

UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO

Curso de Engenharia Elétrica

ANDRÉ LUÍS DERESTE SANCHES

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL:
PISCINAS**

Itatiba

2012

ANDRÉ LUÍS DERESTE SANCHES –R.A. 002200600219

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL:
PISCINAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Esp. André Renato Bakalereskis

Itatiba

2012

ANDRÉ LUÍS DERESTE SANCHES

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL:
PISCINAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Data de aprovação 01 de Dezembro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. André Renato Bakalereskis (Orientador)
Universidade São Francisco

Prof. Dr. Marício Fabbri (Examinador)
Universidade São Francisco

Eng. Marco Antônio de Oliveira (Examinador)
Nautilus Termodinâmica Ltda

AGRADECIMENTOS

Mais uma jornada chega ao fim e só tenho a agradecer a Deus por essa oportunidade, por ter me dado saúde, perseverança, família e bons amigos, pois sem essas pessoas, provavelmente não estaria escrevendo esse agradecimento.

“Eu aprendi que todos querem viver no topo da montanha, mas toda felicidade e crescimento ocorre quando você está escalando-a”. Assim disse William Shakespeare e dessa forma, agradeço aos meus amigos Junior, Flavia, Célio, Samuel, Flavio, Lucas, Felipe, que me ajudaram nessa escalada, pelos momentos de alegria e estudo, aonde juntos chegamos ao topo.

Agradeço ao meu pai e meu irmão pelo conhecimento passado e pela força no desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço a minha mãe pelo apoio e pelo amor incondicional.

Agradeço aos meus amigos da mocidade, pois vocês são também a minha base.

Um agradecimento especial aos meus professores, que se dedicaram a passar seu conhecimento, sem vocês nada disso seria possível. E ao meu orientador, André, pela paciência e amizade.

*"Tornar o simples em
complicado é fácil, tornar o
complicado em simples é
criatividade."*

Charles Mingus

RESUMO

Sanches Dereste, André Luís. **Automação Residencial: Piscinas**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade São Francisco, Itatiba, 2012.

A automação de piscinas no mercado brasileiro é muito vaga e com poucos produtos disponíveis, concentrada em geradores de cloro, ionizadores, aquecedores, filtros e nenhum deles são encontrados de forma totalmente automatizada.

Visto esta realidade e a necessidade de se tirar o manuseio dos equipamentos necessários na utilização de uma piscina e para o conforto dos seus utilizadores, este trabalho visa à automação de um filtro para piscinas e um registro de esfera, utilizando a plataforma open-source, Arduino para a programação e controle do circuito e motores, fazendo a leitura dos sensores e acionando conforme a necessidade do utilizador. Tudo isso controlado automaticamente ou pelo uso do celular.

Palavras-chave: Automação residencial, piscina, equipamento para piscinas, filtro, Arduino.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arduino UNO.....	13
Figura 2 - Arduino Ethernet Shield	17
Figura 3 - Diagrama de blocos ATmega328.....	18
Figura 4 - Configuração do sistema I2C.....	19
Figura 5 - Condição de início e parada	19
Figura 6 – Endereçamento do dispositivo slave	20
Figura 7 - Diagrama de blocos PCF 8574	20
Figura 8 - Configuração dos pinos PCF8574	21
Figura 9 - Diagrama de blocos DS1307	22
Figura 10 - Representação da força exercida pelos polos.....	23
Figura 11 - Campos magnéticos de um ímã em forma de barra.....	24
Figura 12 - Reed Switch	24
Figura 13 - Funcionamento do Reed Switch	25
Figura 14 – Motor Elétrico	27
Figura 15 – Estator.....	28
Figura 16 - Filtro rotomoldado	31
Figura 17 - Componentes do Filtro.....	33
Figura 18 - Desenho técnico do registro de esfera	35
Figura 19 - Demonstração do aplicativo DomoticHome	36
Figura 20 - Tela do programa Fritzing	37
Figura 21 - Esquema de instalação de piscinas	38
Figura 22 - Montagem do RTC no Fritzing.....	40
Figura 23 - Montagem do Display e PCF8574 no Fritzing	41
Figura 24 - Montagem do reed switch no Fritzing	42
Figura 25 - Montagem dos motores no Fritzing	43
Figura 27 - Desenho do adaptador para válvula.	45
Figura 28 – Desenho do acionador dos sensores	46
Figura 29 –Desenho do suporte do motor.....	47
Figura 30 - Desenho do suporte do eixo do registro.....	48
Figura 31 - Desenho do suporte para motor do registro	49
Figura 32 - Desenho da caixa elétrica.....	50

Figura 33 - Desenho da tampa da caixa elétrica	51
Figura 34 - Motor 12V de limpador de para-brisas	52
Figura 35 - Esquema de ligação da Ponte H.....	53
Figura 36 - Desenho esquemático do circuito principal	54
Figura 37 - Circuito montado	56
Figura 38 - Desenho do projeto concluído	66
Figura 39 – Desenho de uma casa de maquinas com sistema de automação	66
Figura 40 - Registro automatizado	67
Figura 41 - Registro e válvula automatizados	68
Figura 42 - Desenho da montagem da válvula	68
Figura 43 - Quadro de comando	69
Figura 44 - Screenshot da tela do celular com o programa de controle.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Configurações do Arduino UNO	14
Tabela 2 - Referencia do endereçamento PCF 8574.....	21
Tabela 3 - Pinagem PCF 8574	21
Tabela 4 - Componentes do Filtro	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	13
2.1	ARDUINO.....	13
2.1.1	ALIMENTAÇÃO.....	14
2.1.2	MEMORIA.....	15
2.1.3	PINOS DE ENTRADA E SAÍDA	15
2.1.4	COMUNICAÇÃO	16
2.1.5	SOFTWARE.....	16
2.2	ARDUINO ETHERNET SHIELD	17
2.3	MICROCONTROLADOR.....	18
2.4	I2C.....	18
2.5	PCF8574 – EXPANSOR DE PORTAS I/O.....	20
2.6	DS 1307 - REAL TIME CLOCK	22
2.7	ÍMÃ.....	23
2.8	REED SWITCH	24
2.8.1	AS LÂMINAS.....	25
2.8.2	O VIDRO.....	25
2.8.3	CONTATOS.....	25
2.8.4	O GÁS.....	26
2.8.5	UTILIZAÇÃO	26
2.8.6	APLICAÇÕES.....	26
2.9	MOTOR ELÉTRICO	27
2.9.1	COMPONENTES DO MOTOR.....	27
2.10	PISCINA.....	29
2.10.1	PARÂMETROS DE CONTROLE DA ÁGUA	29
2.10.2	MANUTENÇÃO	30
2.11	FILTRO PARA PISCINAS	31
2.11.1	FILTROS ROTOMOLDADOS	31
2.11.2	TIPOS DE FILTROS	32
2.11.3	COMPONENTES DE UM FILTRO	33
2.11.4	VALVULA MULTIVIAS.....	33
2.12	REGISTRO DE ESFERA.....	35
2.13	DOMOTICHOME	36
2.14	FRITZING.....	36

3	METODOLOGIA	37
3.1	TESTES INICIAIS	40
3.1.1	RTC.....	40
3.1.2	EXPANSOR DE PORTAS (PCF8574) E Display LCD 16x4.....	41
3.1.3	REED SWITCH	42
3.1.4	MOTOR	43
3.1.5	CONCLUSÃO PARCIAL	43
3.2	PROJETO FINAL.....	44
3.2.1	PROJETO MECANICO	44
3.2.2	PROJETO ELETRONICO.....	52
3.2.3	PROGRAMA	56
4	RESULTADO.....	65
5	CONCLUSÃO	70
6	BIBLIOGRAFIA	71

1 INTRODUÇÃO

No atual mercado tecnológico encontramos diversos produtos e tecnologias prontas para automatizar diversos itens em nossas residências. Os valores não são mais os mesmos de um ano atrás e a cada dia têm um maior número de pessoas querendo deixar sua residência cada vez mais “inteligente”.

O conceito de ambiente inteligente surgiu na década de 90 e consiste em ambientes nos quais são utilizados equipamentos de alta tecnologia para simplificar as ações do dia-a-dia. Desde abrir o portão automaticamente até controlar a temperatura no interior da residência.

Aqui no Brasil o termo utilizado é automação residencial, na Europa por exemplo, é conhecido como domótica (que une casa com robótica).

A automação também é procurada para retirar alguns serviços das mãos das pessoas, afim de possibilitar um serviço preciso e sem falhas.

Tanto a automação residencial quanto as piscinas, são ainda consideradas um artigo de luxo, afinal é sonho de todas as pessoas terem uma residência com piscina, melhor ainda se você conseguir controlar sua casa com apenas um toque.

Vendo a necessidade de se efetuar uma limpeza diária nas piscinas, surgiram os filtros, produtos químicos, equipamentos cloradores e ionizadores, etc. E para um conforto maior, equipamentos aquecedores, possibilitando utilizar a piscina ao longo do ano inteiro.

Unindo a automação com piscinas, tiramos a limpeza e os cuidados necessários das mãos de terceiros, que muitas vezes, por falta de conhecimento acabavam deixando o equipamento inutilizável, acarretando assim um gasto para o proprietário.

Sendo assim, nosso objetivo é o de automatizar completamente um filtro para piscinas e automatizar um registro comum, itens que podem ser encontrados em todas as piscinas.

Utilizando para isso a plataforma de desenvolvimento, open-source, Arduino e o sistema operacional mais utilizado no mundo, o Android.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 ARDUINO

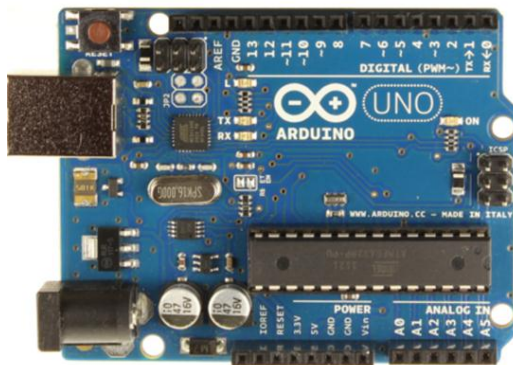


Figura 1 - Arduino UNO

Fonte: Adaptado de <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

O Arduino Uno é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328. Possui 14 pinos digitais de entrada e saída. (Dos quais seis podem ser usados com saídas PWM), seis entradas analógicas, um cristal oscilador de 16 MHz, conexão USB, Jack de alimentação de 6V a 12V, um ICSP (In Circuit Serial Programming), que é um protocolo de programação usado pela maioria dos microcontroladores, e um botão de reset.

Foi projetado com o intuito educativo, para ajudar os designers e artistas a criarem obras interativas sem terem muitos conhecimentos de eletrônica, mas pelo fato de ter o seu esquema e software de programação aberto, ela chamou a atenção dos profissionais da área de eletrônica, que começaram a aperfeiçoá-la e a criar aplicações mais complexas.

Microcontrolador	ATmega328
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada (recomendada)	7-12V
Tensão de entrada (limites)	6-20V
Pinos Digitais I/O	14 (of which 6 provide PWM output)
Pinos analógicos	6
Corrente CC por pino I/O	40 mA
Corrente CC para o pino 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock	16 MHz

Tabela 1 – Configurações do Arduino UNO

2.1.1 ALIMENTAÇÃO

O Arduino UNO pode ser alimentado pela conexão USB ou por uma fonte externa. A alimentação é selecionada automaticamente.

A fonte externa pode ser de um adaptador CA para CC ou uma bateria. O adaptador pode ser conectado por um plug de 2.1mm, com o positivo da fonte no centro do plug.

A placa pode operar com uma fonte externa de 6 a 20 Volts. Se alimentada com uma tensão menor que 7V, a tensão no pino de 5V pode vir a ser menor que 5V e a placa pode ficar instável. Se usar mais que 12V, o regulador de tensão pode superaquecer e danificar a placa. A tensão recomendada é entre 7 e 12 Volts.

Os pinos de alimentação são os seguintes:

- VIN.: Quando utilizado uma fonte externa a tensão neste pino é a mesma que da fonte.
- 5V: A tensão neste pino é regulada para 5V, porém apenas utilizando uma fonte na tensão recomendada.

- 3V3: A tensão de 3.3V neste pino é gerada pelo regulador de tensão, com uma máximo de corrente de 50mA.
- GND.: Pino de aterramento.

2.1.2 MEMORIA

O ATmega328 tem 32 KB (com 0.5 KB usado pelo bootloader) de memória. Com 2 KB de SRAM e 1 KB de EEPROM (A qual pode ser escrita e lida através da biblioteca de EEPROM).

2.1.3 PINOS DE ENTRADA E SAÍDA

Cada um dos 14 pinos digitais do Arduino podem ser usados como entrada ou saída. Operam em 5 volts. Cada pino prove um máximo de 40mA de corrente e possui internamente resistores de pull-up (Usados para garantir o nível logico desejado: 0 ou 1) de 20-50 kOhms.

Em adição, alguns pinos possuem funções especializadas:

- Serial: 0 (RX) e 1 (TX). Usados para receber (RX) e transmitir (TX) TTL serial data. Esses pinos estão conectados aos pinos correspondentes do ATmega8U2 USB-para-TTL Serial chip.
- External Interrupts: 2 e 3. Estes pinos podem ser configurados para acionar, desligar ou adicionar um valor a um interruptor.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, e 11. Prove uma saída de 8-bit PWM.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estes pinos suportam uma comunicação SPI.
- LED: 13. Existe um LED na conectado ao pino digital 13. Quando o valor do pino é 1, o LED liga e quando o valor é 0, o LED desliga.

O Arduino UNO possui 6 entradas analógicas, nomeadas como A0 até A5, cada uma delas prove 10 bits de resolução. Por padrão medem do terra para tensão de 5V, no entanto é possível alterar a extremidade superior da sua faixa usando o AREF. Alguns pinos possuem funções especializadas:

- TWI: Pino A4 ou SDA e Pino A5 ou SCL . Suporta uma comunicação TWI.
- AREF.: Tensão de referencia para as entradas analógicas.

- Reset.: Tipicamente usada para adicionar um botão de reset em Shields e Blocks na placa.

2.1.4 COMUNICAÇÃO

O Arduino UNO tem diversas facilidades para a comunicação com computadores, outros Arduinos ou microcontroladores. O ATmega328 prove UART TTL (5V) comunicação serial, que está disponível nos pinos digitais 0 (RX) e 1 (TX). O software do Arduino inclui um monitor da serial, que possibilita enviar e receber simples dados para a placa do Arduino.

2.1.5 SOFTWARE

O Arduino IDE é uma aplicação multiplataforma escrita em Java na qual é derivada dos projetos Processing e Wiring. Inclui um editor de código com recursos de realce de sintaxe, parênteses correspondentes e identificação automática, sendo capaz de compilar e carregar programas para a placa com um único clique. Com isso não há a necessidade de editar ou rodar programas em ambientes de linha de comando.

Tendo uma biblioteca chamada "Wiring", ele possui a capacidade de programar em C/C++. Isto permite criar com facilidade muitas operações de entrada e saída, tendo que definir apenas duas funções no pedido para fazer um programa funcional:

- `setup()` – Inserida no início, na qual pode ser usada para inicializar configuração, e
- `loop()` – Chamada para repetir um bloco de comandos ou esperar até que seja desligada.

2.2 ARDUINO ETHERNET SHIELD

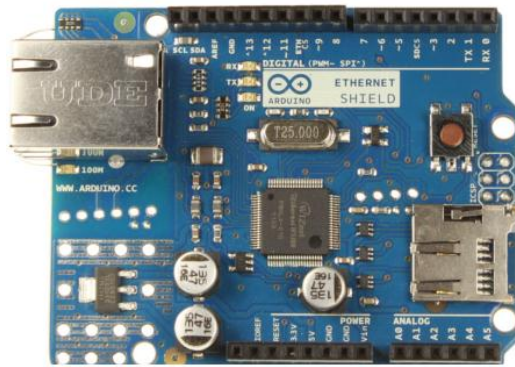


Figura 2 - Arduino Ethernet Shield

Fonte: Adaptado de <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>.

O Arduino Ethernet Shield permite que uma placa Arduino se conecte a internet. É baseado no chip Wiznet ethernet W5100. O W5100 Wiznet fornece uma rede (IP) capaz de utilizar protocolos TCP e UDP. Ele suporta até quatro conexões socket simultâneas.

Possui uma conexão padrão RJ-45, com um transformador de linha integrado e Power over Ethernet habilitado.

O Shield possui uma serie de LEDs informativos:

- PWR: Indica que o Arduino e o Shield estão ligados;
- LINK: Indica a presença de um link de rede e pisca quando recebe e emite dados;
- FULLD: Indica se a conexão de rede é full duplex.;
- 100M: Indica a presença de uma conexão de rede de 100 Mb/s network connection (em vez de Mb/s);
- RX: Pisca quando recebe dados;
- TX: Pisca quando envia dados;
- COLL: Pisca quando colisões de rede são detectadas;

2.3 MICROCONTROLADOR

O microcontrolador ATmega328 da Atmel é utilizado nos Arduinos mais recentes. É um microcontrolador de 8 bits, com arquitetura Harvard (memória de dados e memória de programas separados, operações somente entre registradores ou entre registrador e operando e pipeline com 2 estágios) modificada. O ATmega328 pertence à família AVR da Atmel. Todos os modelos desta família compartilham uma arquitetura e conjunto de instruções básicas.

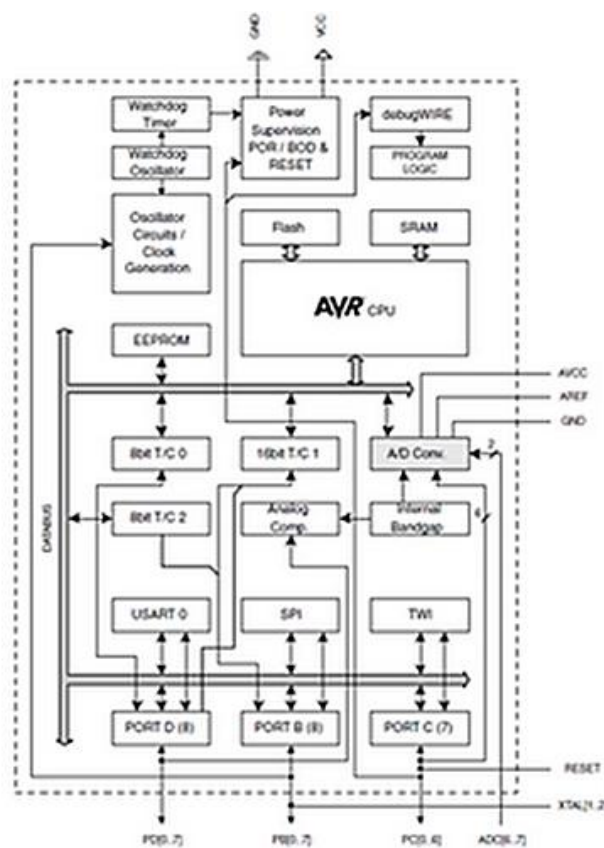


Figura 3 - Diagrama de blocos ATmega328.

Fonte: Adaptado de datasheet ATmega328

2.4 I2C

O I2C (Inter-Integrated Circuit) é um barramento serial que foi desenvolvido pela Philips na década de 80. É usado para conectar periféricos de baixa velocidade a diversas aplicações como: memórias, displays, conversores A/D e D/A, sensores de temperatura, etc.

O barramento I2C consiste fisicamente de 2 fios e uma conexão com o terra. Os dois fios são bi-direcionais, SDA (Serial Data Line) e SCL (Serial Clock Line).

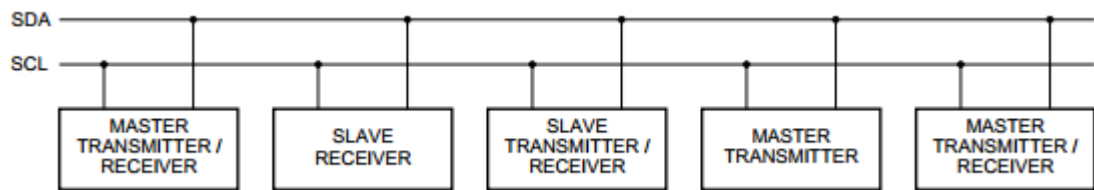


Figura 4 - Configuração do sistema I2C
Fonte: Adaptado de datasheet PCF8574

Os dispositivos são interconectados através destes dois sinais. No barramento I2C, um dispositivo pode atuar como master ou slave, sendo que o master é o responsável pela comunicação, neste caso nosso master é o Arduino.

Todos os dispositivos conectados em uma rede I2C possuem um endereço, e podem atuar como transmissores ou receptores, independente do dispositivo conectado.

O protocolo de comunicação I2C tem o seguinte fluxo:

- 1º. O Arduino envia para o barramento I2C um sinal de início.
- 2º. O Arduino envia um registro com o endereço que deseja acessar, e se deseja realizar leitura ou escrita. Todos os dispositivos irão receber este registro. Aqueles que não possuírem o endereço requisitado irão ignorar o registro e aguardar o sinal de parar. Aquele que tiver o endereço enviado irá responder com um sinal.
- 3º. Assim que o Arduino receber o sinal, poderá iniciar a transmissão ou requisição dos dados. Assim que a transferência terminar, o Arduino irá enviar um sinal de parar.

O sinal de início consiste em levar a linha SDA para o nível baixo, e depois a linha SCL para o nível baixo.

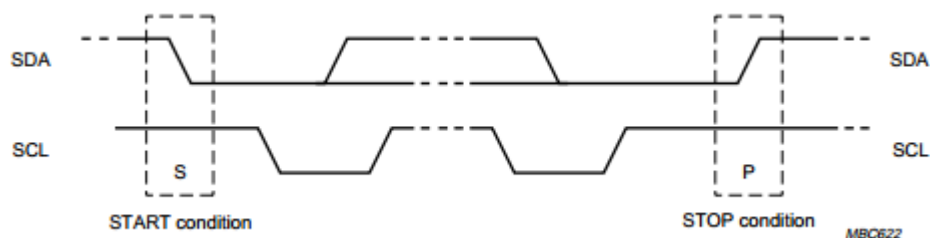


Figura 5 - Condição de início e parada
Fonte: Adaptado de datasheet PCF8574

Após o envio do sinal de início, o primeiro byte transmitido representa o registro de endereçamento do dispositivo que se deseja acessar no barramento I2C. Os sete primeiros bits representam o endereço, e o último bit indica se deseja realizar leitura ou escrita.

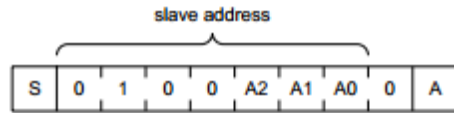


Figura 6 – Endereçamento do dispositivo slave
Fonte: Adaptado de datasheet PCF8574.

Os sinais de clock são gerados pelo Arduino através da linha SCL. Os dados são válidos apenas quando o sinal SCL estiver em nível alto.

O sinal de parar consiste em levar a linha SCL para o nível alto, e depois a linha SDA para o nível alto.

2.5 PCF8574 – EXPANSOR DE PORTAS I/O

O circuito integrado PCF8574 é um expensor de portas I/O de 8bits por interface de comunicação I2C. Com ele é possível expandir as portas de um microcontrolador utilizando apenas duas portas.

Algumas características:

- Tensão de alimentação 2.5V a 6V;
- Baixo consumo de corrente de 10 μ A em standby;
- Expansor de portas I/O I2C;
- Compatível com a maioria dos microcontroladores;

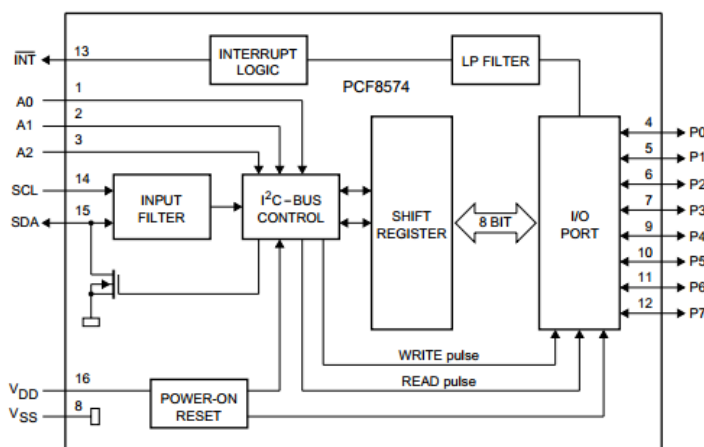


Figura 7 - Diagrama de blocos PCF 8574
Fonte: Adaptado de datasheet PCF 8574

INPUTS			I ² C-BUS SLAVE ADDRESS
A2	A1	A0	
L	L	L	32 (decimal), 20 (hexadecimal)
L	L	H	33 (decimal), 21 (hexadecimal)
L	H	L	34 (decimal), 22 (hexadecimal)
L	H	H	35 (decimal), 23 (hexadecimal)
H	L	L	36 (decimal), 24 (hexadecimal)
H	L	H	37 (decimal), 25 (hexadecimal)
H	H	L	38 (decimal), 26 (hexadecimal)
H	H	H	39 (decimal), 27 (hexadecimal)

Tabela 2 - Referencia do endereçamento PCF 8574
Fonte: Adaptado de Datasheet PCF8574

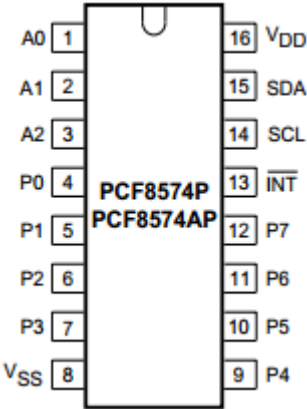


Figura 8 - Configuração dos pinos PCF8574
Fonte: Adaptado de datasheet PCF8574

Símbolo	Pino	Descrição
A0	1	Endereçamento 0
A1	2	Endereçamento 1
A2	3	Endereçamento 2
P0	4	Saída ou entrada (I/O) 0
P1	5	Saída ou entrada (I/O) 1
P2	6	Saída ou entrada (I/O) 2
P3	7	Saída ou entrada (I/O) 3
Vss	8	Terra
P4	9	Saída ou entrada (I/O) 4
P5	10	Saída ou entrada (I/O) 5
P6	11	Saída ou entrada (I/O) 6
P7	12	Saída ou entrada (I/O) 7
INT	13	Interrupt output (active LOW)
SCL	14	Serial Clock Line
SDA	15	Serial Data Line
VDD	16	Alimentação (2.5V a 6.0V)

Tabela 3 - Pinagem PCF 8574
Fonte: Adaptado de Datasheet PCF8574

2.6 DS 1307 - Real Time Clock

O DS1307 é um relógio de tempo real, (RTC) com um baixo consumo de energia, completo relógio de código binário decimal (BCD) e calendário. Além de 56 bytes de SRAM NV.

O endereço e os dados são transferidos serialmente através do barramento I2C. O relógio/ calendário fornece segundos, minutos, horas, dias, data, mês e ano. No fim do mês a data é ajustada automaticamente para os meses com menos de 31 dias, incluindo correções para o ano bissexto. O relógio funciona no formato de 24 ou de 12 horas com indicador AM / PM. O DS1307 tem um circuito que detecta falhas de energia e muda automaticamente para a fonte de backup. Operação de cronometragem continua enquanto a parte opera a partir da fonte de reserva.

Principais características:

- Real-Time Clock (RTC) Conta Segundos, minutos, horas, data do mês, mês, dia da semana e ano, correções para o ano bissexto válido até 2100;
- 56-Byte, com bateria de apoio, memória RAM com gravações ilimitadas;
- Interface serial I2C;
- Sinal de saída programável de onda quadrada;
- Circuito detector de falhas e troca imediata para bateria;
- Consome menos de 500nA;
- Faixa de temperatura: -40 ° C a +85 ° C;
- Disponível em 8 Pin-DIP plástico ou SO;
- Reconhecido pela Underwriters Laboratories (UL);

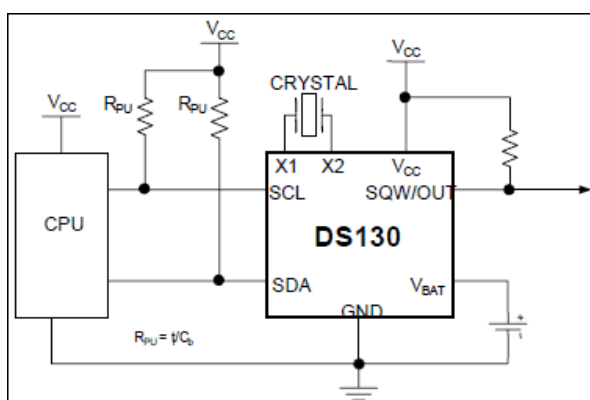


Figura 9 - Diagrama de blocos DS1307

Fonte: <http://www.maxim-ic.com/datasheet/index.mvp/id/2688>

2.7 ÍMÃ

Os ímãs são corpos de materiais ferromagnéticos que têm a capacidade de atrair outros materiais ferromagnéticos.

Substâncias ferromagnéticas são as substâncias que se imantam sob a influência de um campo magnético externo. Os corpos ferromagnéticos são sempre atraídos por ímãs, esses corpos são conhecidos como magnéticos.

Os ímãs são dipolos, ou seja, tem dois pólos.

O pólo norte do ímã se alinha em direção ao pólo norte geográfico e o pólo sul do ímã se alinha com o pólo sul geográfico, devido o campo magnético da Terra ser o contrário.

Os pólos iguais se repelem e os pólos diferentes se atraem.

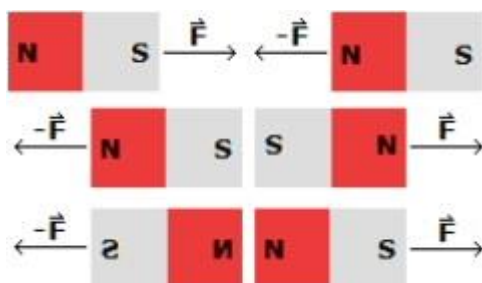


Figura 10 - Representação da força exercida pelos pólos
Fonte: Adaptado de InfoEscola

Existem dois tipos de ímãs:

1. Ímãs naturais: são minerais com propriedades magnéticas. Esses ímãs são constituídos de magnetita (óxido de ferro, Fe_3O_4).

2. Ímãs artificiais: esses ímãs são obtidos a partir de um processo denominado imantação, que ocorre com substâncias ferromagnéticas. O processo de imantação ocorre quando colocamos um corpo ferromagnético no interior de uma bobina elétrica ou de um solenóide onde passa uma corrente de grande intensidade, assim adquirindo um campo magnético, se tornando um ímã.

O campo magnético envolve totalmente os ímãs, de forma que qualquer ímã ou qualquer outro corpo ferromagnético seja submetido a uma força magnética.

Podemos construir as linhas do campo magnético ao redor do ímã, sabendo que elas saem do pólo norte em direção ao pólo sul.

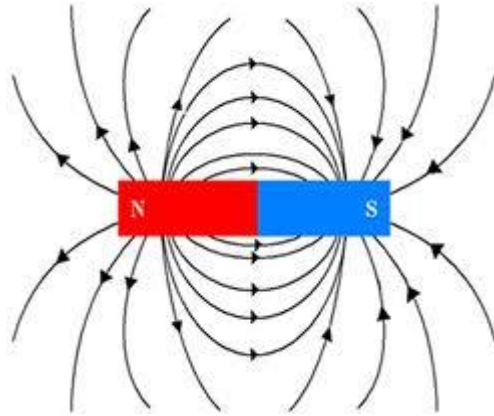


Figura 11 - Campos magnéticos de um ímã em forma de barra

Fonte: Adaptado de

http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ5mg5ftMeI533w3Lhb2DISGeXFN4VCIyZP0NBvTAzM3_pqKpPP

2.8 REED SWITCH

O reed switch é um interruptor ou chave que pode ser acionado pelo campo magnético de uma bobina ou de um ímã.

O tipo mais comum é o interruptor simples de lâminas, tem sua estrutura mostrada na figura abaixo.

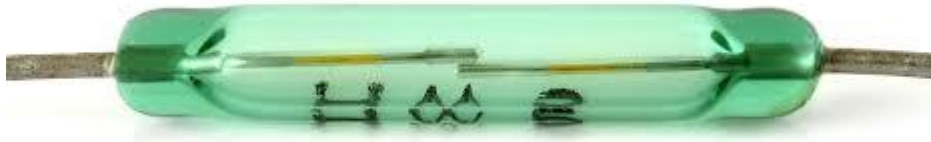


Figura 12 - Reed Switch

Fonte: Adaptado de

<http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQZ34yWl3855qHKytpWchYD8fnyX1QyNc5HTYjwqsX9CU0A3tIs>

Consiste em uma ampola de vidro no interior da qual existem duas lâminas flexíveis com contatos em suas extremidades. A ampola, para evitar a oxidação dos contatos, é cheia com um gás inerte.

Para o tipo normalmente aberto (NA) que funciona como um interruptor simples, em condições normais, as lâminas ficam separadas.

As lâminas são feitas de um material ferroso, o que significa que a presença de um campo magnético, como o de um ímã, por exemplo, faz com que elas fechem o circuito acompanhando o campo magnético. Conforme mostra a figura abaixo

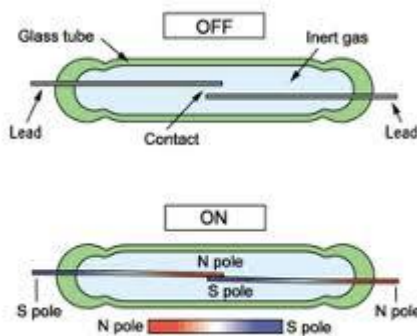


Figura 13 - Funcionamento do Reed Switch

Fonte: Adaptado de

http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTTgEsSD2fdZH_oheaAumHpXqaQx2DEFAYXHzQ18Pf5fm9ljCGX

2.8.1 AS LÂMINAS

O material mais utilizado na fabricação dos reed switches é uma liga de ferro-níquel de alta permeabilidade de modo a concentrar ao máximo o fluxo magnético.

A retenção magnética, que é a propriedade do material permanecer magnetizado mesmo depois que o campo externo desapareça, deve ser a mínima possível. Isso é necessário para se obter o desligamento ou rearme rápido do dispositivo quando o campo que o aciona é retirado.

2.8.2 O VIDRO

Uma característica a ser considerada é a resistividade que deve ser a mais alta possível. O invólucro de vidro do reed switch também serve de isolamento entre os fios terminais, por isso a resistência entre eles deve ser a maior possível.

Conforme sabemos, o vidro comum é um mau condutor de calor, e portanto existiriam problemas num reed switch que precisasse operar com correntes elevadas. Para aumentar a capacidade de dissipação de vidro ele é misturado com óxido de ferro. Essa mistura dá ao vidro uma coloração azul, que caracteriza o reed switch comum.

2.8.3 CONTATOS

Os contatos dos reed switches possuem uma resistência mínima, da ordem de milésimos de ohms.

Para se conseguir essa característica elétrica importante os contatos passam por banhos eletrolíticos rigorosamente controlados. Nesses banhos é depositada uma liga de Ródio/Rutênio que tem um ponto de fusão da ordem de 2 000 graus centígrados.

Reed switches com contatos NA de ródio/rutênio podem comutar potências entre 10 e 15 watts, dependendo de seu tamanho.

Para a comutação de potências mais altas, de até 100 watts, com contatos NA, existem ampolas que possuem contatos de tungstênio, que é um metal cujo ponto de fusão é muito mais alto.

2.8.4 O GÁS

Os reed switches têm suas ampolas cheias com gases nobres, pois devido às faíscas originadas com contato, principalmente na comutação de cargas indutivas, o oxigênio reagiria com o metal provocando sua deterioração.

2.8.5 UTILIZAÇÃO

Para que um reed switch seja acionado precisamos fazer com que um campo magnético externo atue sobre suas lâminas, fechando o circuito.

O campo magnético para acionamento do reed switch pode ser obtido basicamente de duas maneiras: a partir de um ímã permanente ou a partir de uma bobina.

Para o acionamento pelo ímã permanente é a intensidade do campo que ele produz que determina o ponto de acionamento ou à distância em que ocorre o fechamento dos contatos.

2.8.6 APLICAÇÕES

[...] O campo magnético usado no acionamento de um reed switch deve ter uma determinada orientação. Isso é importante para que seja obtida a máxima força de aproximação das lâminas. [...]⁵.

2.9 MOTOR ELÉTRICO

Os motores elétricos são parte uma parte importante e indispensável em diversos projetos. Como por exemplo: máquinas industriais, automações domésticas e automotivos, portões elétricos, dispositivos mecatrônicos, robôs e uma infinidade de equipamentos.

[...] Os motores são transdutores que convertem energia elétrica em energia mecânica. Nesta função, eles fazer parte de uma grande quantidade de equipamentos que encontramos no dia a dia [...]⁹.

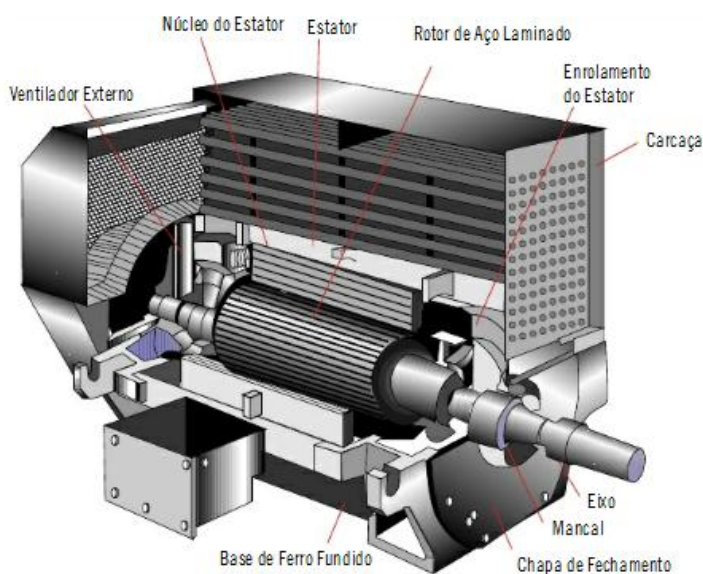


Figura 14 – Motor Elétrico

Fonte: Adaptado de Treinamento de Operadores de Centros de Controle

2.9.1 COMPONENTES DO MOTOR

2.9.1.1 ESTATOR

O estator é um grupo de enrolamentos cilíndricos que produz um campo eletromagnético.

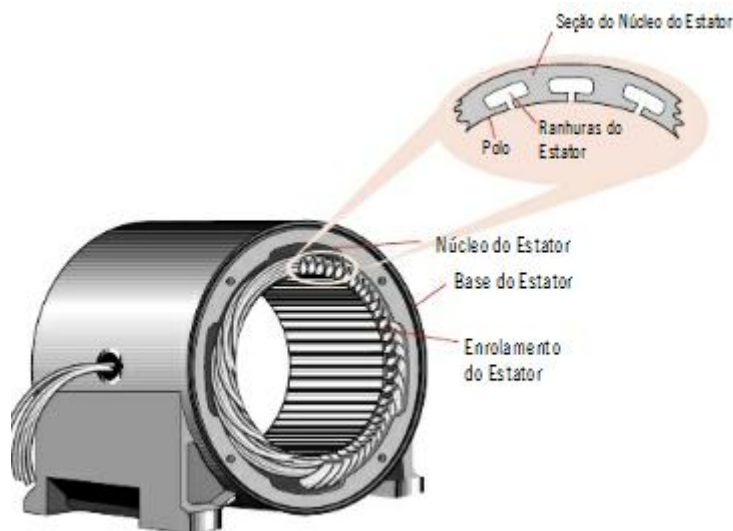


Figura 15 – Estator

Fonte: Adaptado de Treinamento de Operadores de Centros de Controle

2.9.1.2 ROTOR

É um conjunto de enrolamentos que giram dentro do estator. Um rotor consiste no seguinte:

- Núcleo do rotor
- Enrolamentos do rotor
- Anéis de fechamento e
- Eixo do rotor.

Diversos são os tipos de motores elétricos existentes e o mais utilizado na indústria de transporte de petróleo e derivados por dutos são os chamados motores de indução. Estes motores têm geralmente rotores do tipo “gaiola de esquilo” dado que o enrolamento do rotor é constituído de barras de cobre ou alumínio dispostas circularmente e fechadas por anéis do mesmo metal (anéis de fechamento) onde as barras condutoras se engastam dando rigidez a estrutura, resultando em uma geometria lembrando uma gaiola de esquilo.

2.9.1.3 FUNCIONAMENTO DO MOTOR

Quando uma corrente elétrica passa por um fio no estator, ela produz um campo eletromagnético. Da mesma forma há uma corrente elétrica passando pelo rotor, produzindo um campo eletromagnético.

Os campos magnéticos produzidos pelo estator e pelo rotor possuem um pólo norte e um pólo sul cada um. Os pólos norte de cada campo se repelem, da mesma forma que os pólos sul de cada campo. Assim, o pólo norte do estator é atraído pelo pólo sul do rotor e o pólo sul do estator é atraído pelo pólo norte do rotor. A combinação dessas forças de atração e repulsão faz com que o rotor gire, de forma que o pólo norte do campo magnético do rotor fique mais perto do pólo sul do campo magnético do estator, e o pólo sul do campo magnético do rotor se aproxime do pólo norte do campo magnético do estator.

2.10 PISCINA

Uma piscina é um tanque de água próprio para natação, mergulhos, saltos ornamentais e outras práticas desportivas, como polo aquático e hidroginástica, ou simplesmente para recreação. Geralmente é equipada com uma estação de tratamento de água própria para piscinas.

2.10.1 PARÂMETROS DE CONTROLE DA ÁGUA

- Alcalinidade: a alcalinidade ideal é de 80 a 120 mg de CaCO_3 por litro. Se for maior que 150 mg causam incrustações.
- pH: o pH ideal deve estar entre 7.2 e 7.6. Se for menor que 7.2, é irritante aos olhos e à pele, ocorre uma demanda maior de cloro e favorece a corrosão. Se for maior que 7.6, confere uma maior turbidez a água e também aumenta o consumo de cloro.
- Turbidez: é causada pela ausência ou uso ineficaz do filtro (recomenda-se que filtre a piscina o tempo indicado pelo fabricante do filtro, mas em geral filtra-se de 4 a 6 horas por dia), por um pH fora da faixa ideal, ou pelo uso errôneo de produtos químicos.

- Temperatura: é indicada a temperatura de 24°C para adultos e 26°C para crianças de até 5 anos. Acima de 29°C causa desconforto e favorece o crescimento microbiano.
- Controle bacteriológico: contagem geral de bactérias e de coliformes.

2.10.2 MANUTENÇÃO

Diariamente:

- Verificar o nível da água
- Remover os detritos à tona da água

Duas vezes por semana:

- Verificar o nível de pH
- Verificar o nível do cloro (ou substituto)
- Aspirar à piscina

Semanalmente:

- Esvaziar o cesto da bomba
- Verificar pressão do filtro
- Escovar paredes e fundo da piscina
- Limpar a linha de água

Mensalmente:

- Verificar níveis de dureza alcalina
- Verificar níveis de alcalinidade
- Verificar níveis da totalidade de sólidos dissolvidos

3 em 3 Meses:

- Limpar o filtro

6 em 6 Meses:

- Verificar níveis de metais pesados
- Verificar níveis de ácido cianúrico

2.11 FILTRO PARA PISCINAS

Um dos componentes mais importantes da piscina é o filtro. Ele desempenha a tarefa de manter a água cristalina e agradável. É o filtro que remove as impurezas que, na maioria das vezes, só percebemos que existem quando a piscina já perdeu toda a sua beleza e aspecto saudável.

Apesar de existirem diferentes tipos de filtros, todos eles funcionam da mesma forma: a água da piscina, sugada pelos ralos, através da força da bomba, entra num depósito que contém um material específico de filtragem. É depois devolvida à piscina, completando um ciclo que se recomenda que seja frequente: dependendo do uso, é aconselhável que a água complete um ciclo por dia.

O “ciclo” é a passagem de toda a água da piscina pelo filtro, um processo cuja duração depende de diversos fatores: tamanho da piscina, potência do motor e também da própria capacidade do filtro utilizado.

2.11.1 FILTROS ROTOMOLDADOS

[...] Os filtros rotomoldados em material à prova de corrosão são produzidos em uma única peça, sem emendas, que os tornam muito mais resistentes a tensões residuais. O manuseio é simplificado através de válvula seletora produzida em plástico ABS resistente à corrosão. Sua capacidade varia de acordo com seu tamanho que comporta desde pequenas piscinas residenciais, até grandes piscinas de uso público, tais como em escolas de natação, clubes, hotéis, motéis que possuem uma frequência muito grande de banhistas. [...] ⁷.



Figura 16 - Filtro rotomoldado
Fonte: Adaptado de Nautilus

2.11.2 TIPOS DE FILTROS

2.11.2.1 FILTROS DE AREIA

São mais populares, e também têm menos custos de manutenção. A areia é um agente de filtração natural utilizado pela própria natureza, e esse princípio é aplicado a este sistema. A limpeza da água é feita, como o nome indica, fazendo passar a água por um depósito de areia. A grande vantagem é a durabilidade desse depósito, que poderá durar até dez anos, ainda que seja recomendável mudá-lo a cada sete.

2.11.2.2 FILTROS DE CARTUCHO

A limpeza é feita com base em cartuchos substituíveis, que duram cerca de um ano e devem ser limpos semanalmente. O seu funcionamento assemelha-se aos filtros de terra diatomácea, com a diferença que a filtração é efetuada com base em material fabricado e não natural.

2.11.2.3 FILTROS DE TERRA DIATOMÁCEA

As diatomáceas são seres microscópicos fossilizados, utilizados sob a forma de um pó branco, aplicado numa grelha, que tem uma eficácia inigualável: funcionam como micro esponjas, deixando passar a água e retendo sujidade que não é sequer visível a olho nu.

2.11.3 COMPONENTES DE UM FILTRO

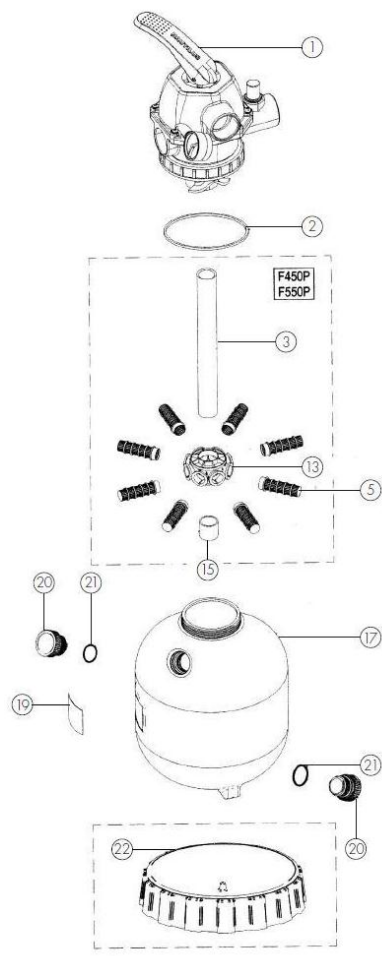


Figura 17 - Componentes do Filtro
Fonte: Adaptado de Nautilus

Item	Descrição
1	Válvula multivias bipartida de 1.1/2”
2	Junta da base de válvulas bipartida
3	Tubo de PVC marrom cola 50x460mm
5	Crepina simples
13	Distribuidor de crepinas
15	Tubo espaçador de PVC
17	Tanque rotomoldado
19	Etiqueta adesiva
20	Plugue
21	Anel “o-ring” do plug
22	Base para tanque do filtro

Tabela 4 - Componentes do Filtro
Fonte: Adaptado de Nautilus

2.11.4 VALVULA MULTIVIAS

Produzido em ABS, as válvulas multivias são utilizadas para selecionar a função a ser executada no filtro para piscinas, conforme abaixo.

2.11.4.1 Filtrar

Esta função é utilizada para fazer com que a água circule pelo filtro.

A norma NBR 10.339 da ABNT recomenda que o volume total da piscina deve ser recirculado diariamente.

2.11.4.2 Pré-filtrar

Após o término de qualquer operação lavar, é necessário efetuar a operação pré-filtrar. Antes de voltar a qualquer outra posição.

O objetivo da operação pré-filtrar é evitar que resíduos que tenham ainda permanecido no interior do filtro, durante a operação lavar, retornem à piscina, sujando-a. A operação pré-filtrar deverá ter a duração máxima de 30 segundos.

2.11.4.3 Drenar

Esta posição é utilizada para esvaziar a piscina ou aspirar o lodo decantado (com o auxílio de rodo aspirador).

2.11.4.4 Lavar

A lavagem da carga filtrante deverá ser efetuada toda vez que o filtro estiver saturado, isto é, quando a pressão do manômetro atingir 15 libras/pol².

O tempo de lavagem será o necessário até que o fluxo da água visto através do visor, não mais apresente aspecto turvo.

2.11.4.5 Recircular

Utiliza-se desta operação para homogeneização dos produtos químicos, logo após sua adição, ou ainda para outras aplicações, como alimentação de dispositivos de hidromassagem, cascatas, chafariz, etc.

2.11.4.6 Fechar

Esta função é utilizada para testar o equipamento e a tubulação, porém sob a pressão máxima da moto bomba.

2.12 REGISTRO DE ESFERA

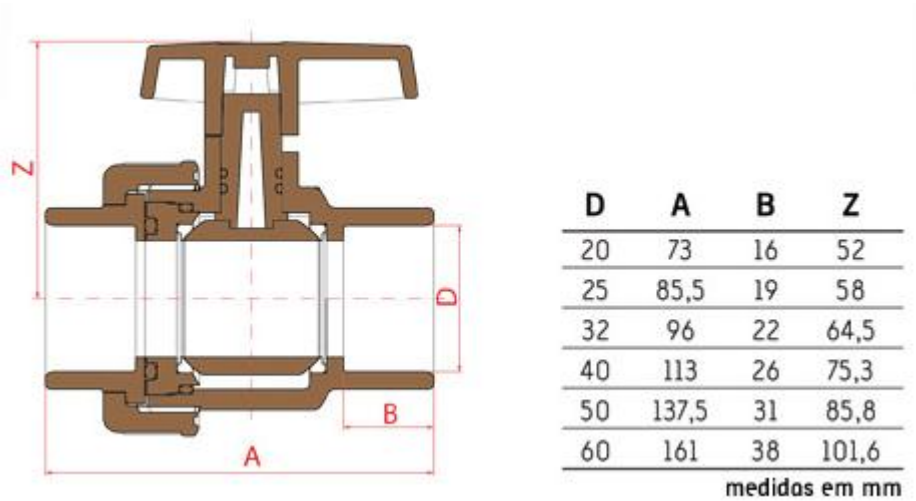


Figura 18 - Desenho técnico do registro de esfera
Fonte: Adaptado de Amanco.

O registro de esfera é produzido em PVC e é um dispositivo mecânico utilizado para controlar o fluxo de fluido em tubulações.

A esfera dentro do equipamento tem um orifício no meio que, quando alinhado com as extremidades do registro, permite a passagem de fluxo. Quando o registro é fechado, o orifício fica perpendicular às extremidades da válvula, e o fluxo é então interrompido.

2.13 DOMOTICHOME

É um programa totalmente sem custo utilizado para integrar o Arduino com o Android. Com ele é possível criar um controle simples de qualquer projeto.



Figura 19 - Demonstração do aplicativo DomoticHome
Fonte: Adaptado de <http://www.domotichome.net/>

2.14 FRITZING

Fritzing é uma iniciativa open-source para apoiar designers, artistas, pesquisadores e entusiastas para criar produtos reais de protótipos. O software foi criado no espírito de Processing e Arduino, desenvolvendo uma ferramenta que permite aos usuários documentar o seu Arduino e outros eletrônicos baseados em protótipos, e para criar um PCB layout para a fabricação.

Fritzing é essencialmente um Electronic Design Automation software com uma barreira de entrada baixa, adequada para as necessidades de designers e artistas. Ele usa a

metáfora da breadboard , de modo que é fácil transferir o seu esboço de hardware para o software. De lá, é possível criar layouts de PCB.

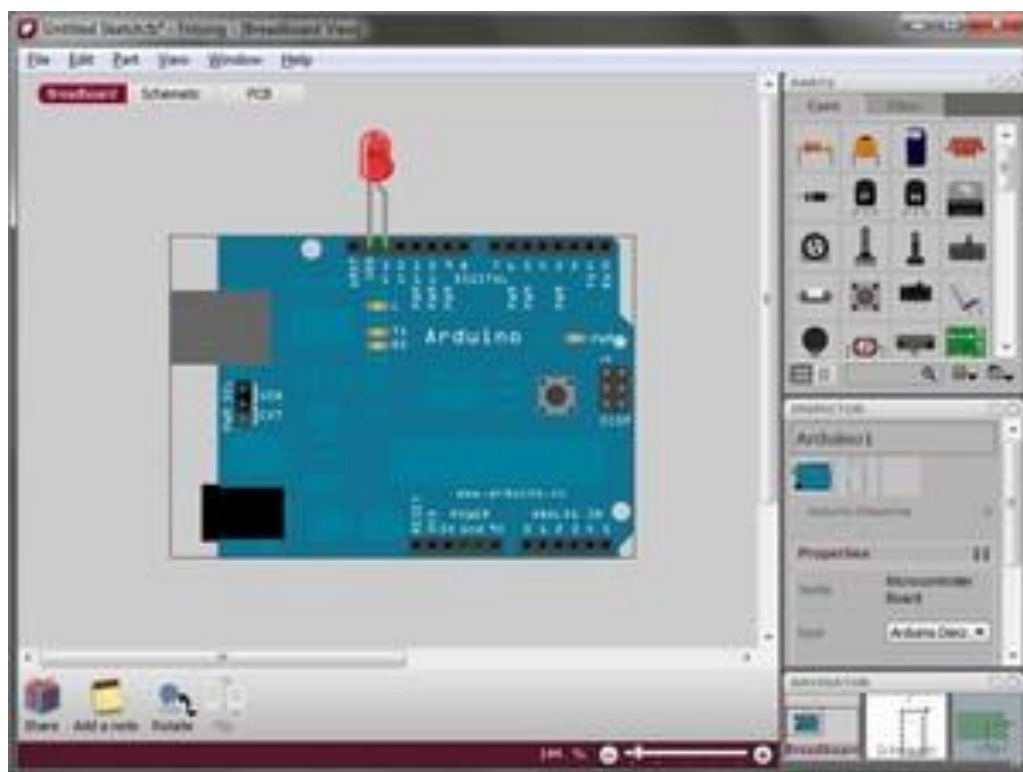


Figura 20 - Tela do programa Fritzing
Fonte: Adaptado de <http://fritzing.org>

3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste projeto foi-se necessário uma pesquisa acerca do que constitui uma piscina o que é necessário para sua manutenção.

Foi constatado que devido ao custo e a facilidade de manuseio, é mais comumente utilizado no Brasil equipamentos de filtragem a base de areia.

Segundo a norma NBR 10.339 da ABNT, as piscinas devem ter o esquema de ligação como o visualizado abaixo.

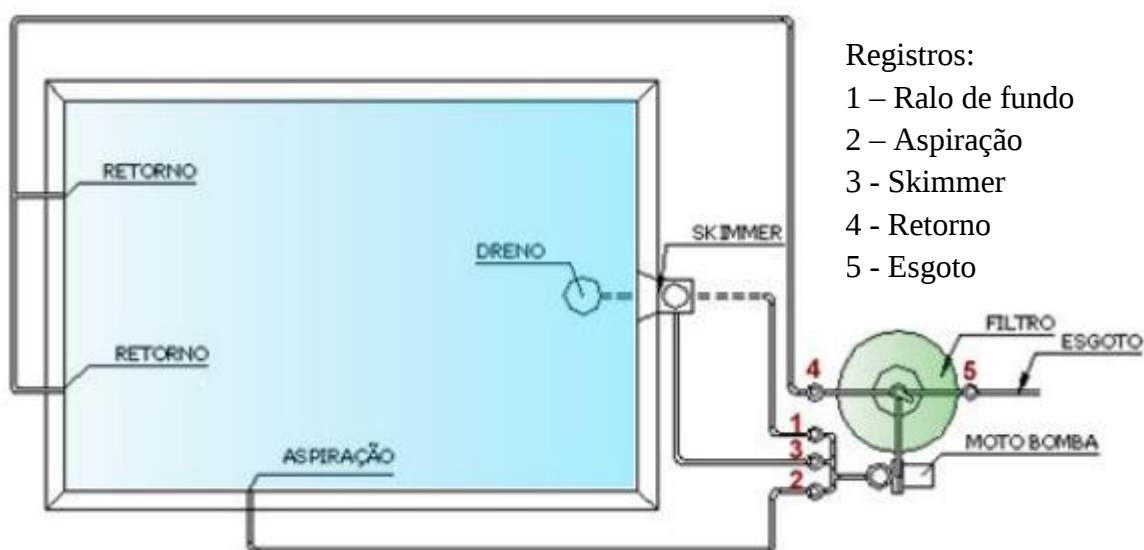


Figura 21 - Esquema de instalação de piscinas

Fonte: Adaptado de <http://www.aquavil.com.br/DOW/ABNT.pdf>

E ainda conforme a norma NBR 10.339, o tempo máximo de circulação da água, que seria quando toda a água da piscina passa pelo filtro, deve atender a seguinte tabela.

Tempo máximo de recirculação (horas)		
Profundidade do tanque (m)	Públicas, coletivas, de hospedarias, residências coletivas.	Residenciais privativas
Máxima $\leq 0,60$ m	2h	6h
Mínima inferior a 0,60 m e máxima $\leq 0,60$ m	4h	6h
Mínima entre 0,60 m e 1,80 m	6h	8h
Mínima superior a 1,80 m	8h	12h

Para um correto uso do filtro é necessário seguir algumas recomendações para executar algumas operações, tais como:

Filtrar:

- Registros abertos: “Ralo de Fundo”, “Skimmer*” e “Retorno”;
- Registros fechados: “Aspiração” e “Esgoto”;
- Posição da alavanca: “Filtrar”;

Pré-Filtrar:

- Registros abertos: “Aspiração”, “Ralo de fundo” e “Esgoto”;
- Registros fechados: “Skimmer*” e “Retorno”;
- Posição da alavanca: “Pré-Filtrar”;

Drenar:

- Registros abertos: “Ralo de fundo” e “Esgoto”;
- Registros fechados: “Aspiração”, “Skimmer*” e “Retorno”;
- Posição da alavanca: “Drenar”;

Recircular:

- Registros abertos: “Aspiração” e “Retorno”;
- Registros fechados: “Aspiração”, “Skimmer*” e “Esgoto”;
- Posição da alavanca: “Recircular”;

Lavar a areia do filtro:

- Registros abertos: “Ralo de fundo” e “Esgoto”;
- Registros fechados: “Aspiração”, “Skimmer*” e “Retorno”;
- Posição da alavanca: “Lavar”;

Testar tubulação ou inatividade da piscina por muito tempo:

- Registros fechados: todos;
- Posição da alavanca: “Fechar”;

*Skimmer ou coadeira, apenas se houver.

Verificamos então que devido à quantidade de registros que devem permanecer abertos ou fechados em conjunto com a posição correta da alavanca, que é um sistema fácil de cometer erros, um dos quais é queimar o motor. Em conjunto disso, é necessário executar a aspiração da piscina conforme manda norma NBR 10.339.

Pensando no conforto e na praticidade de ter um sistema automatizado capaz de executar essas operações na hora desejada ou conforme pré-programada, é que desenvolvemos este projeto.

3.1 TESTES INICIAIS

Para os testes iniciais todos os componentes foram montados em etapas e cada etapa foi testada individualmente antes de passar para a próxima. Conforme se pode verificar abaixo.

Os desenhos/esquemas foram desenvolvidos no programa Fritzing.

3.1.1 RTC

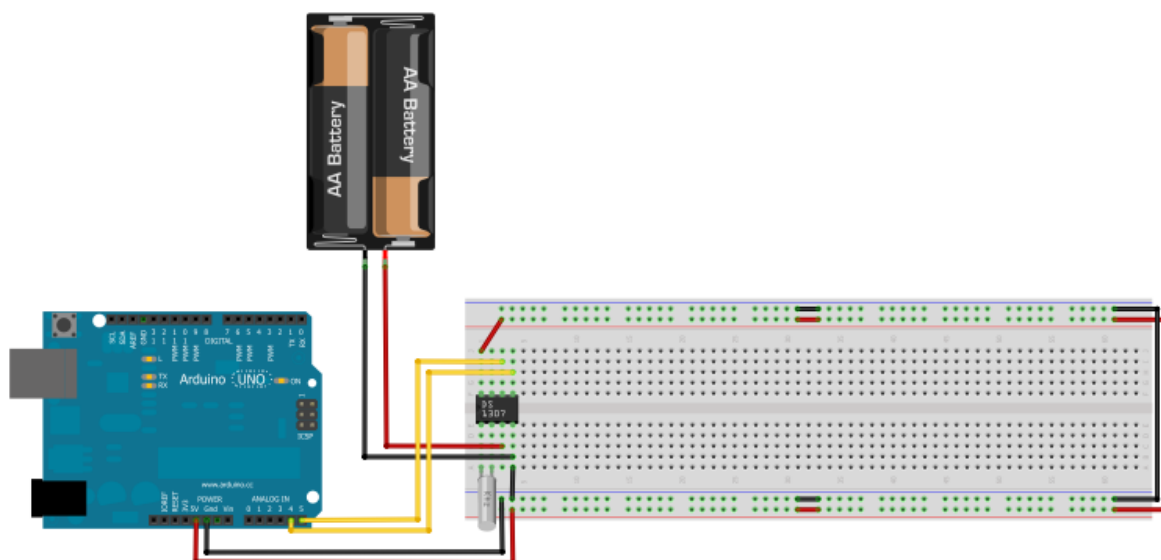


Figura 22 - Montagem do RTC no Fritzing

Itens utilizados:

- 01 CI DS1307;
- 01 Cristal oscilador de 32.768kHz;
- 01 Bateria de 3V(Para o funcionamento do CI é obrigatório o uso de uma bateria);
- 01 Arduino Uno (O mesmo será utilizado em todas as montagens);

3.1.2 EXPANSOR DE PORTAS (PCF8574) E Display LCD 16x4

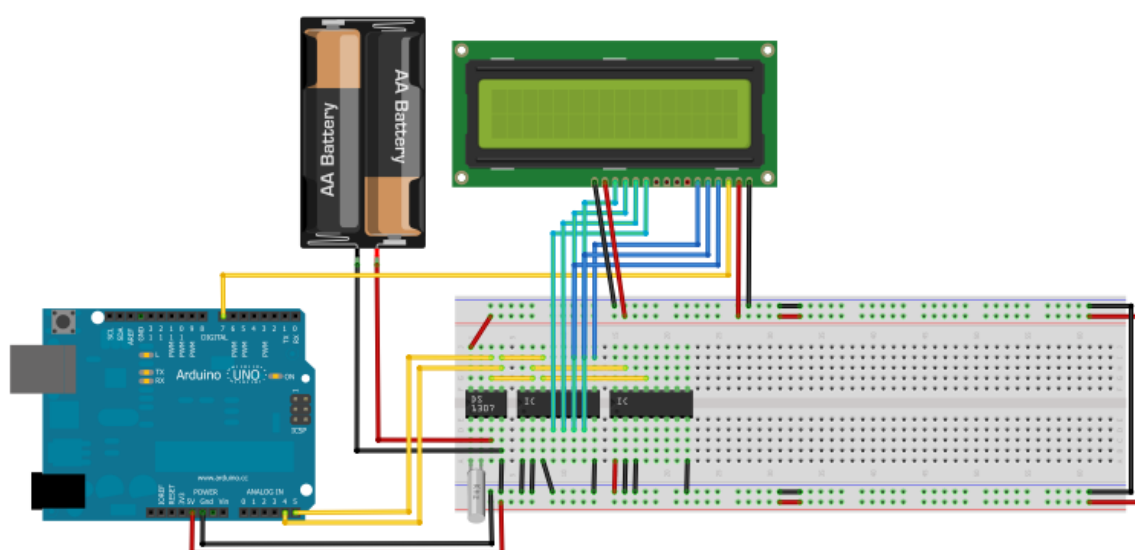


Figura 23 - Montagem do Display e PCF8574 no Fritzing

Itens utilizados:

- 02 PCF8574P;
- 01 Display LCD 16x4 (Na imagem é utilizado um de 16x2);
- 01 Arduino Uno (O mesmo será utilizado em todas as montagens)

3.1.3 REED SWITCH

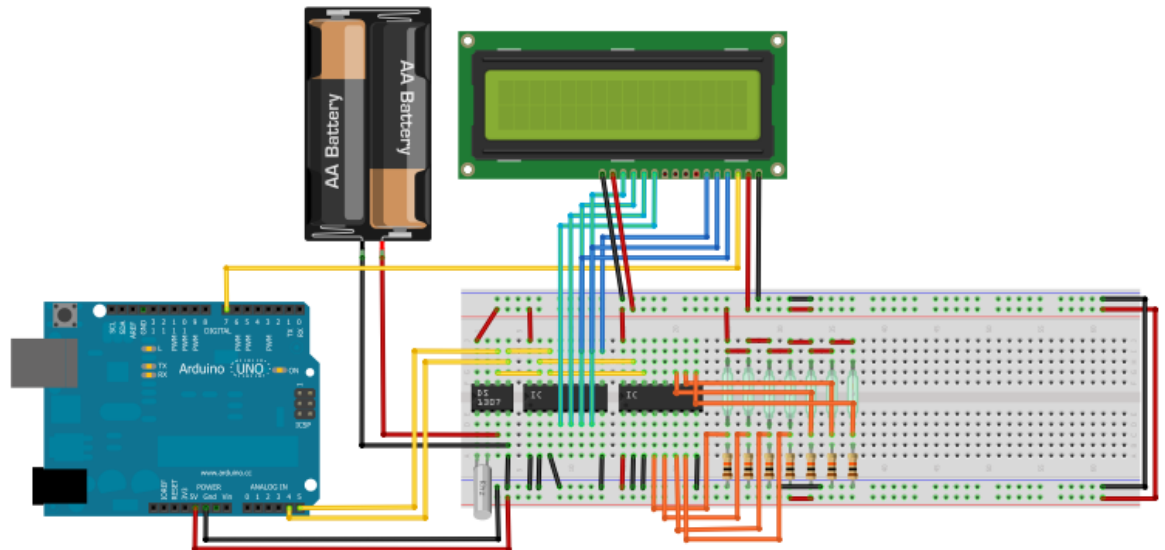


Figura 24 - Montagem do reed switch no Fritzing

Itens utilizados:

- 07 Reed Switch NA (Normal Aberto);
- 07 Resistor 10kOhms;
- 01 Arduino Uno (O mesmo será utilizado em todas as montagens);

3.1.4 MOTOR

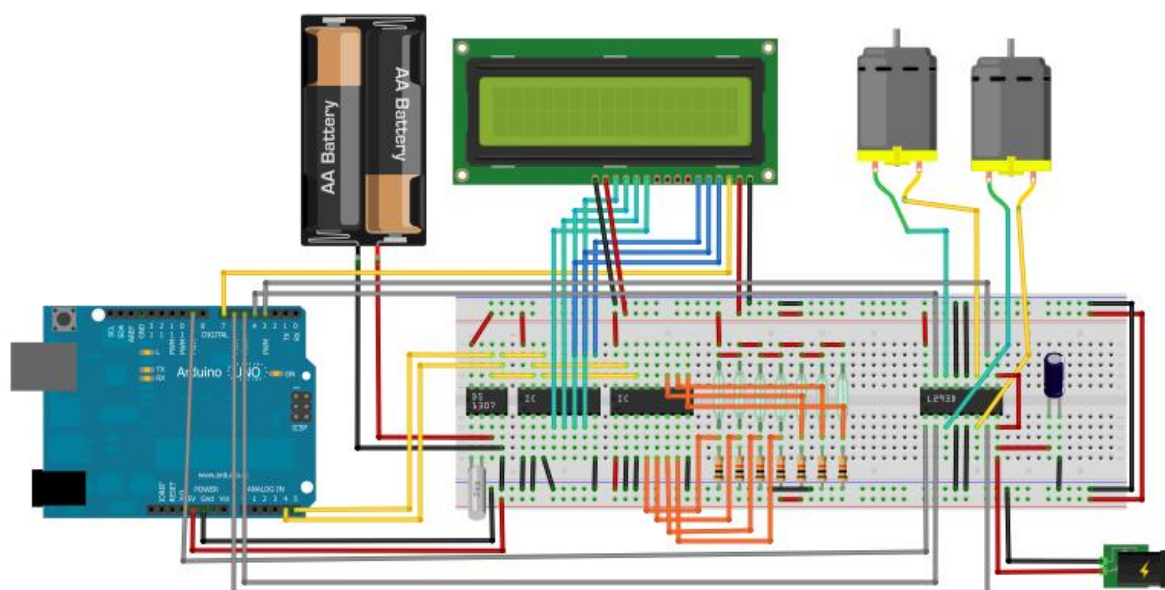


Figura 25 - Montagem dos motores no Fritzing

Itens utilizados:

- 02 Motor DC 12V;
- 01 CI L293D;
- 01 Capacitor 100 μ F;
- 01 Jack (Entrada 12V)
- 01 Arduino Uno (O mesmo será utilizado em todas as montagens);

3.1.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Após todos os testes em breadboard, verificou-se o completo funcionamento do projeto.

3.2 PROJETO FINAL

Foi necessário desenvolver uma maneira de fazer com que seja implementado no lugar da alavanca da válvula multivias e do registro, um motor, possibilitando o posicionamento do registro (aberto ou fechado) e da válvula multivias (filtrar, drenar, recircular, pré-filtrar, lavar e fechar).

O posicionamento será feito utilizando sensores reed switch e o acionamento será por meio de botões e/ou pelo uso de um equipamento com o sistema operacional Android, seja celular ou tablet.

O controle do sistema é feito pelo Arduino, cuja programação será desenvolvida especificamente para este projeto.

Será implementado também um sistema de acionamento automático, utilizando o RTC.

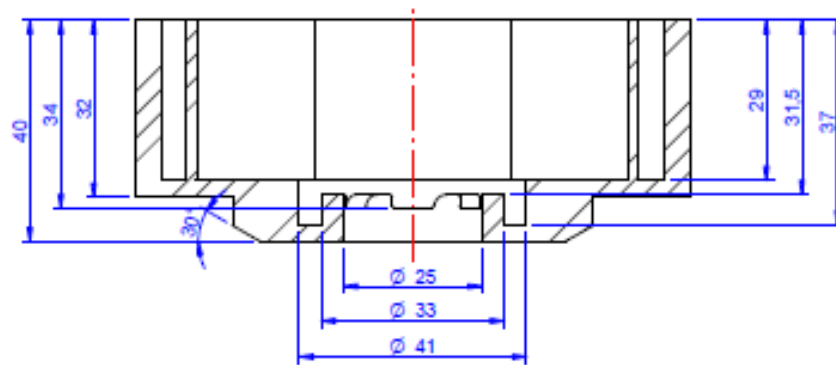
O projeto prático foi desenvolvido em duas etapas, projeto mecânico e projeto eletrônico, descritos abaixo.

3.2.1 PROJETO MECANICO

O projeto mecânico consiste em desenvolver mecanismos para automatizar todo o sistema. As peças foram criadas a partir dos desenhos abaixo e foram confeccionadas em plástico e metal.

Foram desenvolvidas as seguintes peças:

1. Adaptador para válvula;
2. Elevador do divisor;
3. Acionador dos sensores;
4. Suporte para motor da válvula;
5. Suporte para motor do registro;
6. Suporte para eixo do registro;
7. Caixa elétrica e tampa;



SECTION A-A

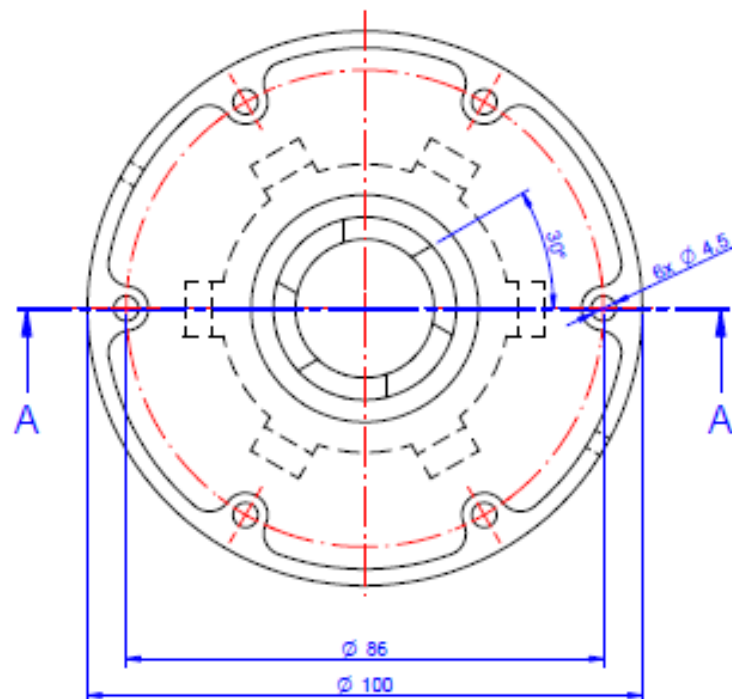


Figura 26 - Desenho do adaptador para válvula.

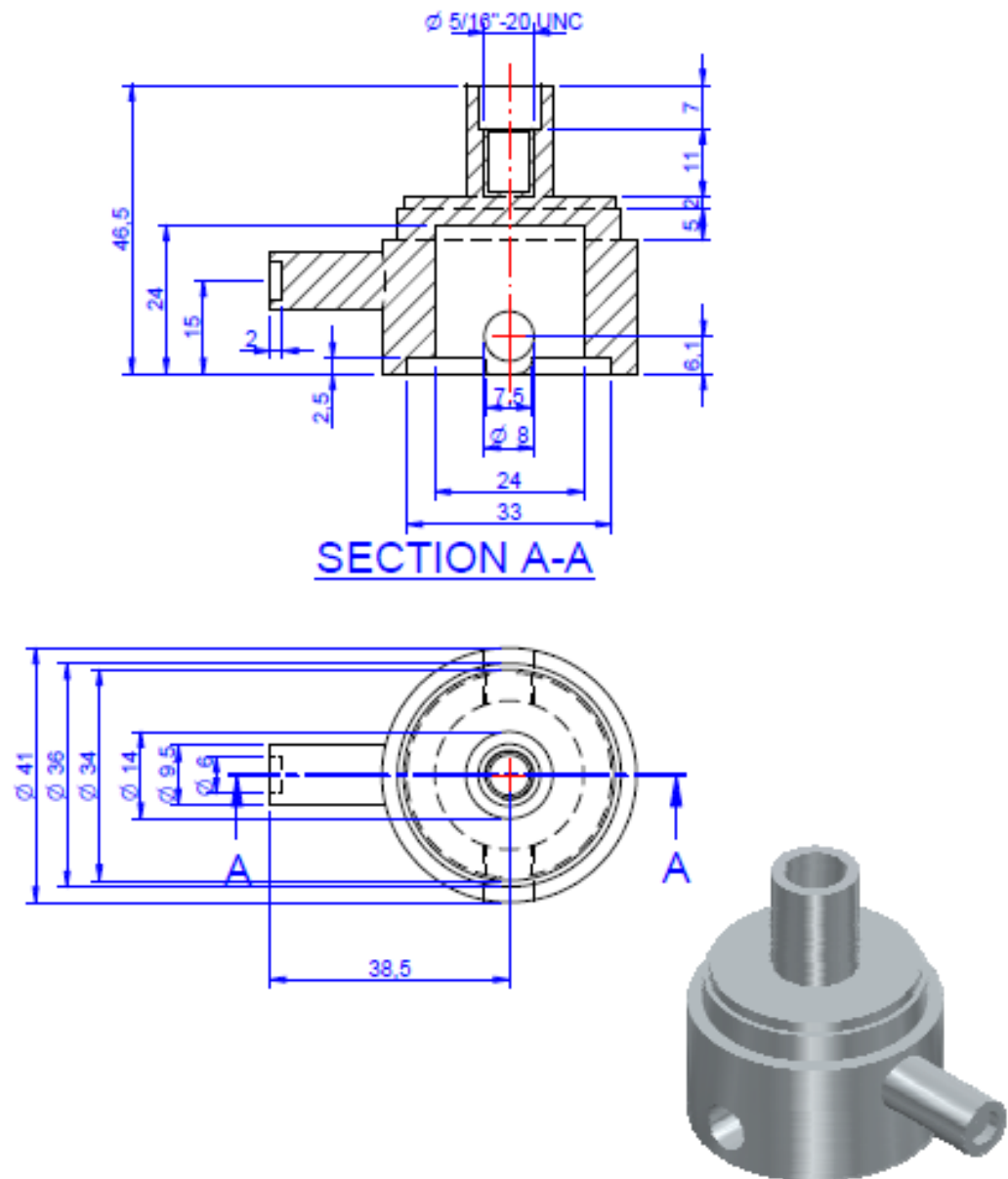


Figura 27 – Desenho do acionador dos sensores

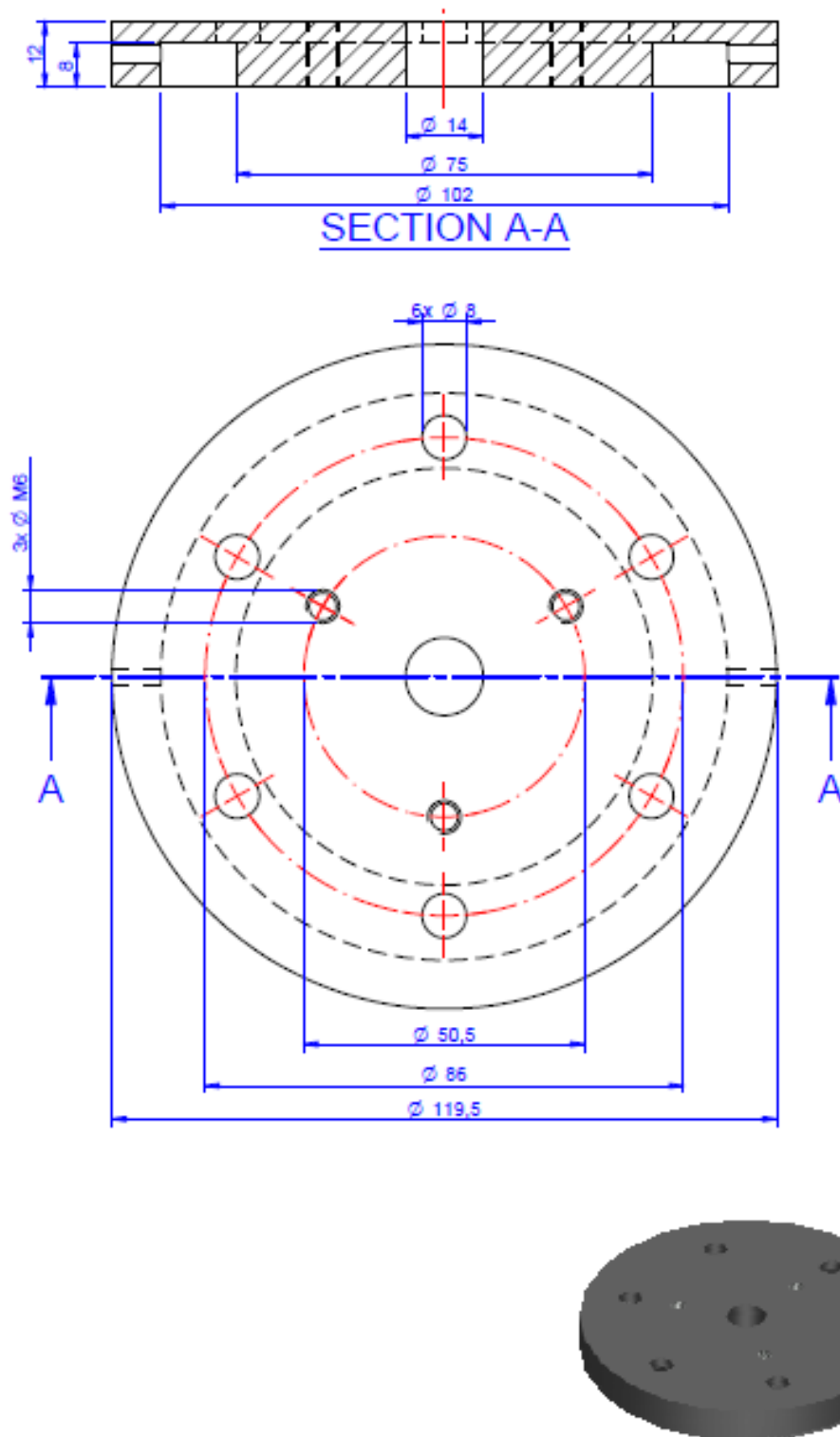


Figura 28 - Desenho do suporte do motor

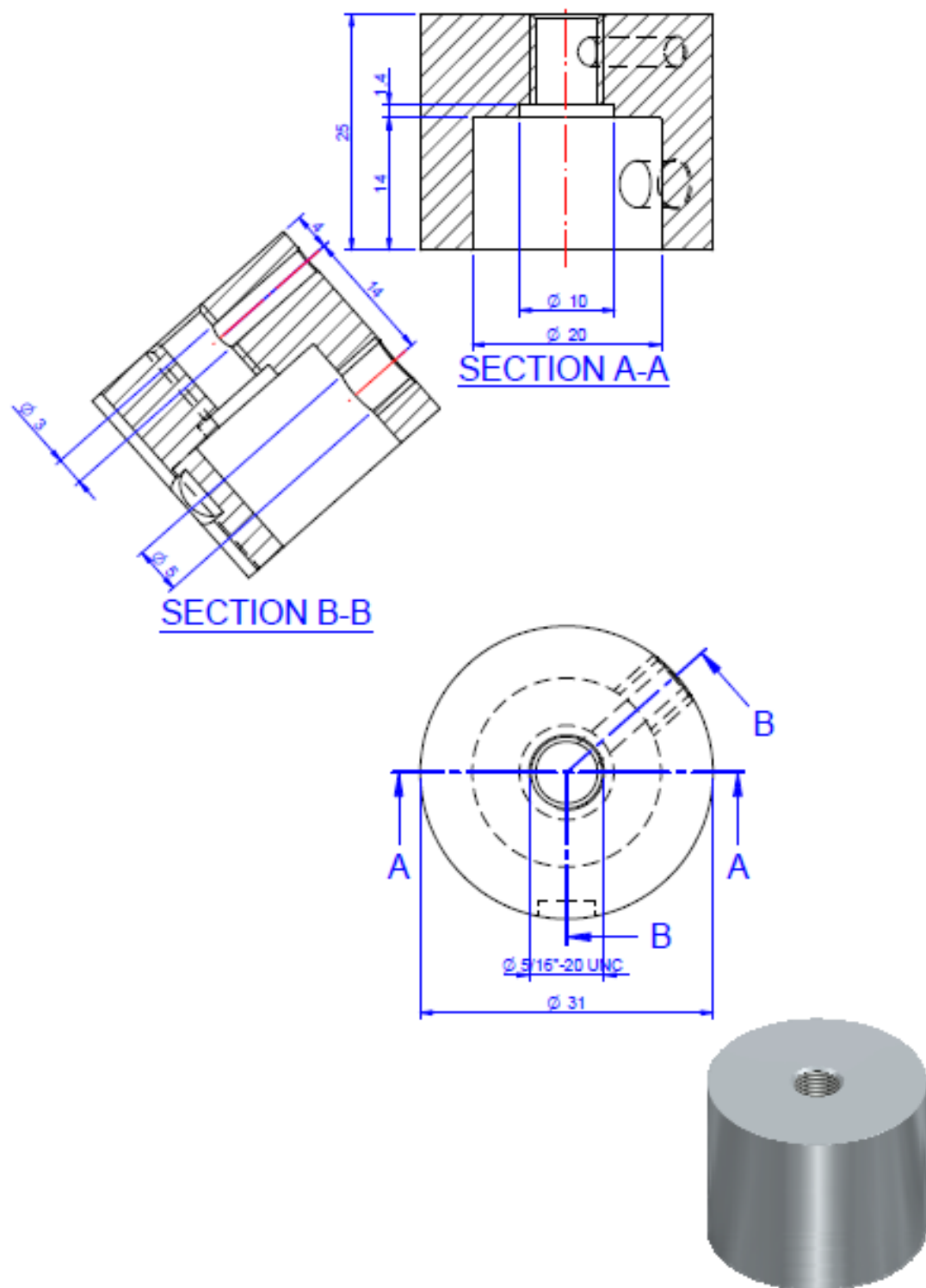


Figura 29 - Desenho do suporte do eixo do registro

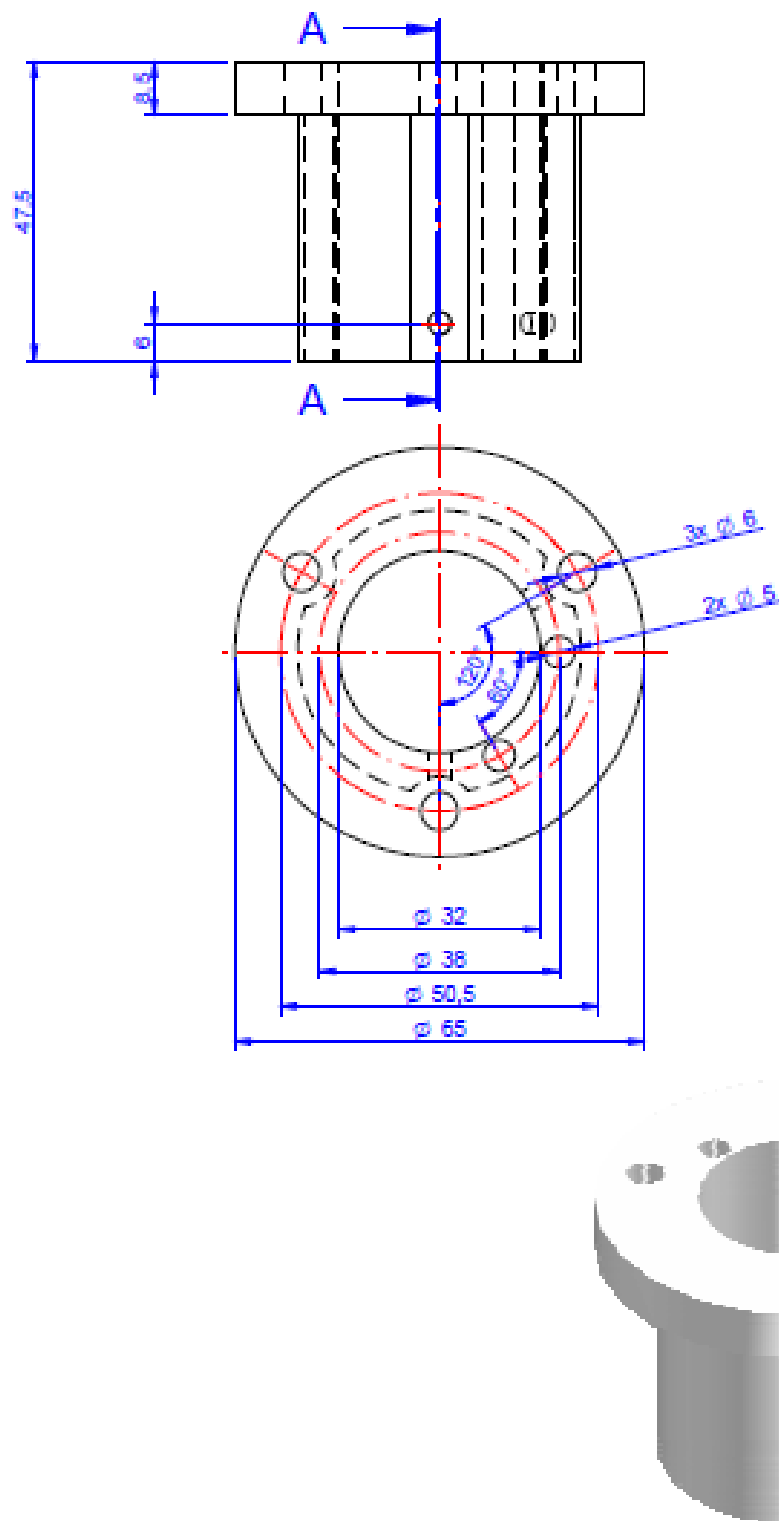


Figura 30 - Desenho do suporte para motor do registro

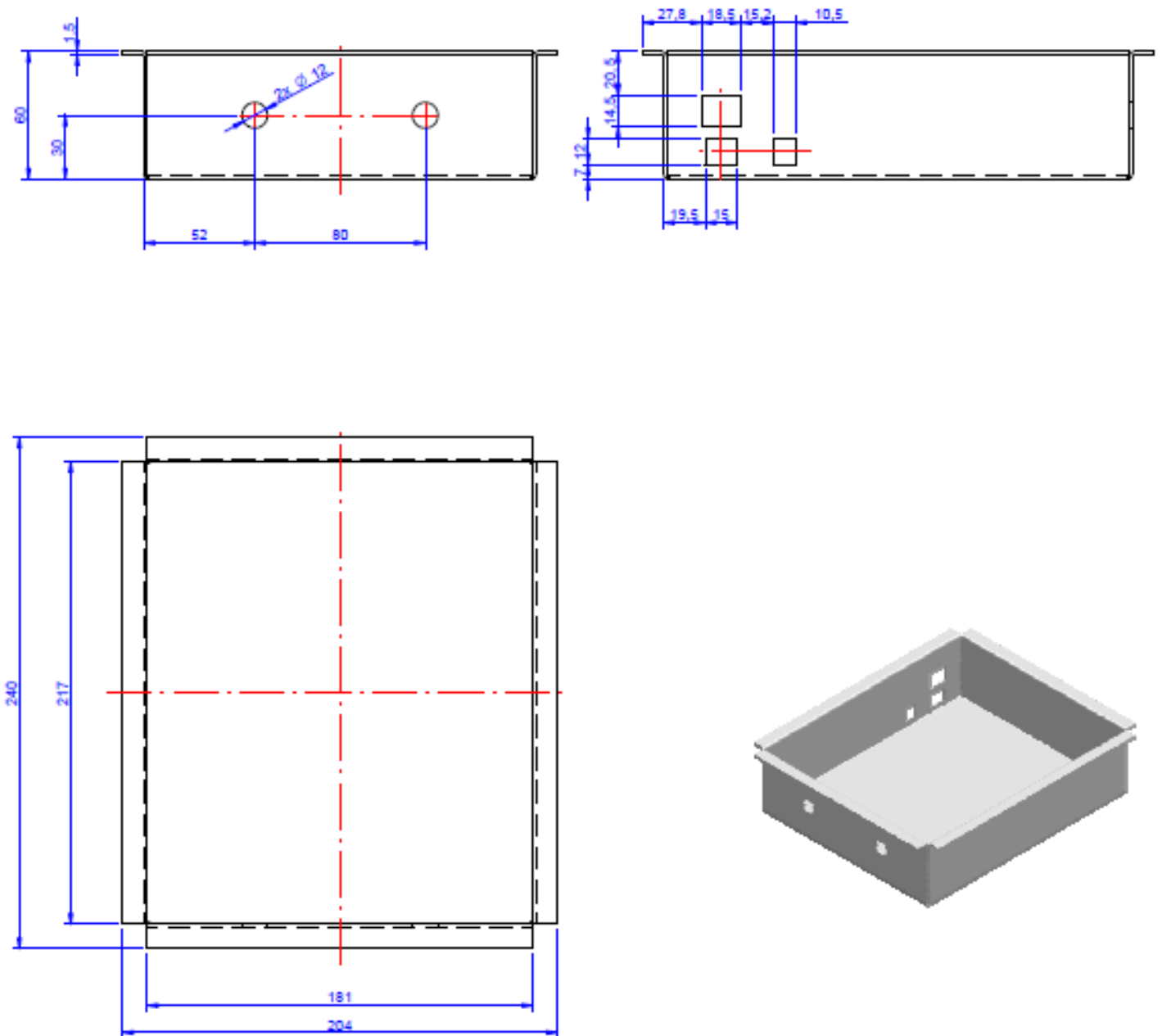


Figura 31 - Desenho da caixa elétrica

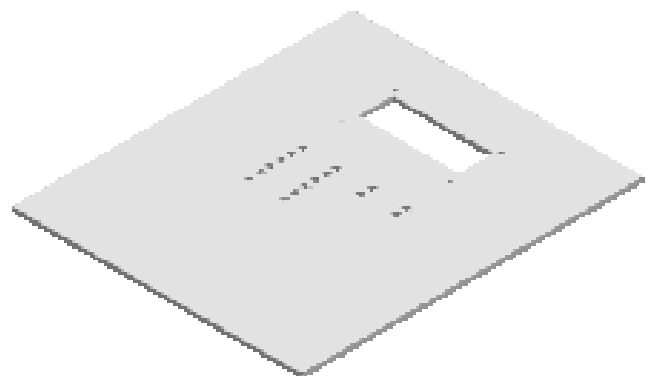
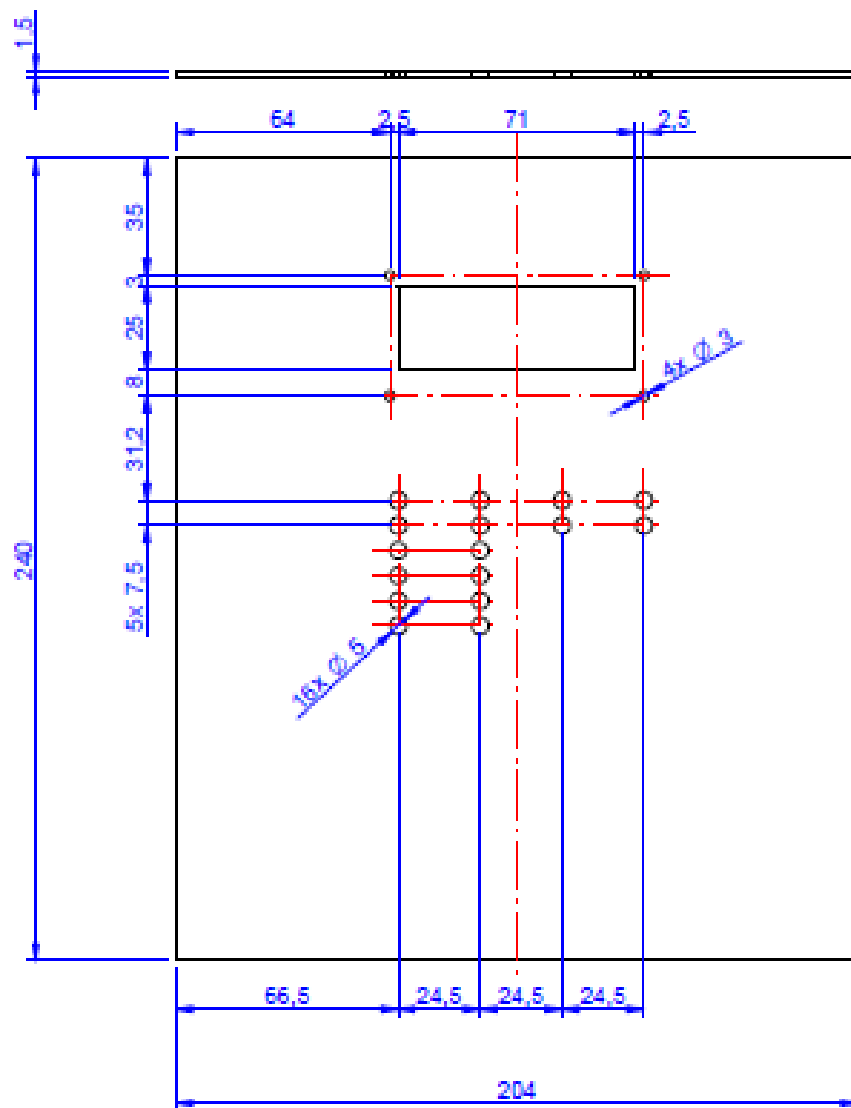


Figura 32 - Desenho da tampa da caixa elétrica

3.2.2 PROJETO ELETRONICO

3.2.2.1 MOTOR

Devido à necessidade de se utilizar um motor com alto torque, porém com baixa tensão, foi escolhido um motor utilizado no limpador de para-brisas de veículos.



Figura 33 - Motor 12V de limpador de para-brisas
Fonte: Adaptado de <http://www.acao4x4.com.br>

3.2.2.2 PONTE H

Foram montadas duas pontes baseadas no projeto de Daniel Omar Basconcello Filho do site www.rototizando.com.br. Utilizando o processo de corrosão de placa de fenolite.

Componentes utilizados para montagem de cada ponte H:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| — 02 capacitores 10uF / 50V | — 03 resistores 1k Ω 1/4W |
| — 01 capacitor 100nF / 100V | — 01 resistor 2k Ω 1/4W |
| — 01 capacitor 1000uF / 25V | — 08 resistores 10k Ω 1/4W |
| — 01 capacitor 10nF / 100V | — 01 resistor 15k Ω 1/4W |
| — 02 diodos 1N4007 | — 02 resistores 100k Ω 1/4 |
| — 02 transistores BC548 | |
| — 02 transistores BC558 | |
| — 04 transistores FET IR3205 | |
| — 01 circuito integrado NE555 | |
| — 01 LED 5mm | |
| — 02 resistores 100 Ω 1/4W | |

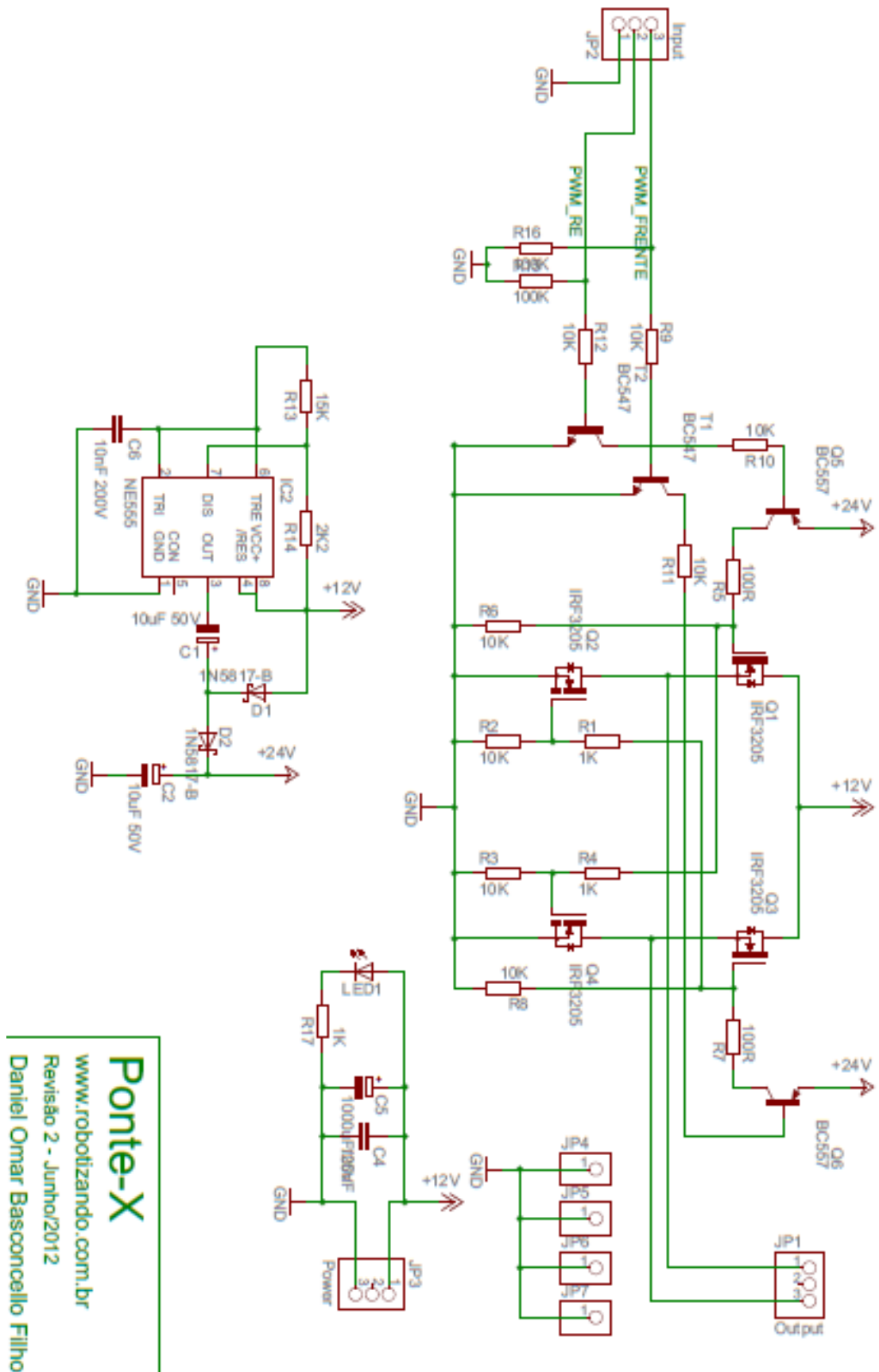


Figura 34 - Esquema de ligação da Ponte H
Fonte: Adaptado de www.robotizando.com.br

3.2.2.3 CIRCUITO PRINCIPAL

Abaixo podemos ver um esquema completo do circuito montado.

O circuito principal é responsável pela leitura dos sensores, acionamento dos LEDs, acionamento do display e armazenamento do horário correto (RTC);

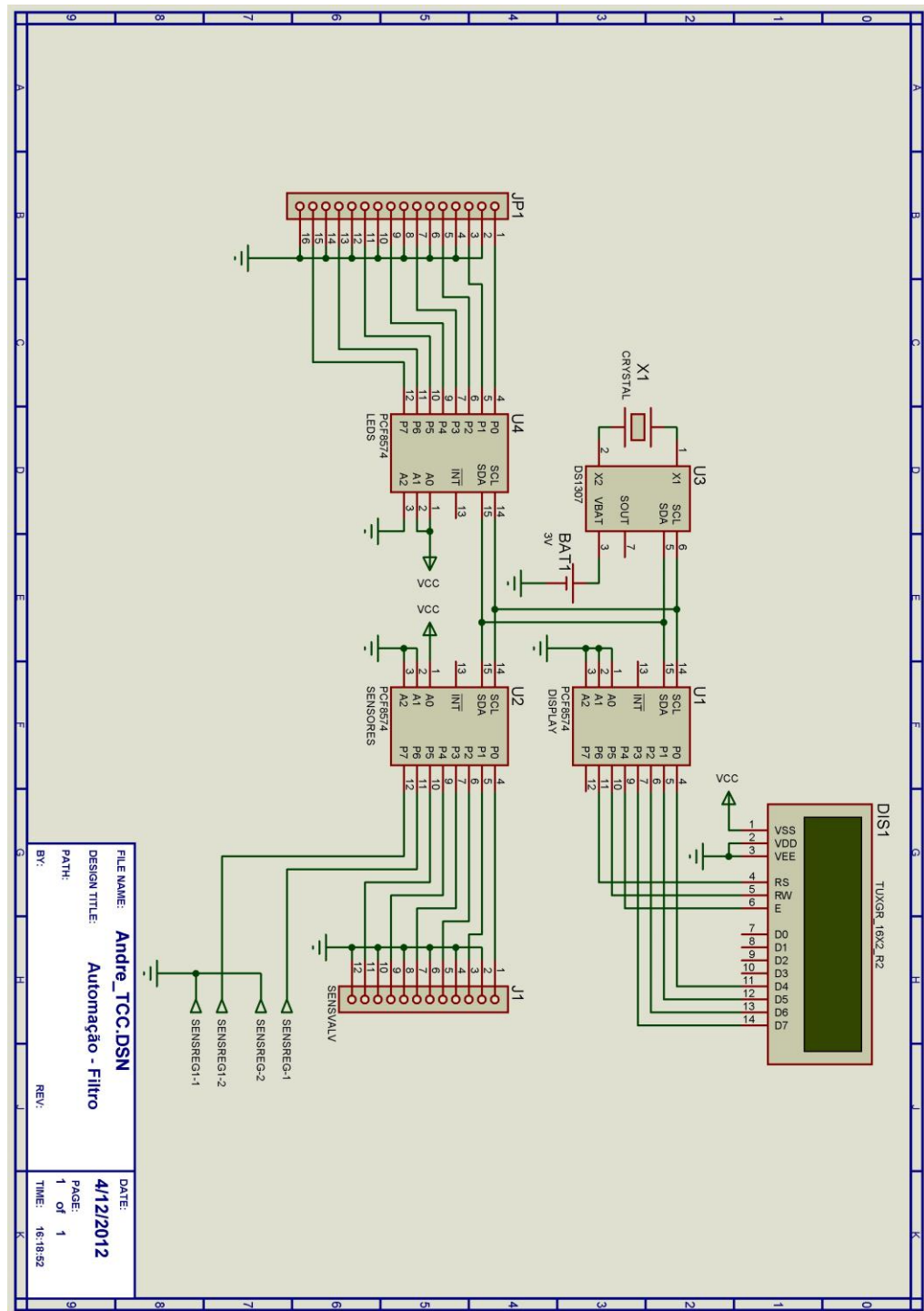


Figura 35 - Desenho esquemático do circuito principal

Componentes utilizados na montagem:

- 03 socket para CI 16 barramentos
- 01 socket para CI 08 barramentos
- 01 LED 5mm vermelho
- 01 suporte para bateria 3,3V
- 01 barra de 50 pinos fêmea
- 01 barra de 20 pinos macho
- 09 jumpers
- 08 resistores $10k\Omega$ 1/4W
- 09 resistores 470Ω 1/4W
- 02 resistores $2k2\Omega$ 1/4W
- 02 resistores $1k\Omega$ 1/4W
- 01 resistor $15k\Omega$ 1/4W
- 01 resistor 680Ω 1/4W
- 01 resistor 500Ω 1/4W
- 01 resistor 380Ω 1/4W
- 01 resistor 300Ω 1/4W
- 01 resistor 240Ω 1/4W
- 01 trimpot $10k\Omega$
- 01 display LCD 16x2
- 01 CI DS1307
- 01 Crystal oscilador 32.768Hz
- 01 bateria 3,3V
- 09 botões do tipo push
- fios diversos
- placa perfurada

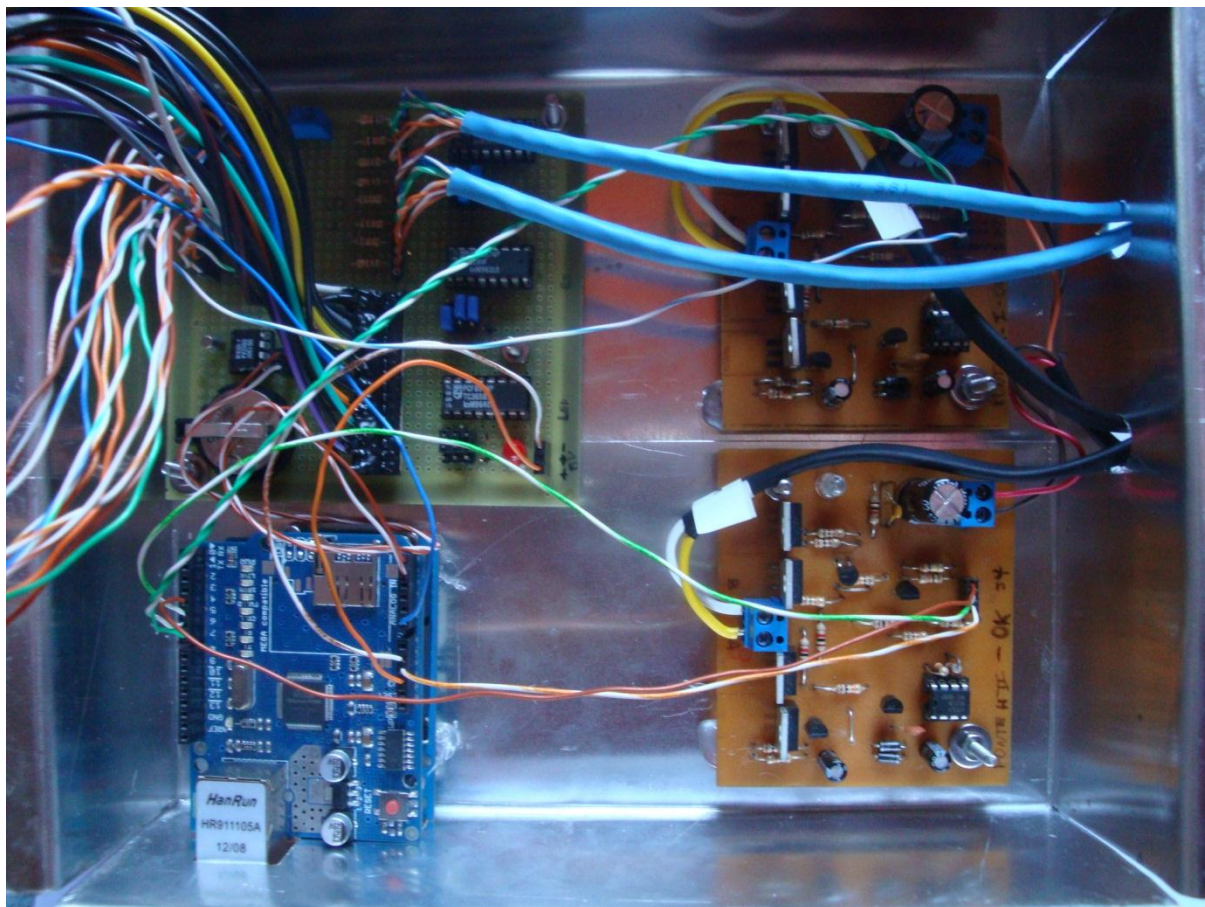


Figura 36 - Circuito montado

3.2.3 PROGRAMA

Para a programação foi utilizado o Arduino IDE.

Seu princípio de funcionamento inicial é verificar a posição da válvula multivias e a posição do registro.

Pelo funcionamento automático a válvula multivias fica sempre na posição “filtrar” e efetua a filtragem de acordo com o horário programado, durante o tempo determinado na norma da NBR 10.339, conforme o tamanho da piscina e local em que está instalada.

Para efetuar um novo posicionamento na válvula é necessária a utilização dos botões ou de um dispositivo com Android conectado na rede wireless. Assim o motor posiciona no local desejado e um LED é acionado, em conjunto é exibido no display a posição.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
```

```

#include <Ethernet.h>
#define LED_ADDRESS 32
#define RS_ADDRESS 33
#define LCD_ADDRESS 34
#define DS1307_I2C_ADDRESS 0x68
LiquidCrystal_I2C lcd(LCD_ADDRESS,16,2);
byte x = 0;
int pin4 = 4;
int pin5 = 5;
int pin6 = 6;
int pin7 = 7;
int K;
int var = 0;
int Auto = 0;
unsigned char hora_comeco = 22;
unsigned char minutos_comeco = 22;
unsigned char hora_fim = hora_comeco;
unsigned char minutos_fim = minutos_comeco + 1;
byte mac[] = {
    0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
byte ip[] = {
    192,168,0,5 };
byte gateway[] = {
    192,168,0,5 };
byte subnet[] = {
    255,255,255,0 };
EthernetServer server(80);
String readString = String(30);
byte decToBcd(byte val)
{
    return ( (val/10*16) + (val%10) );
}
byte bcdToDec(byte val)

```

```

{
    return ( (val/16*10) + (val%16) );
}

void setDateDs1307(byte second,    // 0-59
byte minute,    // 0-59
byte hour,      // 1-23
byte dayOfWeek, // 1-7
byte dayOfMonth, // 1-28/29/30/31
byte month,     // 1-12
byte year)      // 0-99
{
    Wire.beginTransmission(DS1307_I2C_ADDRESS);
    Wire.write(0);
    Wire.write(decToBcd(second));
    Wire.write(decToBcd(minute));
    Wire.write(decToBcd(hour));
    Wire.write(decToBcd(dayOfWeek));
    Wire.write(decToBcd(dayOfMonth));
    Wire.write(decToBcd(month));
    Wire.write(decToBcd(year));
    Wire.endTransmission();
}

void getDateDs1307(byte *second,
byte *minute,
byte *hour,
byte *dayOfWeek,
byte *dayOfMonth,
byte *month,
byte *year)
{
    Wire.beginTransmission(DS1307_I2C_ADDRESS);
    Wire.write(0);
    Wire.endTransmission();
}

```

```

Wire.requestFrom(DS1307_I2C_ADDRESS, 7);
*second    = bcdToDec(Wire.read() & 0x7f);
*minute    = bcdToDec(Wire.read());
*hour      = bcdToDec(Wire.read() & 0x3f);
*dayOfWeek = bcdToDec(Wire.read());
*dayOfMonth = bcdToDec(Wire.read());
*month     = bcdToDec(Wire.read());
*year      = bcdToDec(Wire.read());
}

void setup() {
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" INICIALIZANDO");
  delay(1);
  LedWrite(B00000000);
  delay(1000);
  LedWrite(B11111111);
  lcd.clear();
  calibrar();
}

void loop() {

  if (var>50){
    lcd.setCursor(12,0);
    lcd.print(var);
  }

  ler_A0();

```

```
Wire.requestFrom(RS_ADDRESS, 1);
while(Wire.available()) {
    x = Wire.read();
}

byte second, minute, hour, dayOfWeek, dayOfMonth, month, year;
getDateDs1307(&second, &minute, &hour, &dayOfWeek, &dayOfMonth, &month,
&year);

switch (K)
{

case 1:
    if(x==254){
        LedWrite(B11111110);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }
    break;
case 2:
    if(x==253){
        LedWrite(B11111101);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }
    break;
case 3:
    if(x==251){
        LedWrite(B11111011);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }
    break;
```

```

case 4:
    if(x==247){
        LedWrite(B11110111);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }
    break;
case 5:
    if(x==239){
        LedWrite(B11101111);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }
    break;
case 6:
    if(x==223){
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("FILTRO POSICAO");
        lcd.setCursor(2,1);
        lcd.print("PRE-FILTRAR");
        LedWrite(B11011111);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }
    break;
default;;
}

EthernetClient client = server.available();
if (client) {
    while (client.connected()) {
        if (client.available()) {
            char c = client.read();

```

```

if (readString.length() < 30)
{
    readString = readString + c;
}
if (c == '\n') {
    client.println("HTTP/1.1 200 OK");
    client.println("Content-Type: text/html");
    client.println();

    if(readString.startsWith("GET /?out=0&status=1"))
    {

        lcd.setCursor(2,0);
        lcd.print ("DRENAR");
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,HIGH);

        Wire.requestFrom(RS_ADDRESS, 1);
        while(Wire.available()) {
            x = Wire.read();
        }
        if(x==247){
            LedWrite(B11110111);
            digitalWrite(pin4,LOW);
            digitalWrite(pin5,LOW);
        }

        client.print("{\"status\" : \"1\" , \"out\" : \"\"}");
        client.print(0);
        client.print("{}");
    }
    if(readString.startsWith("GET /?out=0&status=0"))

```

```

{
    Serial.print("\n 0 LOW \n");
    client.print("{\"status\" : \"0\" , \"out\" : \"\"}");
    client.print(0);
    client.print("{}");
}

if(readString.startsWith("GET /?out=0&status=1"))
{

    lcd.setCursor(2,0);
    lcd.print ("FILTRAR");

    digitalWrite(pin4,LOW);
    digitalWrite(pin5,HIGH);

    Wire.requestFrom(RS_ADDRESS, 1);
    while(Wire.available()) {
        x = Wire.read();
    }
    if(x==239){
        LedWrite(B11101111);
        digitalWrite(pin4,LOW);
        digitalWrite(pin5,LOW);
    }

    client.print("{\"status\" : \"1\" , \"out\" : \"\"}");
    client.print(0);
    client.print("{}");
}
if(readString.startsWith("GET /?out=0&status=0"))
{

```

```

Serial.print("\n 0 LOW \n");
client.print("{\"status\" : \"0\" , \"out\" : \"\"}");
client.print("\n");
}

if(readString.startsWith("GET /?out=0&status=1"))
{
  lcd.setCursor(2,0);
  lcd.print ("REGISTRO");
  digitalWrite(pin6,LOW);
  digitalWrite(pin7,HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(pin6,HIGH);
  digitalWrite(pin7,LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(pin6,LOW);
  digitalWrite(pin7,LOW);
  client.print("{\"status\" : \"1\" , \"out\" : \"\"}");
  client.print("\n");
}

if(readString.startsWith("GET /?out=all"))
{
  Serial.print("\n OUT ALL\n");
  client.print("{\"ip\" : \"192.168.0.5\" , \"");
  client.print("\"devices\" : \"");
  client.print("[ { \"type\" : \"filtro\", \"name\" : \"DRENAR\", \"out\" : \"\"}");
  client.print("0");
  client.print("\n");
  client.print(", { \"type\" : \"filtro\", \"name\" : \"FILTRAR\", \"out\" : \"\"}");
  client.print("0");
}

```

```
client.print("{}");
client.print("{ \"type\" : \"registro\", \"name\" : \"REGISTRO\", \"out\" : \"\"});
client.print("0");
client.print("{}");
client.print("]}");
}
readString="";
client.stop();
}
}
}
}
```

4 RESULTADO

O resultado final foi um produto possível de ser comercializado e totalmente funcional. Aliando o conforto com o prazer de se utilizar uma piscina, sem se preocupar com a sua manutenção.

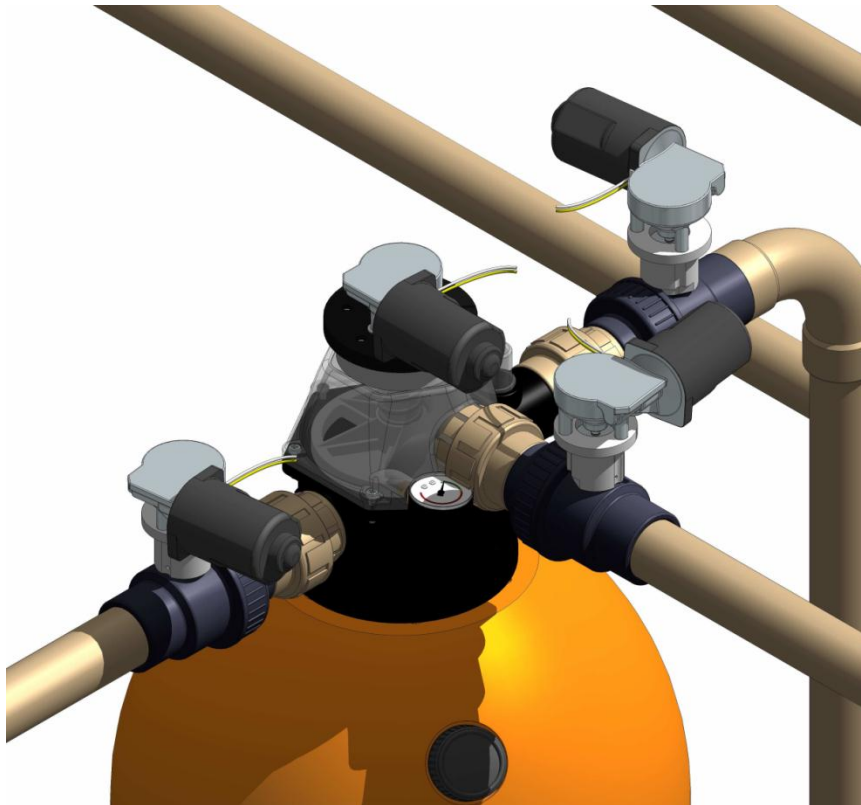


Figura 37 - Desenho do projeto concluído

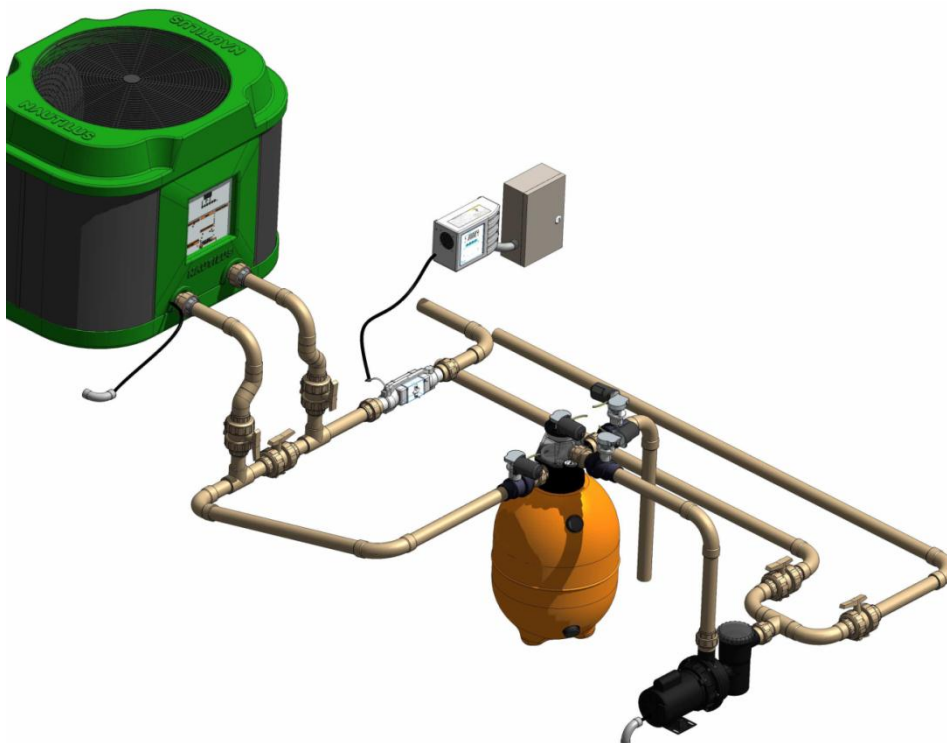


Figura 38 – Desenho de uma casa de máquinas com sistema de automação

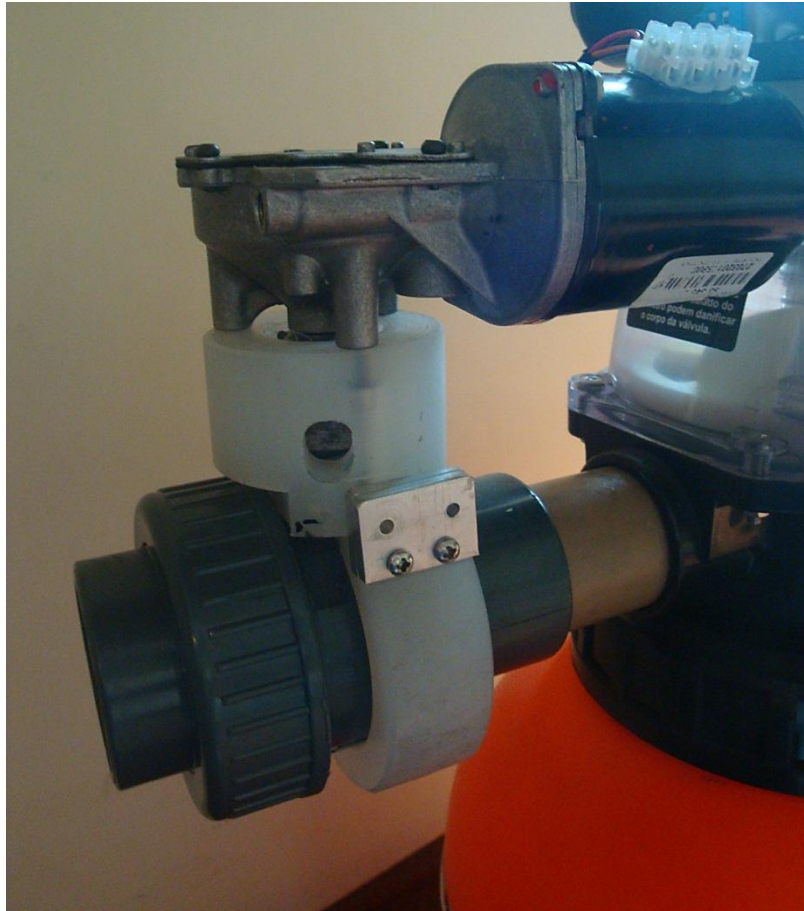


Figura 39 - Registro automatizado



Figura 40 - Registro e válvula automatizados



Figura 41 - Desenho da montagem da válvula



Figura 42 - Quadro de comando



Figura 43 - Screenshot da tela do celular com o programa de controle

5 CONCLUSÃO

As piscinas exigem uma manutenção física (Aspirar, filtrar, etc.) e manutenção química (Alcalinidade, pH e Cloro), diariamente ou mensalmente. Isso demanda muito tempo para o proprietário.

Com a automação de piscinas, além de evitar danos nos equipamentos, agregamos praticidade, conforto e qualidade.

Hoje encontramos além de robôs aspiradores, geradores de cloro e ionizadores, toda uma gama de equipamentos prontos para trabalhar para nós, sendo que a única necessidade é a de ligar em uma tomada.

Deparamo-nos com algumas barreiras também, tais como o motor utilizado para controlar a válvula multivias, que deveria ser menor e mais potente. A dificuldade para encontrar um projeto de ponte H funcional e a necessidade de se utilizar um aplicativo para Android pronto.

Para uma piscina completamente automatizada é necessário aumentar a abrangência do projeto, agregando o controle do motor da piscina e demais equipamentos comentados anteriormente.

6 BIBLIOGRAFIA

- [1] **CHAMUSCA**, Alexandre. Domotica & Segurança Electrónica, Ingenium Ed., Portugal, 2006;
- [2] **BOLZANI**, Caio. Residências Inteligentes, Ed. Liv. da Física, Brasil, 2004;
- [3] **MCROBERTS**, Michael. Beginning Arduino, Apress, 2010;
- [4] **Arduino**. Disponível em:
<http://www.arduino.cc/>. Acesso em 03/04/2012;
- [5] **Instituto Newton C. Braga**. Disponível em:
<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/>. Acesso em 03/04/12;
- [6] **Infoescola**. Disponível em:
<http://www.infoescola.com/fisica/> Acesso em 03/04/12;
- [7] **Nautilus** Equipamentos Industriais Ltda. Disponível em:
www.nautilus.ind.br .Acesso em 09/04/12;
- [8] **Amanco**. Disponível em:
<http://www.amanco.com.br/web/produtos/predial/agua-fria/roscavel/registro-de-esfera-em-pvc-roscavel/>. Acesso em 05/06/2012;
- [9] **PETROBRAS**. Funcionamento do Motor, IPL Technology & Consulting Services Inc, 1995;
- [10] **Fritzing**. Disponível em:
<http://fritzing.org> Acesso em 10/09/2012;
- [11] **Wikipedia**. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org>
- [12] **Datasheet**, Wiznet ethernet W5100. Disponível em:
<http://www.wiznet.co.kr>. Acesso em 03/08/2012;
- [13] **Datasheet**, PCF8574. Disponível em:
<http://www.datasheetcatalog.com>. Acesso em 03/08/2012;
- [14] **Datasheet**, DS1307. Disponível em:
<http://www.datasheetcatalog.com>. Acesso em 03/08/2012;
- [15] **Datasheet**, Atmega328. Atmel Corporation. Disponível em:
<http://www.atmel.com>. Acesso em 05/06/2012;

- [16] **RUIZ**, Eliana Maria Severino Donaio. Manual de normalização de trabalhos acadêmicos. Ed. Universitária São Francisco, 2012;
- [17] **DomoticHome**. Disponível em:
<http://www.domotichome.net/>