permite a transmissão via internet, placa de shield ethernet, que serve para expandir o potencial do arduino, permitindo ele ter conexão à internet, sensores de medição ultrassom para ser feita a medição da altura dentro do reservatório, uso de um dispositivo com a plataforma Android para a instalação do aplicativo desenvolvido.

3.2 Procedimentos

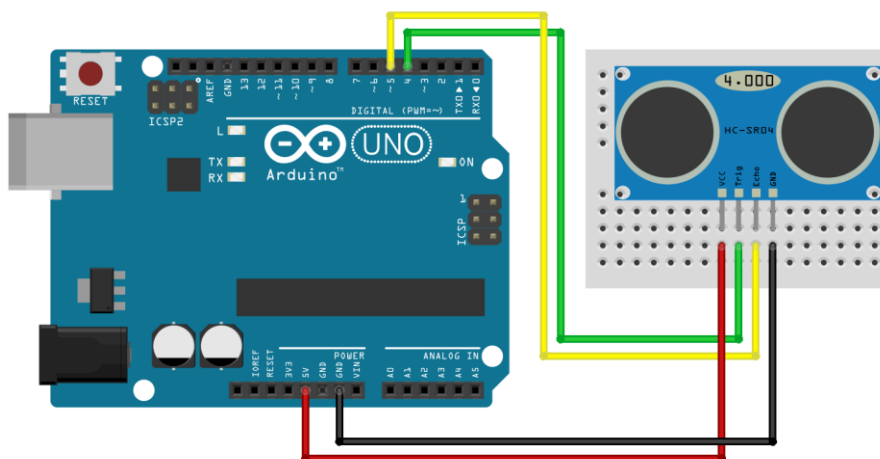
Este projeto tem como objetivo a análise de nível sobre um tanque. Para a realização desse projeto, será necessário programar a placa de Arduino uno através do computador por meio de uma conexão USB, o programador terá desenvolver um código onde o Arduino faça a medição de um tanque por meio do sensor ultrassom HC-SR04. Ao fazer essa medição, o valor deve ser processado para se ter a altura do volume de água no reservatório, já que o sensor mede apenas a distância entre ele e a parte superior do reservatório, esse dado deve ser processado em uma formula similar a equação 2. Após a medição, enviar os dados obtidos para a internet por meio do ethernet shield, com os dados em rede é possível acessar pelo procedimento de páginas HTTP, para facilitar esse processo foi planejado o desenvolvimento de um aplicativo para Android. Esse aplicativo será desenvolvido pelo ambiente de programação APP inventor 2, onde nele ira demonstrar o resultado dos dados obtidos pelo Arduino na tela do celular.

$$H = h(m) - \{d(m) - 0.3(m)\} \quad \text{Altura da coluna de água. (2)}$$

H É a altura da coluna de água (m), h é a altura máxima do reservatório (já predefinido na programação), d é a medição da distância entre o sensor e a parte superior da coluna de água, os 0,3 m seria um faixa de segurança que estaria entre a altura máxima da caixa e o sensor, para que ele não seja instalado no limite do tanque e quando ele estiver cheio submerja o sensor.

A montagem do sensor ao arduino seria de maneira semelhante a Figura 17, a alimentação vcc se encaixa na porta de 5 V, o GND(aterramento) do sensor se encaixaria no aterramento do arduino e as portas Trig e Echo se encaixariam em duas portas de entrada digital que o usuário prefira a sua escolha, a imagem representa as portas 4 e 5.

Figura 17: Ligação entre sensor e arduino.



Fonte: felipeflop, 2011.

Para facilitar o uso do sensor ultrassom, seria aconselhável o uso da biblioteca Ultrasonic.h, pois com ela se pode usar diretamente as funções do sensor, a Figura 18 mostra um código bem simples onde nele seria possível fazer a medição da distância, dentro dela existe uma explicação de como cada linha se comporta dentro do programa, esse exemplo é apenas ilustrativo e serve apenas como ponte de referencial para o código final.

Figura 18: Demonstração de código para sensor ultrassom.

```

sketch_sep04a | Arduino 1.8.5 Hourly Build 2017/08/28 06:33
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_sep04a$

//Leitura de distância com o sensor HC-SR04
#include <Ultrasonic.h> //inclusão da biblioteca referente ao sensor ultrassom HC-SR04
Ultrasonic ultrassom(8,7); // define o nome do sensor(ultrassom)
//e onde esta ligado o trig(8) e o echo(7) respectivamente

// Esta função "setup" roda uma vez quando a placa e ligada ou resetada
void setup() {
  Serial.begin(9600); //Habilita Comunicação Serial a uma taxa de 9600 bauds.
  long distancia; //inicializa a variavel distancia.
}

// Função que se repete infinitamente quando a placa é ligada
void loop()
{
  distancia = ultrassom.Ranging(CM); // ultrassom.Ranging(CM) retorna a distancia em
                                     // centímetros(CM) ou polegadas(INC)
  Serial.print(distancia); //imprime o valor da variável distancia
  Serial.println("cm"); //imprime a unidade da variavel.
  //deve ser modificado de acordo com a unidade trabalhada.
  delay(100);
}

```

Fonte: Portal.vidadesilicio,2018.

Para a ligação entre o arduino e ethernet shield, basta acoplar os pinos do ethernet shield as entradas do arduino, a Figura 19 mostra como ficaria esse encaixe, todos os pinos presente do arduino uno agora estariam disponíveis no shield, ela mostra também o encaixe do cabo de internet do shield ao modem de internet.

Figura 19: Ligação do Ethernet shield.



Fonte:seriallink,2018.

Além da preocupação com a medição do sensor, é necessário o conhecimento de como programar com ethernet shield, tendo em vista que o conhecimento apenas sobre o arduino não seria suficiente para dar prosseguimento ao projeto. Essa parte da programação é mais complexa, com a preocupação sobre o conhecimento da manipulação do dado, como ele seria enviado e armazenado após todo o processo. A Figura 20 apresenta um pequeno exemplo que envolve essas questões, pode-se observar nas primeiras linhas a necessidade de definir o endereço de ip e a declaração do EthernetServer para a porta de serviço.

Figura 20: Demonstração de código para Ethernet Shield.



```

Appcontrol | Arduino 1.8.5 Hourly Build 2017/08/28 06:33
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

Appcontrol $

#include <SPI.h>
#include <String.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0x9B, 0x36 }; // Endereço Mac
byte ip[] = { 192, 168, 1, 102 }; // Endereço de Ip da sua Rede
EthernetServer server(8090); // Porta de serviço

int led1 = 5;
String readString = String(30); // string para buscar dados de endereço
float temperatura = 0;

void setup(){
  // Inicia o Ethernet
  Ethernet.begin(mac, ip);
  // Define o pino como saída
  pinMode(led1, OUTPUT);
  // Inicia a comunicação Serial
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  // Criar uma conexão de cliente
  EthernetClient client = server.available();
  int valorLido = analogRead(0);
  temperatura = (valorLido * 0.00488);
  temperatura = temperatura * 100;

  if (client) {
    while (client.connected())
    {
      if (client.available())
      {
        char c = client.read();
        // ler caractere por caractere vindo do HTTP
        if (readString.length() < 30)
        {

```

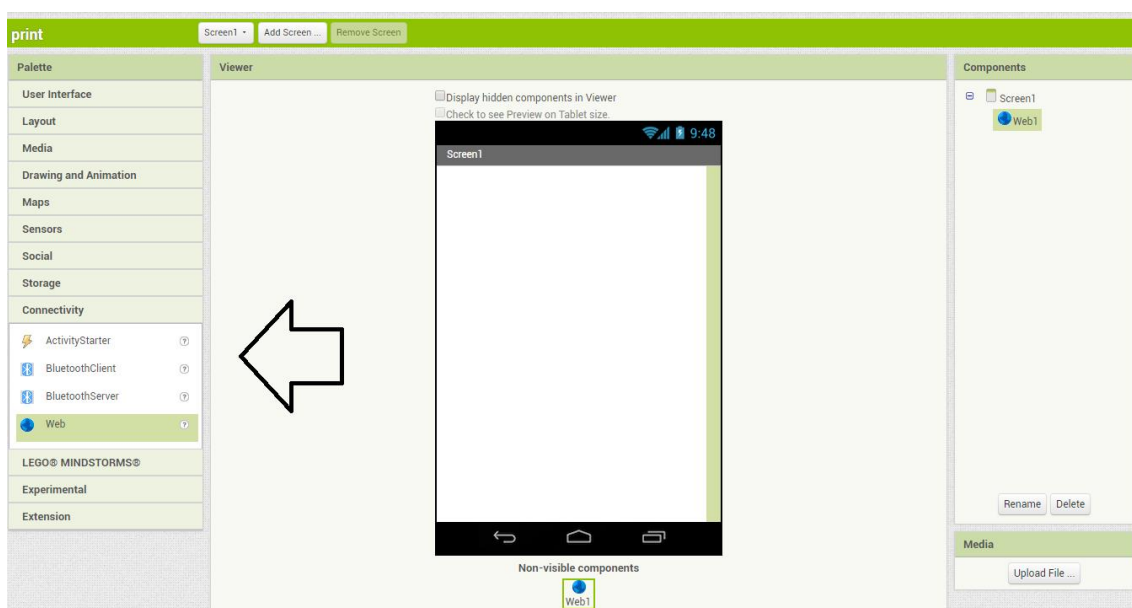
Fonte: Autoria própria.

Com o envio da medição de nível do reservatório, resta apenas o acesso a ela, onde é proposto que se desenvolva um aplicativo para Android através da plataforma AI2, para a construção do aplicativo deve se ter um conhecimento básico de programação, para compreensão de como funciona a logica programacional, para iniciar a montagem, deve-

se definir como quer que sua interface seja apresentada, podendo ser de maneira simples ou mais atrativa aos olhos de acordo com o desejado.

Após definir a sua interface, deve-se ir ao local onde ocorre a programação do aplicativo, vale salientar que na parte da montagem da interface deve-se aplicar na paleta da escolha de componente o *connectivity web*, para que com isso o programa tenha acesso a internet, a Figura 21 apresenta onde fica localizada essa componente. A programação deve ser feita com ligação ao dado enviado pelo Arduino, para que haja uma conectividade com o aplicativo ao Arduino, assim podendo demonstrar os valores da medição no aplicativo.

Figura 21: Localização do Componente connectivity web.



Fonte: Autoria própria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância do controle de estoque em plantas de níveis, o desenvolvimento de um método que facilite esse controle e de extrema utilidade, principalmente quando pensamos que alguns processos podem parar tanto para a sua medição ou por um descontrole e chegue a faltar o produto, esse projeto tem como foco apresentar e preparar para a construção de um projeto futuro onde o projeto ele iria evitar esse problema e facilitar esse controle, com ele poderíamos ter o controle do estoque em tempo real e assim ter maior capacidade para tomadas de decisões.

Dentro do projeto podemos ter o acesso para o conhecimento em cada etapa que envolve o projeto, desde partes básicas como o uso da internet e paginas HTTP passando pelo Arduino onde se necessita conhecimento de alguns aspectos dele como shield's, sensores, linguagem programacional é visto também pouco sobre medições de níveis, para que assim se possa entender pouco da importância e de como funciona e por último é demonstrado um pouco de como se desenvolver um aplicativo através da plataforma AI2, esse projeto tem como dar apenas um passo inicial e demonstra como seria desenvolvido esse projeto, tendo a necessidade de busca de alguns conhecimento a mais para o termino dele, principalmente na parte programacional

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO.CC. Figura do ethernet shield FIGURA 8 DISPONIVEL EM: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-ethernet-shield-2>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

ARDUINO E CIA. **Sensor de temperatura DS18B20**. Disponível em: http://www.arduinoecia.com.br/2013/04/sensor-de-temperatura-ds18b20_11.html. Acesso em: 19 de Maio. 2018.

ARDUINO.CC. Sensor de nível líquido FIGURA 10 DISPONIVEL EM: <https://www.arduinoecia.com.br/2014/07/arduino-sensor-de-nivel-de-liquidos.html>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

Baghi, A. (2012), Android Game Development with AppInventor, Dissertação (Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science) – MIT, http://appinventor.mit.edu/explore/sites/all/files/Resources/Thesis_FINAL_AnshulBaghi.pdf, 28 ago. 2018.

CAETANO, E. S. S. A. **PROJETO DE UM MEDIDOR ULTRASSÔNICO DE NÍVEL E MEDIDOR DE TURBIDEZ**. 2013. 53 f. monografia - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Bacharelado em Engenharia Elétrica. Viçosa - MG.

Clark, A. (2013) “App Inventor launches second iteration”, <http://newsoffice.mit.edu/2013/app-inventor-launches-second-iteration>, 28 ago. 2018.

COSTA, Sérgio Souza. **Desenvolvimento aplicativos Android facilmente com MIT app inventor**. 2014. Disponível em: http://pt.slideshare.net/skosta/app-inventor-aula-01?qid=c91174a6-3936-4ef5-a9e0-ea91eeff2073&v=default&b=&from_search=2. Acesso em 28 ago. 2018.

DESTACOM (Org.). **Introdução ao Arduino**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Disponível

em:<http://destacom.ufms.br/mediawiki/images/9/9f/Arduino_Destacom.pdf> Acesso em: 18 de Maio 2018.

FELIPEFLOP. Arduino uno felipeflop FIGURA 1 DISPONIVEL EM: <https://www.filipeflop.com/produto/placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino/>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

FELIPEFLOP. Kit de arduino FIGURA 2 DISPONIVEL EM: <https://www.filipeflop.com/produto/kit-arduino-advanced/> . Acesso em: 13 de setembro. 2018.

FELIPEFLOP. Arduino Mega felipeflop FIGURA 3 DISPONIVEL EM: <https://www.filipeflop.com/produto/placa-mega-2560-r3-cabo-usb-para-arduino/>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

FELIPEFLOP. Sensor de nível de água felipeflop FIGURA 9 DISPONIVEL EM: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-nivel-de-agua/>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

FELIPEFLOP. Sensor ultrassônico, montagem FIGURA 11 12 14 e 17 DISPONIVEL EM: <https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

KUROSU, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores ea Internet: Uma Abordagem Top-down**. 3. Ed. São Paulo: Person Addison Wesley, 2006. 656 p.

McRoberts, Micahel. **ARDUINO BÁSICO**. São Paulo: Novatec, 2011. 453 p. Tradução de: Rafael Zanolli.

MULTILOGICA-SHOP. Arduino GSM shield. FIGURA 7 DISPONIVEL EM: <https://multilogica-shop.com/shield-gsm-arduino-2-antena-integrada>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

PORTAL VIDADESILICIO. Sensor ultrassônico, funcionamento dentro do arduino. FIGURA 18 DISPONIVEL EM: <https://portal.vidadesilicio.com.br/hc-sr04-sensor-ultrassonico/>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de mecatrônica**. São Paulo: Prentice-Hall, 2005.

SANTANA, Talles Amony Alves de. **Implementação de um sistema de automação residencial utilizando o Arduino**. 2013. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

SEBESTA, Robert W.. **CONCEITOS DE LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 792 p.

SERIALLINK. FIGURA 19 DISPONIVEL EM: <http://seriallink.com.br/web/index.php?r=arduino%2Fsaibamais>. Acesso em: 13 de setembro. 2018.

SILVA,T.R et al. **MEDIDOR DE NÍVEL ULTRA-SONICO**. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/1127_1441_01.pdf. Acesso em: 31 de agosto de 2018.

SILVEIRA, J. A. D. **Arduino Cartilha para Programação em C: Para Interfaces Simples de hardware**. 1. ed. São Paulo: Revista do Arduino, 2012. Disponível em: http://ordemnatural.com.br/pdf-files/CartilhadoArduino_ed1.pdf>. Acesso em: 01 out.2017.

STORE.ARDUINO. **arduino ethernet shield.** Disponível em:
<<https://store.arduino.cc/usa/arduino-ethernet-shield-2>>. Acesso em: 20 de Maio. 2018.

STORE.ARDUINO. **arduino gsm shield.** Disponível em: <
<https://store.arduino.cc/usa/arduino-gsm-shield-2-integrated-antenna>>. Acesso
em: 20 de Maio. 2018.