

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Bruno Ernandes da Silva
Darcy Junior Dantas da Silva
José Ivan Geraldo da Silva
José Roberto Silva

**Projeto embarcado de controle de acesso a ambientes compartilhados
ou coletivos**

Vídeo do Projeto Integrador

<https://drive.google.com/file/d/1rWKvqVRILl0ABxIIIBXNQ9bfz5MuYXSGc/view?usp=sharing>

Arujá - SP

2020

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Projeto embarcado de controle de acesso a ambientes compartilhados ou coletivos

Relatório Técnico - Científico apresentado na
disciplina de Projeto Integrador para o curso de
Engenharia da Computação da Universidade Virtual do
Estado de São Paulo (UNIVESP).

Tutor: Henrique Salustiano

Arujá - SP

2020

SILVA, Bruno Ernandes da; SILVA, Darcy Junior Dantas da; SILVA, José Ivan Geraldo da; SILVA, José Roberto da. **Projeto embarcado de controle de acesso a ambientes compartilhados ou coletivos.** Relatório Técnico-Científico Engenharia da Computação – Universidade Virtual do Estado de São Paulo. Tutor: Henrique Salustiano. Polo Arujá, 2020.

RESUMO

Foi escolhido neste semestre, para desenvolvimento e exploração, tema relacionado ao corona vírus, ou Covid-19. Sabemos que encontrar a cura será muito difícil e vai demorar algum tempo para desenvolverem uma vacina 100% eficaz. Mas na nossa especialidade acadêmica tentamos desenvolver um dispositivo que torne possível a convivência em ambientes coletivos no meio desta pandemia. Então, para fazer deste planeta um lugar melhor para convivência na atual realidade em que estamos, decidimos implementar um controle de tráfego de pessoas em ambientes públicos. Podemos usar como exemplos desses ambientes os banheiros, que são ambientes de alto risco biológico na circunstância atual. Contudo, este projeto pode ser implementado em qualquer outro ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Controlador; Semáforo; COVID-19; Embarcado;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESENVOLVIMENTO.....	7
2. 1. Problema e objetivos.....	7
2. 2. Justificativa	8
2. 3. Fundamentação teórica	10
2. 4. Aplicação das disciplinas estudadas no Projeto Integrador	12
2. 5. Metodologia	13
REFERENCIAS	15

1. INTRODUÇÃO

A escolha do tema sobre o qual este trabalho está sendo desenvolvido foi feita com base na pandemia pela qual estamos passando neste ano de 2020. A alta taxa de infecção trazida pelo novo Corona-Vírus, ou COVID-19, fez com que várias medidas tivessem de ser adotadas a fim de se tentar frear sua propagação.

Higiene constante, uso de álcool em gel, máscaras e luvas, e isolamento social, foram algumas das medidas adotadas para se evitar o contágio da doença.

Tomando o Isolamento Social como medida mais eficaz, identificamos nele o seguinte problema: E quanto aos espaços de uso comunitário? Como evitar a aglomeração em espaços onde é comum o trânsito e a aglomeração de pessoas?

Pensando nisso, e utilizando como exemplo destes espaços os banheiros de escolas, universidades, repartições públicas e hospitais, buscamos uma solução que pudesse evitar que uma quantidade excessiva de pessoas se aglomerasse nesses locais.

Nestas pesquisas nos deparamos com a ideia desenvolvida pela empresa ISA, fábrica de Móveis Refrigerados, sediada na Itália, onde foi desenvolvido um modelo de semáforo que informa se o ambiente está com sua ocupação livre, próxima ao limite ou se já atingiu sua capacidade máxima.

No projeto desenvolvido pela empresa supracitada, há um controlador que obtém os dados através de uma chave ou botão que o funcionário deve girar ao entrar ou sair do ambiente onde o controle está instalado. Esta chave acionará um contador que, a depender do número contado, exibe uma das cores no “semáforo”, indicando para as outras pessoas se aquele ambiente está ou não disponível para adentrar.

Por ser um projeto baseado em sistemas computadorizados, uma vez que são necessários controladores e CPU's para o processamento e cálculos, identificamos ser uma ideia interessante para tomarmos como base e buscamos formas de melhorar a ideia original, de forma a automatizar ainda mais esses controles, bem como possivelmente baratear o custo de desenvolvimento e instalação do mesmo.

Para tanto utilizaremos como alternativa as plataformas Arduíno por sua simplicidade de configuração, alta disponibilidade, farta documentação, baixo custo e microcontroladores, como o PIC16F628A, da família Mid Range da empresa Microchip, que também possui características semelhantes e atende bem ao projeto.

Dada a ideia inicial, desenvolveremos um projeto de melhoria onde, através dos recursos acima mencionados, faremos o controle com sensores de entrada e saída, de forma a evitar que os utilizadores do ambiente tenham de colocar diretamente a mão nos painéis, tornando ainda mais seguro o acesso ao ambiente e automatizando o processo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Problema e objetivos

Colocando-se em pauta a atual situação de pandemia que nos encontramos, o isolamento social faz-se necessário como uma das muitas formas de prevenção da propagação do Corona Vírus. Tendo esta ideia definida, identificou-se que alguns ambientes possuem uma maior circulação de pessoas e que esse volume de encontros poderia ser prejudicial para a contenção do contágio.

Com base nessa informação, buscamos identificar possíveis soluções para limitar o tráfego nestes ambientes, reduzindo o contato direto entre seus utilizadores e evitando uma possível disseminação do vírus.

Através de uma pesquisa feita pelo grupo descobrimos em uma fábrica na Itália algumas possíveis soluções para auxiliar no distanciamento social. Entre as soluções apresentadas pela fábrica em questão, uma nos chamou a atenção. Buscando formas de manter seus trabalhadores seguros durante essa pandemia, ela instalou em seus ambientes de uso comum, como banheiros e refeitórios, dispositivos luminosos de sinalização, gerenciados por controles manuais acionados pelos próprios utilizadores onde, ao adentrar ou sair do ambiente, o funcionário deveria acionar uma chave ou botão, informando de sua entrada ou saída. Um sistema computadorizado faz a contagem destas informações e exibe de forma luminosa, através das cores Verde, Amarelo e Vermelho, o volume de utilizadores daquele ambiente naquele exato momento.

Figura 1: Sistema sinalizador de acessos.



Fonte: ISA Safety System ¹

¹ Disponível em: <https://www.isaitaly.com/it/isa-safety-system/>. Acesso em: 20 de Maio de 2020.

Baseando-se nesta ideia, identificamos a possibilidade de melhorias para implantação em ambientes de uso público, como por exemplo, em banheiros de escolas e universidades, ou até mesmo de hospitais, mas não se limitando apenas à estes.

Nosso objetivo neste trabalho é trazer essa ideia de forma melhorada, eliminando a necessidade de ativação por toque, uma vez que esse ato também poderia contribuir na propagação do vírus. Com isso em mente, visamos formas de automatizar o processo, eliminando a necessidade do contato do utilizador com qualquer tipo de instrumento.

Para tanto, nos utilizaremos dos recursos disponíveis, de forma a simplificar o processo e baratear o custo, visando a melhor aplicação do conceito de Custo X Benefício para sua rápida aceitação e implementação, e buscando aplicar os conceitos adquiridos ao longo do curso de forma prática e objetiva.

2.2. Justificativa

Distanciamento social é um termo muito utilizado nos dias atuais, uma vez que se trata de medidas adotadas na mais recente pandemia da história: a pandemia da COVID-19.

A adoção de medidas de distanciamento social, como o nome sugere, garante o afastamento das pessoas e a redução da transmissão de uma determinada doença. Apesar de causar impactos negativos em todos os setores da economia de uma região, o distanciamento é essencial para evitar que os números de casos aumentem de maneira descontrolada.

A COVID-19 é uma doença que teve seus primeiros casos registrados no final do ano de 2019. Rapidamente sua contaminação se tornou pandêmica, ou seja, espalhou-se pelo planeta, atingindo diferentes países, em diferentes continentes.

Essa doença, causada por um novo tipo de corona vírus (SARS-CoV-2), é transmitida por gotículas respiratórias eliminadas pelo doente e por objetos contaminados por essas gotículas. Além disso, é importante destacar que a transmissão pode ocorrer mesmo que o indivíduo contaminado não esteja apresentando sintomas ou apresente sintomas leves, o que dificulta o controle da doença.

Devido a sua forma de transmissão, a adoção de medidas de distanciamento social tornaram-se essenciais para conter a pandemia. As medidas adotadas são diferentes de um país para outro, e mesmo dentro de um mesmo país.

Quanto aos cuidados que os brasileiros estão tomando para se prevenir de contágio com o vírus que causa a Covid-19, lavar as mãos com maior frequência foi a medida apontada por 95% dos entrevistados.

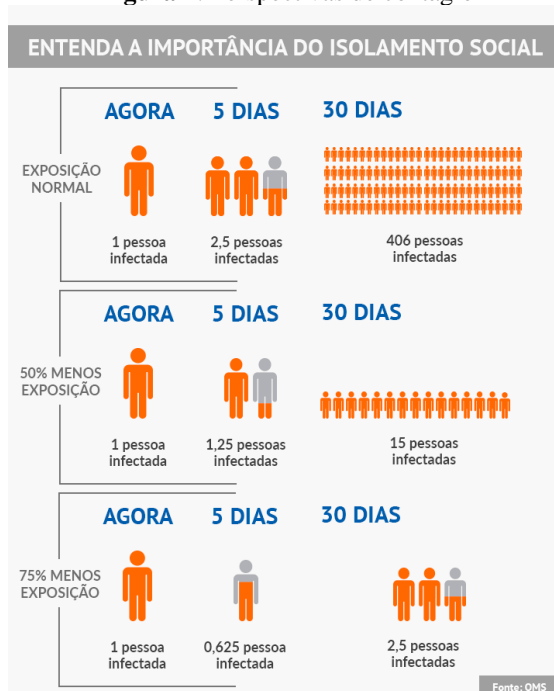
Outras medidas são evitar frequentar locais com aglomerações (89%), evitando cumprimentar outras pessoas com apertos de mão, abraços e/ou beijos (88%) e evitando ir a bares ou restaurantes (88%).

O percentual de brasileiros que está utilizando álcool em gel para higienizar as mãos é de 75%. As medidas com menor taxa de adesão são a estocagem de alimentos e outros produtos (17%) e o uso de máscara (8%).

Em Goiás, por exemplo, foram suspensas atividades de shoppings, comércios, eventos e atividades culturais. Supermercados, farmácias e padarias receberam permissão para ficarem abertos. Restaurantes também foram fechados, permanecendo apenas o regime de entregas. No Rio de Janeiro, ao contrário, bares e restaurantes podem abrir desde que a lotação seja de, no máximo, 30% da sua capacidade.

As medidas de distanciamento social mostraram-se efetivas em alguns locais do mundo na contenção da COVID-19. Elas foram importantes, por exemplo, para frear o número de casos em Wuhan, na China, local onde os primeiros casos da doença foram identificados. Devido à eficiência delas, a Organização Mundial de Saúde defende que o distanciamento deve ser adotado nessas circunstâncias.

Figura 2: Perspectivas de contágio



Fonte: Site de notícias Republicanos10.²

² Disponível em: <https://republicanos10.org.br/noticias/republicanos-nacional/coronavirus-o-distanciamento-social-para-protger-idosos-e-doentes-cronicos/>. Acesso em: 20 de Maio de 2020.

Entretanto, em muitos casos não conseguiremos evitar o contato. Como entrar em um hospital sem achar que está correndo risco? Entrar em um metrô lotado e não desconfiar da catraca? As máscaras ajudam, mas o contato com objetos ainda se faz necessário.

Nesta guerra, o avanço tecnológico e a cooperação mundial são nossas mais importantes armas. E não é diferente no setor de restrição de acesso. Mais do que segurança contra a criminalidade, abrir o portão da sua casa pelo celular agora é uma questão de segurança sanitária.

Passar em uma catraca que se abre por leitor, sem contato, em uma rodoviária ou aeroporto, podem diminuir e muito as chances de contágio e disseminação de vírus. Em hospitais, as frentes desta batalha, tecnologias que liberam portas automáticas, seja elas deslizantes ou pivotantes, somente com aproximação de pessoas autorizadas podem salvar vidas de pacientes e dos médicos, grupo muito afetado nesta pandemia. Todas essas soluções já estão aqui no Brasil e devem avançar ainda mais com a necessidade gerada pelo corona vírus.

As vidas terão que seguir fora do mundo digital em algum momento. Segundo especialistas, a vacina só deve chegar em dois anos. Por isso, temos que estar preparados para que a tecnologia, assim como máscaras e higiene pessoal, possam nos ajudar a enfrentar o vírus. O controle de acesso, além de auxiliar na mobilidade das cidades e restringir a passagem de pessoas não autorizadas, pode e deve proteger a nossa saúde também.









2. 3. Fundamentação teórica

A pandemia de COVID-19 é uma pandemia em curso, uma doença respiratória aguda causada pelo (SARS-CoV-2). A doença foi identificada pela primeira vez em Wuhan, na província de Hubei, República Popular da China, em 1 de dezembro de 2019, mas o primeiro caso foi reportado em 31 de dezembro do mesmo ano. Acredita-se que o vírus tenha uma origem zoonótica, porque os primeiros casos confirmados tinham principalmente ligações ao Mercado Atacadista de Frutos do Mar de Huanan, que também vendia animais vivos. Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou o surto uma pandemia.

Até 9 de maio de 2020, pelo menos 3 935 764 casos da doença foram confirmados em mais de 187 países e territórios, com grandes surtos nos Estados Unidos (cerca de 1 317 175 casos), Espanha (mais de 222 000 casos), Itália (mais de 217 000 casos), Reino Unido (mais de 211 000 casos), Rússia (mais de 187 000 casos), Alemanha (mais de 170 000 casos), França (mais de 138 000 casos), Turquia (mais de 133 000 casos), Brasil (mais de 145 000 casos), Irã (mais de 104 000 casos) e China continental (mais de 82 800 casos). Pelo menos 274 651 pessoas morreram (mais de 78 000 nos Estados Unidos, mais de 31 200 no

Reino Unido, pelo menos 30 000 em Itália, cerca de 26 300 em Espanha, por volta de 26 200 em França, mais de 10 000 no Brasil e pelo menos 4 600 na China) e 1 313 004 foram curadas.

Tabela 1: Contagem de casos por países.

Incidência da pandemia de COVID-19 por país (8 primeiros)			
País/território	Casos	Mortes	Curados
 Estados Unidos	1 559 750	92 333	297 628
 Rússia	308 705	2 972	85 392
 Brasil	271 628	17 971	106 794
 Reino Unido	248 293	35 704	—
 Espanha	232 555	27 888	150 376
 Itália	227 364	32 330	132 282
 Alemanha	177 827	8 193	155 614
 Turquia	152 587	4 222	113 987

Fonte: Wikipedia ³

Os cientistas chineses isolaram um novo Corona vírus, o COVID-19, 70% semelhante na sequência genética ao SARS-CoV, e posteriormente mapearam e disponibilizaram a sua sequência genética. Inicialmente, o vírus não mostrou a mesma gravidade do SARS, porém com um contágio maior. As questões levantadas incluem se o vírus está circulando há mais tempo do que se pensava anteriormente, se Wuhan é realmente o centro do surto ou simplesmente o local em que foi identificado pela primeira vez com a vigilância e os testes em andamento, e se poderia haver uma possibilidade de que Wuhan seja um evento de desencadeador.

Em 22 de janeiro de 2020, foi discutido por um comitê de emergência organizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) se o incidente constituía uma Emergência de Saúde Pública de Âmbito Internacional (PHEIC) sob os Regulamentos Internacionais de Saúde. A decisão foi adiada por falta de informação. Em 23 de janeiro de 2020, a OMS decidiu não declarar o surto uma PHEIC. Entretanto, em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou o surto uma PHEIC, pedindo que "uma ação coordenada de combate à doença deverá ser traçada entre diferentes autoridades e governos". A declaração fez com que esta fosse apenas a sexta vez que essa medida foi invocada pela OMS, desde a pandemia de H1N1 em 2009. Na primeira semana de fevereiro de 2020, o número de mortes causado pelo novo corona vírus ultrapassou 800, superando o SARS, que matou 774 pessoas em todo o mundo entre 2002 e

³ Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Predefini%C3%A7%C3%A3o:Dados_da_pandemia_de_COVID-19. Acesso em: 20 de Maio de 2020.

2003. Posteriormente, no mês de fevereiro, o número de mortes subiu para mais de 1 400, e ultrapassou 3 000 em março.

De acordo com as pesquisas da Universidade de Agricultura do Sul da China, o pangolim pode ter sido o hospedeiro intermediário do vírus, enquanto pesquisas do Centro Chinês para Controle e Prevenção de Doenças, encontraram similaridade com a genética de morcegos e cobras. Os cientistas estudaram mil amostras de animais selvagens e determinaram que os genomas das sequências de vírus estudadas no pangolim eram 99% idênticos aos dos pacientes infectados pelo corona vírus em Wuhan. Em 11 de fevereiro de 2020, Tedros Adhanom Ghebreyesus, chefe da OMS, anunciou o nome oficial da doença, que passaria a ser chamada de COVID-19, porque a palavra corona vírus refere-se ao grupo que o vírus pertence, e não à última cepa descoberta, sendo que o vírus em si foi designado por SARS-CoV-2. O epidemiologista americano e consultor da OMS, Ira Longini, alertou que cerca de dois terços da população mundial podem ser infectados pelo COVID-19. No dia 9 de março de 2020, o canal de notícias CNN passou a considerar o surto uma pandemia, sob justificativa de que o vírus encontrou um ponto de apoio em todos os continentes, exceto na Antártida, e que em vários países do mundo os casos continuam a crescer. No dia 11 de março de 2020, a OMS declarou o surto como pandemia. Os efeitos mundiais da pandemia incluem instabilidade social e econômica (queda do mercado global de ações), corridas às compras, xenofobia e racismo contra pessoas de descendência chinesa e do leste asiático, a disseminação on-line de informações falsas e teorias da conspiração sobre o vírus, e o encerramento de escolas e universidades em pelo menos 115 países, afetando mais de 1.6 bilhão de estudantes. Até ao momento, a transmissão a animais de companhia como cães e gatos ainda não foi confirmada, sendo considerado que estes animais não transmitem a doença, embora em um caso raro, um gato na Bélgica testou positivo.

2.4. Aplicação das disciplinas estudadas no Projeto Integrador

Foram utilizados os conhecimentos adquiridos nas seguintes matérias para o desenvolvimento deste projeto:

- **Metodologia Científica:** para a realização das pesquisas do cenário da pandemia, medidas de segurança para redução de contágio, medidas adotadas por outras sociedades, locais de utilidade pública, entre outros.
- **Sociedade e Cultura:** foi feita uma análise e estudo comportamental de diferentes sociedades, para que fosse possível realizar as devidas adaptações ao projeto de forma

que o mesmo se tornasse viável, sem grandes impactos, para acesso e utilização dos ambientes públicos.

- **Estatística:** para análise de gráficos, tabelas, dados sobre os riscos de contágio e mensurar o quanto, através deste projeto, seriam reduzidos tais riscos.
- **Higiene e Segurança do Trabalho:** devido ao cenário atual de pandemia e por se tratar de locais públicos, foi necessário pensar em medidas para que o projeto não impactasse de forma negativa na higiene destes lugares públicos. E tomadas decisões que não agregassem risco para os usuários, mas que agregasse valor, levando ainda mais segurança com a redução do risco de contágio do Covid19 e outras doenças infectocontagiosas.
- **Circuitos Elétricos:** os conhecimentos adquiridos nesta matéria foram aplicados no desenvolvimento do protótipo, com seus respectivos componentes, onde foi feita a seleção de acordo com as características de cada componente.
- **Engenharia Econômica:** através desta matéria foi possível mensurar o investimento inicial necessário para o desenvolvimento do projeto, e uma previsão de retorno com base no cenário econômico atual.

2.5. Metodologia

Foram realizadas pesquisas em sites sobre o comportamento de outras sociedades e medidas de prevenção adotadas por outros países para reduzir o impacto do contágio do Covid19.

Através destas pesquisas foi compreendido que após este período de pandemia, haverá uma mudança de comportamento por parte das sociedades através de medidas socioeducativas, medidas físicas e comportamentais, com o intuito de não somente evitar o contágio e a transmissão do Covid19, mas sim de qualquer doença infectocontagiosa.

Com essas medidas é possível identificar a preocupação em evitar o contágio, mas que também podemos notar uma atenção em especial em evitar uma nova pandemia, ocasionada por um novo tipo de vírus. Principalmente em lugares públicos onde temos um maior número de circulação de pessoas.

Portanto podemos notar a preocupação de todas as sociedades do planeta em agregar mais segurança para a saúde de seus cidadãos.

3. RESULTADOS

3.1. Protótipo inicial

Para o melhor entendimento poderemos chamar no desenvolvimento da explanação o dispositivo de MCU “microcontroler unit”.

Na primeira versão, feita no simulador, foi assimilado e testado através de probellogic, simulando assim o estado dos bits 0 e 1.A simulação da inicialização do LCD.

Após ver qual era a sequência correta para iniciar e escrever caracteres foi desenvolvida a programação em assembly no compilador MPASM.

Após rodar a primeira versão, que deu mais de 350 linhas de programa fonte, foram feitos testes e ajustes da contagem.

Para uma melhor portabilidade do código, foi incorporado um arquivo de livreria(library) ou include que foi criado por nós.

Neste arquivo foram incorporadas macros que funcionam como etiquetas ou tags que aceleram e possibilitam a reutilização do código, assim não é necessário, por exemplo, o código para exibir caracteres que antes se fazia necessário arquivo principal.

Entre as várias macros criadas incorporei a macro para exibir mensagens, permitindo ainda mais a reciclagem de código.

Veja abaixo um exemplo da exibição de mensagens:

```
;17/06/2020 MACRO PARA EXIBIR MENSAGENS NO LCD 16X2
;MUITO UTIL PARA NÃO FICAR REPETITIVO O CODIGO
;SUB 1 E SUB2 SÃO OS NOMES DA SUBROTINA NÃO PODE REPETIR
;REG SERIA UM REGISTER PARA CONTAR PCL, LITERAL O NUMERO DE CARACTERES
MENSAGEM_LCD MACRO SUB1,SUB2,REG,FRASE,LITERAL
    GOTO SUB2
SUB1
    ADDWF PCL,F
    DT FRASE
    RETURN
SUB2
    MOVF CONT,W
    CALL SUB1
    CALL PRINTCHAR
    INCF REG,F
    MOVLW LITERAL ;;;NUMERO DE LETRAS DA PALAVRA QUE QUERO EXIBIR
    XORWF REG,W
    BTFSS STATUS,Z
    GOTO SUB2 ;;;Z=0 XOR=0 CONT =15
    CLRF REG ;;;ZERO CONTADOR PARA USAR EM OUTRAS MENSAGENS
ENDM
```

Tendo em vista esta possibilidade de reutilização das bibliotecas incorporadas ao código desenvolvido e incluídas arquivo Macro.inc, conseguimos exibir todas as

mensagens necessárias apenas com a chamada da macro no código principal, conforme abaixo:

MENS_BANHEIROVAZIO:

```
MENSAGEM_LCD    BANH1, BANH2, CONT, "BANHEIRO VAZIO!!", .16  
RETURN
```

Neste exemplo só se faz necessário alimentar a entrada da macro com os protótipos esperados. BANH1.

BANH1 seria um nome único para a subrotina, CONT o registro utilizado, a mensagem exibida "BANHEIRO VAZIO!!", a seguir a quantidade de caracteres 16.

Criamos também nossas próprias bibliotecas de delay, pois são necessários tempos mínimos para a inicialização do lcd e para execução de rotinas.

Houve muita dificuldade nesse desenvolvimento pois existem poucos exemplos de biblioteca de rotina do lcd. Por outro lado existem vários exemplos de inicialização e trabalho com lcds, entretanto todos de 8 bits, quase nenhum com 4 bits, os poucos que achamos tem suas macros e rotinas pouco detalhadas e de difícil interpretação. Assim decidimos criar as nossas próprias macros.

Esse é um ponto importante pois assim conseguimos ser os detentores das nossas próprias bibliotecas, conseguindo, desta forma, uma fácil manutenção e readequação do código sem nenhuma dificuldade.

Achamos de suma importância anexa-las aqui no trabalho, já que sem elas o código ficaria enorme e de difícil manutenção. Ajudaram muito no processo de criação e desenvolvimento, podendo ser reutilizadas. Elas também ficarão disponíveis para qualquer desenvolvedor que quiser implementar funções idênticas. Encontram-se disponíveis no apêndice "A", deste trabalho.

O processo de construção da primeira solução deu-se com a ideia de uma solução simples e não onerosa para a solução da confecção do semáforo. Foi decisão da maioria utilizar um protótipo utilizando a tecnologia embarcada, tendo como principal escolha utilizar uma família de microcontroladores.

Escolhemos esta plataforma que devido do baixo custo que apresenta hoje em dia, a vasta literatura que se encontra disponível sobre estes componentes, além da praticidade e velocidade de resposta nas necessidades de automação do produto.

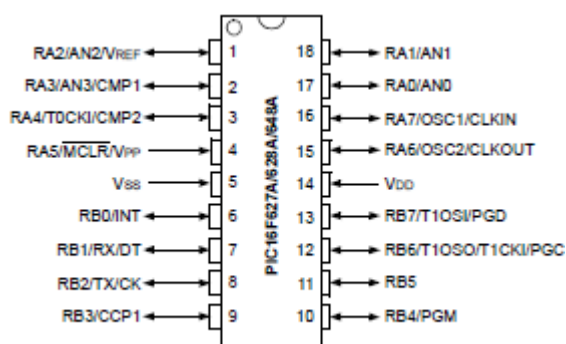
O microcontrolador escolhido foi a da Microchip PIC16F628A que faz parte da família que a empresa designa como Mid Range 8bits.

Para a nossa realidade de projeto este microcontrolador satisfaz plenamente as nossas necessidades.

Na Tabela abaixo o comparativo dos microcontroladores da mesma especificação. Em destaque o utilizado neste projeto.

Device	Program Memory	Data Memory		I/O	CCP (PWM)	USART	Comparators	Timers 8/16-bit
	Flash (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

O tipo de encapsulamento será o tipo PDIP, SOIC, com 18 pinos. É por estes pinos que faremos a interface com o meio físico, ligando e desligando dispositivos, dependendo da imagem das nossas I/Os , que serão lidas da memória do microcontrolador.



Para o desenvolvimento da aplicação foi escolhida a própria IDE do fabricante, MPLABX junto com o compilador assembly MPASM, esta é a opção que vai trazer o melhor resultado pois além de ser gratuita, possui um amplo suporte pela web, através de fóruns e muita literatura de apoio.

Para o desenvolvimento do protótipo, somente na parte do microcontrolador, foi utilizado o manual ou Datasheet do componente supra citado.

Descrição de utilização e legenda destes pinos:

Pino1 = RA2/AN2/VREF: RA2 pode ser input ou output , AN2 entrada de comparador analógico ,VREF referência de tensão para o modo comparador.

Pino2 = RA3/AN3/CMP1: RA3 pode ser input ou output , AN3 entrada de comparador analógico ,CMP1 comparador de tensão 1.

Pino3 = RA4/TOCKI/CMP2: RA4 pode ser input ou output , TOCKI entrada de clock externo para TMR0 “Timer0” ou saída do comparador ,CMP2 comparador de tensão 2.

Pino4 = RA5/MCLR/VPP: RA5 pode ser input ou output , MCLR “master clear” ,VPP entrada de tensão do programador.

Pino5 = VSS , “ground” ou negativo da fonte de alimentação..

Pino6 = RB0/INT: RB0 pode ser input ou output , INT interrupção externa

Pino7 = RB1/RX/DT : RB1 pode ser input ou output , RX recepção protocolo USART, DT transmissão dados síncronos.

Pino8 = RB2/TX/CK : RB2 pode ser input ou output , TX transmissão protocolo USART, CK clock síncrono de I/O.

Pino9 = RB3/CCP1 : RB3 pode ser input ou output , CCP1 Capture/Compare/PWM/I/O.

Pino10 = RB4/PGM : RB4 pode ser input ou output , PGM baixa voltagem programador.

Pino11 = RB5 : RB5 pode ser input ou output.

Pino12 = RB6/T1OSO/T1CKI/PGC : RB6 pode ser input ou output , T1OSO oscilador de saída do timer1 ,T1CKI timer1 clock de entrada , PGC ICSP™ Programming Clock.

Pino13 = RB7/T1OSI/PGD : RB7 pode ser input ou output , T1OSI oscilador de entrada do timer1 ,PGD ICSP™ Data I/O.

Pino14 = VDD : Fonte positiva de alimentação +5v

Pino15 = RA6/OSC2/CLKOUT : RA6 pode ser input ou output , OSC2 saída para cristal oscilador, CLKOUT quando configurado com oscilador externo , este pino pode ser um clock de saída , com ¼ da saída de OSC1

Pino16 = RA7/OSC1/CLKIN : RA7 pode ser input ou output , OSC1 entrada para cristal oscilador, CLKIN entrada fonte externa de clock , por exemplo temporização RC ou CI 555.

Pino17 = RA0/AN0 : RA0 pode ser input ou output , AN0 entrada do comparador analógico 0.

Pino18 = RA1/AN1: RA1 pode ser input ou output , AN1 entrada do comparador analógico 1.



Pino 1: VSS (Ground) ou negativo da fonte

Pino 2: VDD ou positivo da fonte

Pino 3: VE (Contraste do LCD)

Pino 4: RS (Resgister Select), informa se vai fazer operações de escrita ou comando

Pino 5: Read / Write, operações de leitura em nível 0 e operações de escrita em 1.

Pino 6: ENABLE ao fim de todo comando é necessário dar um pulso neste bit.

Pinos 7-14: Pinos de dados

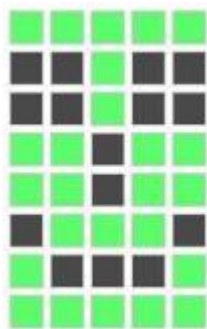
Pinos 15-16: Backlight, iluminação do LCD, alguns modelos não possuem.

A nomenclatura 16x2 significa que ele exibe caracteres em 16 colunas por duas linhas de informação visual na tela. A seguir está o endereço em hexadecimal de cada campo do dispositivo.

16x02

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

A geração do carácter é do tipo 5x8, ampliando-se a imagem na tela temos os pequenos pixels que geram a imagem visível:



Carácter será gerado em 5x8 pixels

Quando um LCD é ligado pela primeira vez para tornar-se operacional é necessário efetuar uma sequencia lógica, onde informa-se a unidade que ele irá trabalhar. A sequencia típica de inicialização encontra-se abaixo, ela é padrão para todos os fabricantes.

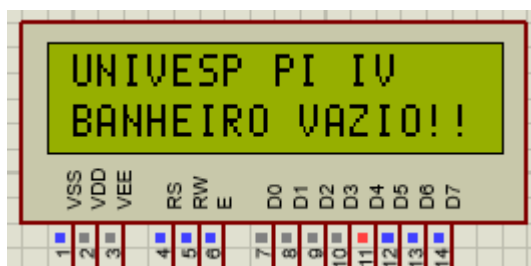
Instruction	Instruction Code										Description	Description Time (270KHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Write "20H" to DDRAM. and set DDRAM address to "00H" from AC	1.52 ms
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	Set DDRAM address to "00H" from AC and return cursor to its original position if shifted. The contents of DDRAM are not changed.	1.52 ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies display shift. These operations are performed during data write and read.	37 us
Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	D=1:entire display on C=1:cursor on B=1:cursor position on	37 us
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x	Set cursor moving and display shift control bit, and the direction, without changing DDRAM data.	37 us
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	x	x	DL:interface data is 8/4 bits N:number of line is 2/1 F:font size is 5x11/5x8	37 us
Set CGRAM address	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set CGRAM address in address counter	37 us
Set DDRAM address	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set DDRAM address in address counter	37 us
Read Busy flag and address	0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Whether during internal operation or not can be known by reading BF. The contents of address counter can also be read.	0 us
Write data to RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Write data into internal RAM (DDRAM/CGRAM)	37 us
Read data from RAM	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Read data from internal RAM (DDRAM/CGRAM)	37 us

Todas as instruções são de comandos, desta forma o pino RS deve estar desligado assim também como o Pino RW, pois está é uma operação de escrita.

Após isto podem ser feitas as operações de escritas utilizando-se a tabela ASCII abaixo:

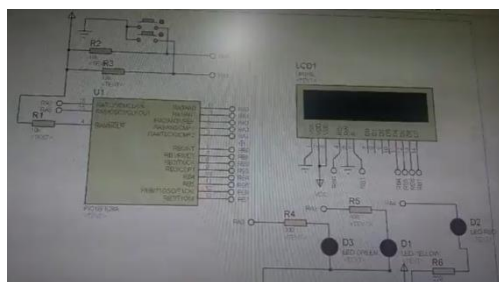
Lower Bits \ Upper Bits		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
XXXX1000	CG RAM (1)	↑	(	8	H	X	h	x	Y	#	f	o	è	è	è	è	è
XXXX1001	CG RAM (2)	↓	)	9	I	Y	i	y	4	0	0	1	é	ù	é	ù	ù
XXXX1010	CG RAM (3)	→	*	:	J	Z	j	z	4	Ω	Ω	Ω	ê	ó	ê	ó	ó
XXXX1011	CG RAM (4)	←	+	:	K	[	k	(	W	δ	«	»	ë	ô	ë	ô	ô
XXXX1100	CG RAM (5)	≤	,	<	L	\	l	l	W	∞	∞	∞	ì	ü	ì	ü	ü
XXXX1101	CG RAM (6)	≥	-	=	M	]	m	)	b	♣	♣	♣	í	ý	í	ý	ý
XXXX1110	CG RAM (7)	▲	.	>	N	^	n	~	bl	ε	Q	4	î	þ	î	þ	þ
XXXX1111	CG RAM (8)	▼	/	?	0	_	o	ó	3	0	'	¿	ï	ß	ï	ÿ	ÿ

Como ficará aqui exibindo a mensagem quando estiver vazio o banheiro, simulada no ISIS Proteus.

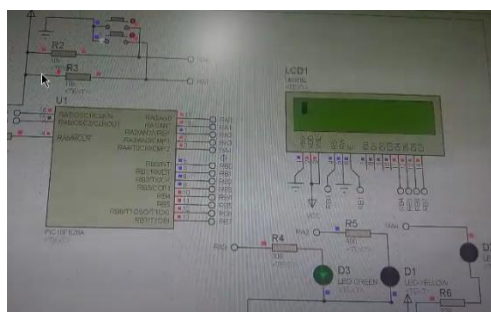


A Interface do LCD com o microcontrolador ficará assim: Os pinos do PIC , RB4,RB5,RB6 e RB7 serão ligados aos pinos do LCD D4,D5,D6 e D7. O pino RB1 ligado ao ENABLE e o RB0 ao RS.Os pinos D1,D2,D3 e D4 do LCD não serão usados neste projeto , pois usaremos o componente no modo 4bits.

Abaixo uma das primeiras simulações feitas no computador. Utilizando somente os componentes primordiais.

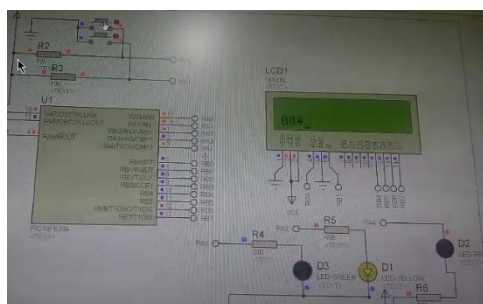


Tela Inicial



Ligado: Circuito inicializou LCD e acendeu

verde



Apertando o botão que simula o sensor,

incrementa.

Bem simplificada, para testar as possibilidades de melhoria.

Após nas versões mais atuais vai ser posta tela de boas-vindas e mais outras telas de diálogos.

Uma tela de programa:

```

5      list p=16f628a
6      #include <p16f628a.inc>
7      #include <C:\Users\ivang\OneDrive\Área de Trabalho\Univesp\Microcontrolador_PIC\PIC_PROJETOS\PROJETOS_ASSEM
8      ;;;-----config dos fuse bits-----
9      _CONFIG _FOSC_INTOSCCLK & _WDTE_OFF & _PWRTE_ON & _MCLRE_ON & _BOREN_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF & _CP_OFF
10     ; ZONA DE DADOS *****
11     GRUPO0      UDATA
12     FLAG_REG
13     COPY_NUM1   RES 1
14     CENTENA RES 1 ;;;;ARMAZENA RESULTADO LOW BYTE
15     DEZENA RES 1 ;;;;ARMAZENA RESULTADO LOW BYTE
16     UNIDADE RES 1 ;;;;ARMAZENA RESULTADO LOW BYTE
17     CHAR_SWAP   res 1 ;;;VARIAVEIS SE EU PRECISAR
18     NUM1 RES 1 ;;;;PRIMEIRO NUMERO MULTIPLICADO
19     NUM2 RES 1 ;;;;SEGUNDO NUMERO MULTIPLICADO
20     AUX RES 1 ;;;;ARMAZENA RESULTADO LOW BYTE
21     AUX2 RES 1 ;;;;ARMAZENA RESULTADO LOW BYTE
22     TEMP_20     res 1 ;;;VARIAVEIS SE EU PRECISAR
23     TEMP_21     res 1 ;;;VARIAVEIS SE EU PRECISAR
24     DCONTADOR1  RES 1
25     DCONTADOR2  RES 1
26     DCONTADOR3  RES 1
27     CONT        res 1 ;;;CONTADOR DE VISUALIZACAO CARACTER
28     VALOR RES 1

```

Linha 5: A diretiva que tem de existir definindo o MCU escolhido.

Linha 6: O arquivo include que carrega a biblioteca básica para se trabalhar com os endereços dos registradores.

Linha 7: O arquivo criado por nós, onde tem-se as macros, que vão manipular todos os códigos repetitivos

Linha 8: tudo que tiver um “;” é ignorado pelo compilador é considerado comentário

Linha 9: Configuração dos Fuse bits, a maneira como será inicializado e carregado os programas e informações básicas de como a MCU deve inicializar.

Linha 11: São as variáveis globais utilizadas no programa, serão as ferramentas de apoio ao desenvolvimento do código.

Indirect addr. ⁽¹⁾	00h	Indirect addr. ⁽¹⁾	80h	Indirect addr. ⁽¹⁾	100h	Indirect addr. ⁽¹⁾	180h
TMR0	01h	OPTION	81h	TMR0	101h	OPTION	181h
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h
PORTA	05h	TRISA	85h		105h		185h
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h
	07h		87h		107h		187h
	08h		88h		108h		188h
	09h		89h		109h		189h
PCLATH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah
INTCON	0Bh	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch		10Ch		18Ch
	0Dh		8Dh		10Dh		18Dh
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh		10Eh		18Eh
TMR1H	0Fh		8Fh		10Fh		18Fh
T1CON	10h		90h				
TMR2	11h		91h				
T2CON	12h	PR2	92h				
	13h		93h				
	14h		94h				
CCPR1L	15h		95h				
CCPR1H	16h		96h				
CCP1CON	17h		97h				
RCSTA	18h	TXSTA	98h				
TXREG	19h	SPBRG	99h				
RCREG	1Ah	EEDATA	9Ah				
	1Bh	EEADR	9Bh				
	1Ch	EECON1	9Ch				
	1Dh	EECON2 ⁽¹⁾	9Dh				
	1Eh		9Eh				
CMCON	1Fh	VRCON	9Fh				
	20h		A0h	General Purpose Register 48 Bytes	11Fh		
General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes			120h		
					14Fh		
					150h		
	6Fh		EFh		16Fh		1EFh
16 Bytes	70h	accesses 70h-7Fh	F0h	accesses 70h-7Fh	170h	accesses 70h-7Fh	1F0h
	7Fh		FFh		17Fh		1FFh
Bank 0		Bank 1		Bank 2		Bank 3	

A parte de organização de memória da MCU é organizada em 4 bancos de memórias, que tem de ser acessados. Para fazer uma chamada nestes bancos é preciso setar um bit específico do registrador status.

STATUS – STATUS REGISTER (ADDRESS: 03h, 83h, 103h, 183h)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x
IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C
bit 7							bit 0

O bit para chavear entre os bancos é RP0 e RP1.

EXAMPLE 5-1: INITIALIZING PORTA

1	CLRF	PORTA	;Initialize PORTA by ;setting ;output data latches
2	MOVLW	0x07	;Turn comparators off and
	MOVWF	CMCON	;enable pins for I/O ;functions
3	BCF	STATUS, RP1	
	BSF	STATUS, RP0	;Select Bank1
	MOVLW	0x1F	;Value used to initialize ;data direction
4	MOVWF	TRISA	;Set RA<4:0> as inputs ;TRISA<5> always ;read as '1'. ;TRISA<7:6> ;depend on oscillator ;mode

Pagina original do Fabricante:

1: Clear File, limpa o registrador, deixa todos os bits em 0.

2: Mov Literal to Work, Move um valor literal ,seja decimal, hexadecimal ou binario, para o registrador work. Obs (A maioria das operações de manipulação de valores e dados passam por este registrador).

3: Bit Clear File: Ele desliga o bit RP1 do registrador Status, procedimento para selecionar o banco1

3.1: Bit Set File:Liga o registrador RP0 do registrador Status, procedimento para selecionar o banco 1

4: Mov Work to File:Vai mover o valor do registrador Work, que foi carregado na linha anterior 0x1F para o registrador TRISA. Nesta rotina estamos setando o registrador TRISA como entrada digital.

Ocorre neste código até um exagero, pois por padrão os bits de RP0 e RP1 já estão desligados, então o item 3 não seria necessário, pois não altera nenhum estado original.

No datasheet do fabricante explica com detalhes as particularidades deste importante registrador que é também responsável inclusive, por funções de comparação aritmética também.

Para a melhor compreensão segue o set de instruções da MCU.

TABLE 15-2: PIC16F627A/628A/648A INSTRUCTION SET

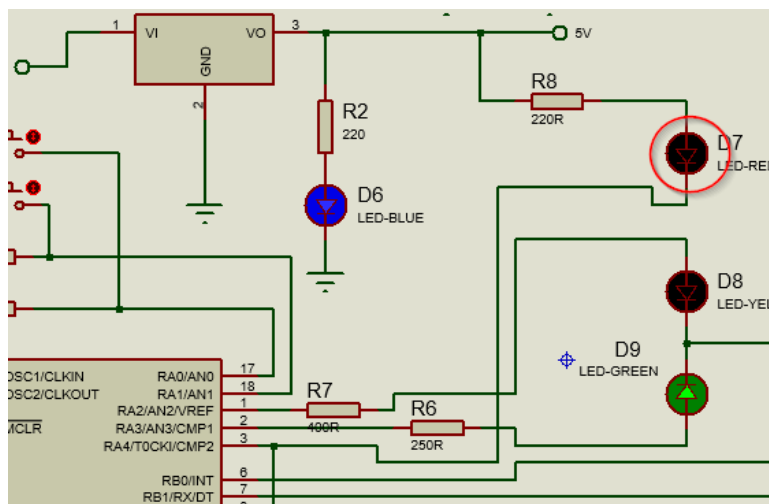
Mnemonic, Operands	Description	Cycles	14-Bit Opcode				Status Affected	Notes
			MSb		LSb			
BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS								
ADDWF	f, d	Add W and f	1	00	0111	dfff ffff	C,DC,Z	1, 2
ANDWF	f, d	AND W with f	1	00	0101	dfff ffff	Z	1, 2
CLRF	f	Clear f	1	00	0001	1fff ffff	Z	2
CLRW	—	Clear W	1	00	0001	0xxx xxxx	Z	
COMF	f, d	Complement f	1	00	1001	dfff ffff	Z	1, 2
DECF	f, d	Decrement f	1	00	1011	dfff ffff	Z	1, 2
DECFSZ	f, d	Decrement f, Skip if 0	1 ⁽²⁾	00	1011	dfff ffff		1, 2, 3
INCF	f, d	Increment f	1	00	1010	dfff ffff	Z	1, 2
INCFSZ	f, d	Increment f, Skip if 0	1 ⁽²⁾	00	1111	dfff ffff		1, 2, 3
IORWF	f, d	Inclusive OR W with f	1	00	0100	dfff ffff	Z	1, 2
MOVF	f, d	Move f	1	00	1000	dfff ffff	Z	1, 2
MOVWF	f	Move W to f	1	00	0000	1fff ffff		
NOP	—	No Operation	1	00	0000	0xx0 0000		
RLF	f, d	Rotate Left f through Carry	1	00	1101	dfff ffff	C	1, 2
RRF	f, d	Rotate Right f through Carry	1	00	1100	dfff ffff	C	1, 2
SUBWF	f, d	Subtract W from f	1	00	0010	dfff ffff	C,DC,Z	1, 2
SWAPF	f, d	Swap nibbles in f	1	00	1110	dfff ffff		1, 2
XORWF	f, d	Exclusive OR W with f	1	00	0110	dfff ffff	Z	1, 2
BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS								
BCF	f, b	Bit Clear f	1	01	00bb	bfff ffff		1, 2
BSF	f, b	Bit Set f	1	01	01bb	bfff ffff		1, 2
BTFSZ	f, b	Bit Test f, Skip if Clear	1 ⁽²⁾	01	10bb	bfff ffff		3
BTFSZ	f, b	Bit Test f, Skip if Set	1 ⁽²⁾	01	11bb	bfff ffff		3
LITERAL AND CONTROL OPERATIONS								
ADDLW	k	Add literal and W	1	11	111x	kkkk kkkk	C,DC,Z	
ANDLW	k	AND literal with W	1	11	1001	kkkk kkkk	Z	
CALL	k	Call subroutine	2	10	0kkk	kkkk kkkk		
CLRWDT	—	Clear Watchdog Timer	1	00	0000	0110 0100	TO,PD	
GOTO	k	Go to address	2	10	1kkk	kkkk kkkk		
IORLW	k	Inclusive OR literal with W	1	11	1000	kkkk kkkk	Z	
MOVLW	k	Move literal to W	1	11	00xx	kkkk kkkk		
RETFIE	—	Return from interrupt	2	00	0000	0000 1001		
RETLW	k	Return with literal in W	2	11	01xx	kkkk kkkk		
RETURN	—	Return from Subroutine	2	00	0000	0000 1000		
SLEEP	—	Go into Standby mode	1	00	0000	0110 0011	TO,PD	
SUBLW	k	Subtract W from literal	1	11	110x	kkkk kkkk	C,DC,Z	
XORLW	k	Exclusive OR literal with W	1	11	1010	kkkk kkkk	Z	

Temos que ressaltar aqui que foi muito útil programar em assembly, pois tivemos que ler profundamente o manual e conhecer todos os detalhes bit a bit dos registradores internos da MCU. Uma particularidade que deu um pequeno problema no avanço do desenvolvimento do protótipo foi quando setávamos uma determinada porta, para acionar o led vermelho, mas não alterava o seu estado. Após nos debatermos muito e lendo com mais calma o datasheet, pudemos comprovar que a porta é uma porta Open Drain, ou dreno aberto, que foi visto nas aulas de Eletrônica aplicada.

Conseguimos ver na seção 5.1 do manual do PIC.

5.1 PORTA and TRISA Registers

PORTA is an 8-bit wide latch. RA4 is a Schmitt Trigger input and an open drain output. Port RA4 is multiplexed with the T0CKI clock input. RA5⁽¹⁾ is a Schmitt Trigger



Como visto na imagem as saídas RA3 e RA2 estão passando pelos resistores e indo para o anodo dos leds. Ao contrário de RA4 que tem seu catodo ligado a saída do MCU e o resistor de controle de corrente vai para o anodo. Esta construção diferente deve-se pelo fato de estar pegando de uma saída Open Drain.

3.2. Protótipo Final

No protótipo final foi acrescentado uma melhoria que não estava idealizada na concepção inicial.

Foi colocado no projeto uma ponte retificadora DC. Desta maneira este dispositivo pode ser ligado em qualquer ponto da rede elétrica, assim traz uma grande flexibilidade, pois não é necessário pilhas e baterias.

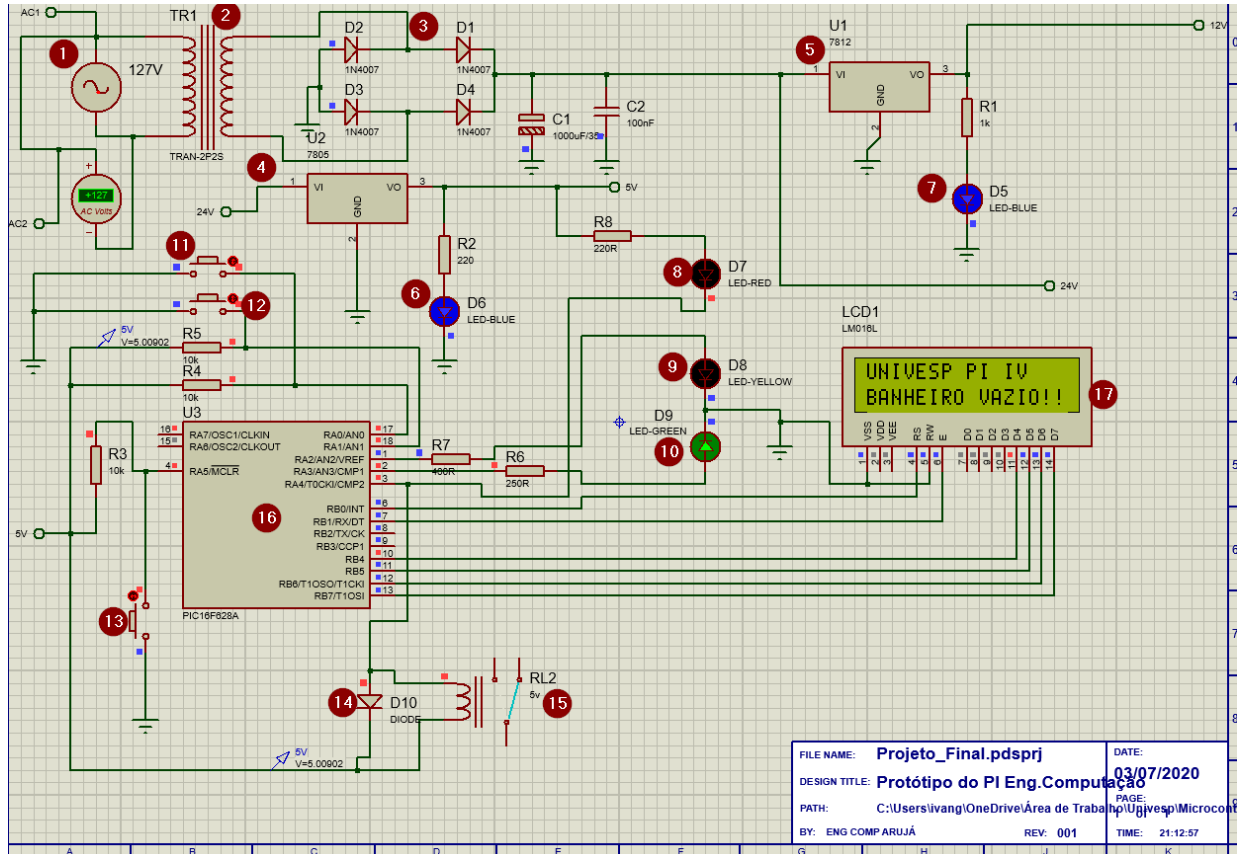
A simulação dos sensores de presença dá-se através de botões, um simulando a entrada do usuário e o outro simulando a sua saída. Existem também um botão que executa um reset geral ou master clear. Foi colocado leds para a visualização do estado das fontes de entrada, 5V e 12V. Foi colocado no layout da simulação instrumentos de medição para efetuar a comprovação das tensões empregadas. Foi muito desafiante este projeto, pois envolve uma linguagem muito específica, que requer muitos cuidados na confecção do código pois qualquer erro de tabulação ou digitação pode-se desconfigurar o projeto já feito.

Foi muito proveitoso o tempo gasto, pois conseguiu-se adquirir muito conhecimento sobre a arquitetura de hardware.

Foram acrescentados leds para a sinalização das duas fontes de saída, que são os leds azuis. Foram idealizadas duas fontes de saída. Uma de 5V, que é a alimentação do circuito do microcontrolador e lcd e uma saída de tensão de 12V, que

pode ser ligada pelo usuário final, caso ele queira fazer uma interface com o rele extra instalado, onde pode-se utilizar seu contato de saída para ligar algum outro dispositivo, caso o cliente deseje. Pode-se ligar sirenes, lâmpada sinalizadora ou algum outro dispositivo, que queira ligar com o controlador de acesso.

O código fonte completo encontra-se no Apêndice “B”.



- 1: Fonte de tensão AC 127V
- 2: TR1 Transformador de tensão 127V x 24V
- 3: Ponte retificadora de tensão
- 4: Regulador de tensão 5V
- 5: Regulador de tensão 12V
- 6: Led azul sinalização saída fonte 5V
- 7: Led azul sinalização saída fonte 12V
- 8: Led vermelho
- 9: Led amarelo
- 10: Led verde
- 11: Push button incremento
- 12: Push button decremento
- 13: Push button Master clear

14: Diodo filtro



15: Relê 5V acessório extra do usuário

16: Microcontrolador PIC16F628A

17: LCD 16X2

Orçamento realizado na Loja : <https://www.baudaeletronica.com.br/>

	NOME DO PRODUTO	PREÇO UNITÁRIO	SUBTOTAL
	<u>Microcontrolador PIC16F628A</u>	R\$ 15,90	R\$ 15,90
	<u>Transformado 12V+12V 500mA - 110/220VAC</u>	R\$ 23,40	R\$ 23,40
	<u>Diodo 1N4007</u>	R\$ 0,12	R\$ 0,48
	Resistor 10K	R\$ 0,08	R\$ 0,48
	Relé 5V - 2 Posições	R\$ 3,90	R\$ 3,90
	LED Difuso	R\$ 0,25	R\$ 0,25
	LED Difuso 3mm Vermelho	R\$ 0,24	R\$ 0,24
	<u>LED Difuso 3mm Amarelo</u>	R\$ 0,24	R\$ 0,24
	<u>LED Difuso 5mm Verde</u>	R\$ 0,25	R\$ 0,25
	Chave Botão	R\$ 0,45	R\$ 1,35
	<u>Capacitor Eletrolítico 1000uF / 63V</u>	R\$ 3,29	R\$ 3,29

	<u>Diodo 1N4148</u>	R\$ 0,09	R\$ 0,09
	<u>Regulador de tensão L7805</u>	R\$ 1,10	R\$ 1,10
TOTAL			57,97



Display LCD 16x2 (Azul)

R\$ 21,00 (5% no boleto bancário)
R\$ 22,11
em 1x de R\$ 22,11 s./juros

INDISPONÍVEL



Regulador de Tensão L7812

R\$ 2,09 (5% no boleto bancário)
R\$ 2,20
em 1x de R\$ 2,20 s./juros

INDISPONÍVEL

Estes dois produtos não estavam disponíveis no estoque da loja. Então somando-os ao total da tabela acima teremos: $R\$ 57,97 + R\$ 21,00 + R\$ 2,09 = R\$ 81,06$.

REFERÊNCIAS:

Pandemia de COVID-19 por país. Wikipedia, 2020. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19_por_pa%C3%ADs/. Acesso em: 20 de maio de 2020.

SANTOS, Helivania Sardinha dos. Distanciamento Social. BiologiaNet, 2020. Disponível em: <https://www.biologianet.com/curiosidades-biologia/distanciamento-social.htm/>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

SANTOS, Helivania Sardinha dos. Distanciamento Social. BiologiaNet, 2020. Disponível em: <https://www.biologianet.com/curiosidades-biologia/distanciamento-social.htm/>. Acesso em: 20 de maio de 2020

Pandemia de COVID-19. Wikipedia, 2020. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19/. Acesso em: 20 de maio de 2020.

ISA Italy. ISA Safety System, 2020. Disponível em: <https://www.isaitaly.com/it/isa-safety-system/>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

BARBOSA, Marco Antônio. Coronavírus e a importância da tecnologia de controle de acesso. O Município, 27 de Abril de 2020. Disponível em: <http://www.omunicipio.jor.br/wordpress/2020/04/27/coronavirus-e-a-importancia-da-tecnologia-de-controle-de-acesso/>. Acesso em: 21 de maio de 2020.