

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - CCET  
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**MED-Human**

**CURITIBA  
2011**

**JONAT BECKER  
LAURA WOBETO  
VALTER RODRIGUES**

**MED-Human**

Documentação apresentada ao curso de Engenharia de Computação (Turma U - Noturno) do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como critério de avaliação de Microprocessadores II sob a orientação do **Prof. AFONSO FERREIRA MIGUEL.**

**CURITIBA  
2011**

## **AGRADECIMENTOS**

Somos muito gratos a todos aqueles que reservaram um tempo para nos ajudar durante esta caminhada, dentre esses professores, família, amigos, colegas de curso, colegas de trabalho, funcionários da PUC, entre outros. Em adição, gostaríamos de agradecer de modo especial ao :

**Professor Afonso Ferreira Miguel**, responsável pela verificação da evolução do projeto, sempre disponibilizando-nos materiais de apoio para a conclusão, nos auxiliando nos momentos de dúvidas, perante as diversas dificuldades encontradas, sempre como uma visão mais abrangente.

Á todos o nosso muito obrigado !

**Jonat Becker**  
**Laura Wobeto**  
**Valter Rodrigues**

## **SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	JUSTIFICATIVAS.....	6
3	METODOLOGIA.....	7
4	RESPONSABILIDADES.....	8
5	OBJETIVO .....	9
6	COMPONENTES .....	10
1.	Resistor .....	10
2.	Capacitor.....	10
3.	Transistor.....	10
4.	Amplificador de Instrumentação INA102KP .....	11
5.	Circuitos Integrados.....	11
	MAX 232.....	11
	PIC16F877/877A .....	11
7	PROJETO – MED-Human.....	12
8	PROBLEMAS E SOLUÇÕES.....	19
9	CONCLUSÃO .....	20
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

O projeto desenvolvido durante o 6º período do Curso de Engenharia de Computação, se resume na criação de um ECG – Eletrocardiograma, sendo composta por três partes principais, leitor de pulsos (Hardware), modulo de transmissão (Hardware), e software de plotagem. Para desenvolvimento dessas estruturas foi-se necessário conhecimento eletrônico para a montagem do hardware, e conhecimento em programação **C**.

Como a principal característica de um projeto é sua limitação no tempo, usamos de um cronograma desenvolvido pela equipe para otimizar o tempo e atingir os objetivos dentro do prazo estipulado. Assim dividimos em etapas o processo projetual, listadas abaixo:

-Ante-projeto (Plano de Trabalho, Especificação de requisitos)

**-Projeto (Modulo Projeto (Lógico) Software, Projeto (Físico) Hardware, Projeto Mecânico)**

**-Implementação (Software, Hardware, Mecânico).**

Por fim após a conclusão do projeto com os resultados esperados, preparamos esta documentação na qual apresenta os detalhes do desenvolvimento do projeto.

## **2 JUSTIFICATIVAS**

Doenças cardíacas são atualmente comuns entre os seres humanos e existe parte que infelizmente chega a falência devido a falta de cuidados específicos.

Com o dispositivo MED-Human é possível aumentar e facilitar o monitoramento para pessoas que necessitam verificar seus níveis de pulsação durante o dia inteiro.

### **3 METODOLOGIA**

Paralelamente serão desenvolvidos o software MED-Human e três módulos:

- Leitura de níveis de pulsação;
- Comunicação via porta serial;
- Armazenamento USB;

Todos os módulos serão montados e testados no em protoboard para depois serem produzidos em placas de circuito impresso.

Com todas as placas devidamente testadas, passaremos para a parte da união dos módulos, que foi feita de maneira simultânea com o teste do software.

Para o desenvolvimento do software será utilizado linguagem C#.

Por ultimo será feita a documentação do projeto e com isso a sua conclusão.

#### **4 RESPONSABILIDADES**

Para que o projeto obtivesse este sucesso, fez-se necessário durante todo o seu desenvolvimento a participação ativa de todos os participantes do grupo e também dos professores, sendo exigido que cada um muita responsabilidade, seriedade e muita força de vontade em todos os eixos. Cada integrante teve a sua responsabilidade desempenhando-a com o máximo de comprometimento. Os professores estiveram aptos a responder todas as nossas dúvidas em relação ao projeto nos ajudando e ofertando-nos novas idéias.

Podemos contar com as estruturas da Pontificia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, sendo uma das responsabilidades essenciais, pois são nos laboratórios com os devidos equipamentos que conseguimos levar o projeto adiante.



## **5 OBJETIVO**

O objetivo principal é proporcionar ao usuário manipulação dos seus batimentos cardíacos sem a necessidade de ir ao hospital. O dispositivo armazena os níveis do seu batimento cardíaco durante o período que o usuário deixa-o ativado e através do software MED-Human ele pode verificar os dados registrados.

## **6 COMPONENTES**

Antes de definir o projeto, estaremos passando especificações sobre os componentes usados para o desenvolvimento do projeto.

### **1. Resistor**

Basicamente a função de um resistor para a física é a transformação de energia elétrica em energia térmica, porém acaba que por sua vez controlando a intensidade de corrente elétrica evitando que outros componentes estraguem.

### **2. Capacitor**

Um capacitor é um componente elétrico passivo que pode armazenar energia em um campo elétrico, entre um par de condutores (camadas "placas"). O processo de armazenamento de energia no capacitor é conhecido como "carregamento" e envolve cargas elétricas de igual magnitude, mas polaridade oposta, acumulando-se em cada uma das placas. A habilidade de um capacitor em armazenar carga é medida pela sua capacitância, em unidades de farads. Capacitores são frequentemente usados em circuitos elétricos e eletrônicos, como dispositivos de armazenamento. Eles também podem ser usados para diferenciar sinais de alta e baixa frequências. Esta propriedade os torna úteis como filtros em eletrônica. Na prática, os capacitores possuem resistências internas, vazamento de carga, indutância e outras propriedades não ideais, não encontradas em um capacitor teórico, ideal.

### **3. Transistor**

Um transistor funciona com o mesmo princípio de um registro de água em que, ele irá controlar o fluxo de elétrons:

- O transistor é constituído de três pinos chamados, emissor, coletor e base;
- O pino "base" é que controla o fluxo de corrente (como o registro de água) do emissor e coletor;

- Uma pequena corrente na base faz-se com que aumenta-se o fluxo entre o coletor e base. Voltando ao registro de água, um pequeno giro no registro, logo, aumenta-se muito a saída da intensidade de água.

#### **4. Amplificador de Instrumentação INA102KP**

O INA102 é um amplificador de instrumentação de alta precisão projetado para condicionamento de sinal.

Sendo de película fina resistores fornecem excelente temperatura e desempenho estabilidade.

O laser trimming garante a precisão de alto ganho e rejeição de modo comum, evitando o uso de caros componentes externos. Estas características tornam a INA102 ideal com uso bateria.

Pode ser utilizado com ganhos variando de 1, 10,100, ou 1000.

#### **5. Circuitos Integrados**

##### ***MAX 232***

O MAX 232 é um circuito integrado conversor de nível, sua função é converter sinais TTL em RS232(Consiste em um padrão para troca serial de dados binários entre um DTE (terminal de dados)e um DCE (comunicador de dados.)) e virse-versa, além disso, ele fornece uma ótima rejeição de ruído e é mais resistente à descargas e curtos.

##### ***PIC16F877/877A***

O PIC12F629 nada mais é do que um microcontrolador - Os micro controladores PIC têm famílias com núcleos de processamento de 12 bits, 14 bits e 16 bits e trabalham em velocidades de 0kHz (ou DC) a 48MHz, usando ciclo de instrução mínimo de 4 períodos de clock, o que permite uma velocidade de no máximo 10 MIPS. Há o reconhecimento de interrupções tanto externas como de periféricos internos. Funcionam com tensões de alimentação de 2 a 6V e os modelos possuem encapsulamento de 6 a 100 pinos em diversos formatos.

## **7 PROJETO – MED-Human**

O projeto inicialmente era composto por três módulos de hardware e o software para a visualização. No item 8 é relatado quais os problemas ocasionados para a mudança do escopo.

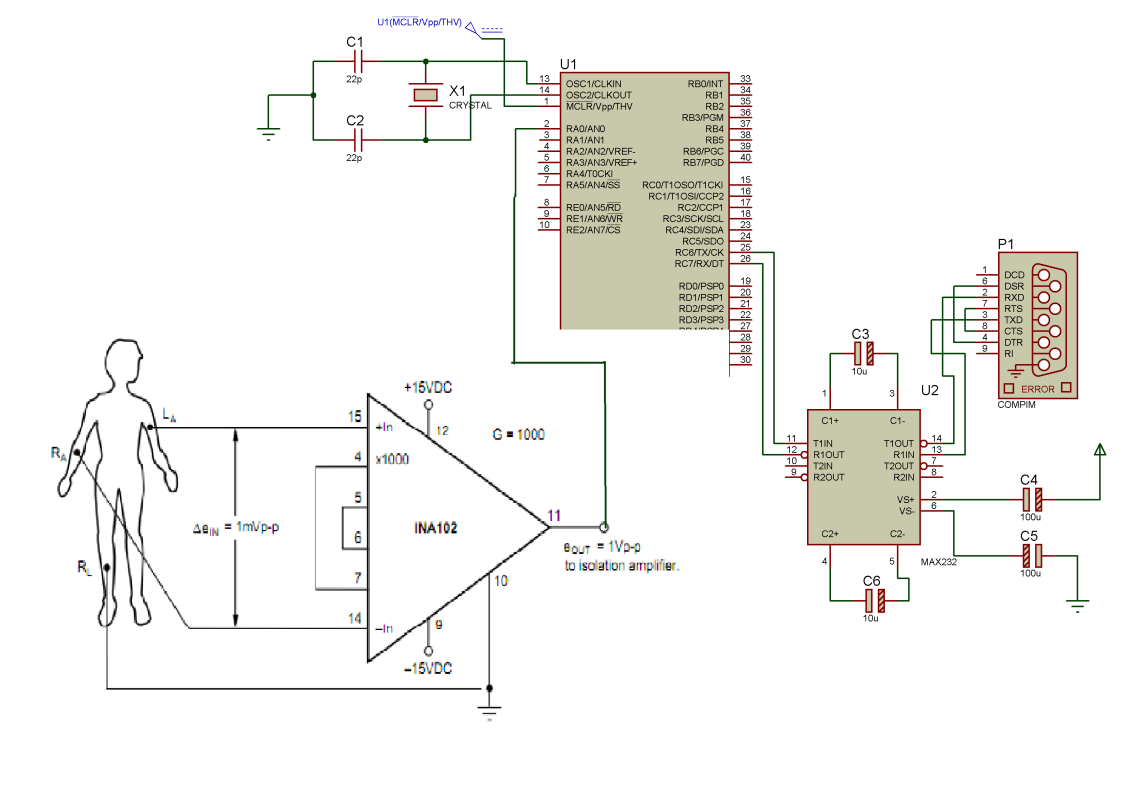
Após a alteração, o projeto ficou definido como dois módulos de hardware e o software.

Os dois módulos de hardware foram acoplados na mesma placa para que houvesse o menor numero de ruído na transmissão do dados.

Os materiais utilizados foram:

- 4 capacitores 1 $\mu$ F x 100V
- 1 pic16F877A
- 1 AMPOP INA102KP
- 1 MAX RS232
- 1 Conector serial 90° Fêmea
- 1 OP097

O primeiro modulo é o de captação de batimentos cardíacos. O circuito utilizado é apresentado na figura abaixo, onde também é apresentado quais foram os componentes utilizados (a especificação de cada componente pode ser encontrada no item 6).



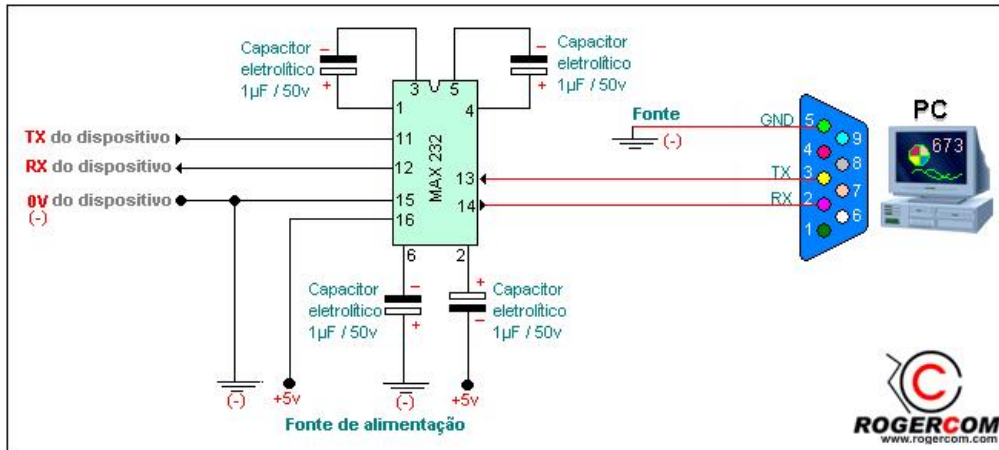
Sabemos que os batimentos cardíacos são medidos através da diferença de potencial existente no nosso corpo, devido a circulação do sangue. Pode-se observar no diagrama que o calculo baseia-se em três pontos de medidas, nos dois braços, posicionando os elétrodos no pulso, e um na perna posicionando na proximidade do tornozelo.

O segundo modulo é o modulo de transferência via serial e tratamento do sinal. Como o sinal transmitido pelo primeiro modulo é analógico deve-se converte-lo para sinal digital. O PIC utilizado já fornece um CAD assim como as saídas para a transmissão serial que são conectadas diretamente ao conversor RS232-TTL, apresentado no item abaixo.

### 7.5 Conversor RS232 – TTL

O conversor RS232 – TTL é construído com o circuito integrado MAX232 que converte o sinal serial recebido do computador para o sinal serial TTL, e envia este sinal para o micro controlador PIC16F877A que processará as informações.

Para construir o conversor foi necessário um circuito integrado MAX232, um transistor BC548, dois resistores de 1K , quatro capacitores eletrolíticos de 1  $\mu$ F x 100V, um conector DB9 e um cabo para alimentar o circuito.



## 7.6 Software

Para a construção do software primeiro foi decidido qual seria biblioteca gráfica a se usar, para o nosso caso escolhemos o ZedGraph, pois já tínhamos alguns dentre os integrantes sabiam como utilizar a biblioteca. Como o ZedGraph utiliza linguagem C#, seguiu-se o mesmo padrão na implementação do código e foi utilizado C#.

O compilador escolhido para o desenvolvimento foi o Visual Studio 2010, no qual é inserido a biblioteca para projeto.

O software realiza uma leitura dinâmica via serial onde são exibidos na tela todos os dados coletados.

Na parte superior do software no MENU é possível ajustar a porta serial que esta sendo utilizada. Logo em seguida no MENU também inicia-se a sincronização dos dados.

## 7.7 Firmware

```
#include <pic.h>
#include <htc.h>
#include <pic16f877a.h>
#include <stdio.h>
#include "usart.h"
#include <ctype.h>
#include <string.h>

#define _XTAL_FREQ 4000000
```

```

__CONFIG(FOSC_XT & WDTE_OFF& PWRTE_OFF & BOREN_OFF &
LVP_ON & WRT_OFF & DEBUG_ON & CPD_OFF & CP_OFF);

void init_a2d(void){

    ADCON0=0; // select Fosc/2

    ADCON1=0; // select left justify result. A/D port configuration 0

    ADON=1; // turn on the A2D conversion module

}

void Sleep(unsigned int delay){

    for(; delay; delay--)

    {

        __delay_us(100);

    }

}

unsigned char read_a2d(unsigned char channel){

    channel&=0x07; // truncate channel to 3 bits

    ADCON0&=0xC5; // clear current channel select

    ADCON0|=(channel<<3); // apply the new channel select

    GO_DONE=1; // initiate conversion on the selected channel

    while(GO_DONE)continue;

    __delay_us(20);

    return(ADRESH); // return 8 MSB of the result

}

void putch(unsigned char byte){

    /* output one byte */

    while(!TXIF) /* set when register is empty */

        continue;

    TXREG = byte;

}

unsigned char

getch() {

```

```

        /* retrieve one byte */
        while(!RCIF) /* set when register is not empty */
            continue;

        return RCREG;
    }

    unsigned char
    getche(void)
    {
        unsigned char c;

        putchar(c = getch());

        return c;
    }

    void main(){

        //Configure
        TRISA = 0xFF;
        TRISB = 0x00;
        TRISC = 0x00;
        TRISD = 0x00;

        //clear port
        PORTB = 0x00;
        PORTC = 0x00;
        PORTD = 0x00;

        init_a2d();

        init_comms(); // set up the USART - settings defined in usart.h

        int ad = 0;

        ADRESH = 0;
        ADRESL = 0;

        GIE = 0;          // we don't want interrupts

        // the lower four bits of POTRB will be used in output mode
        for(;;)

```



```

{
    read_a2d(0);          // sample the analog value on RA0
    ad = ADRESH<<2;
    ad |= ADRESL>>6;
    __delay_us(30);

    if(ad <10)
    {
        if(ad != 0)
            printf("ixxx%i",ad);
        else{
            printf("00000");
            __delay_us(30);
        }
        ad = 0;
        ADRESH = 0;
        ADRESL = 0;
    }
    else if(ad < 100)
    {
        printf("ixx%i",ad);
        __delay_us(30);
        ad = 0;
        ADRESH = 0;
        ADRESL = 0;
    }
    else if(ad < 1000)
    {
        printf("ix%i",ad);
        __delay_us(30);
    }
}

```

```
        ad = 0;
        ADRESH = 0;
        ADRESL = 0;
    }
else
{
    printf("i%i",ad);
    __delay_us(30);
    ad = 0;
    ADRESH = 0;
    ADRESL = 0;
}
}
}
```

## **8 PROBLEMAS E SOLUÇÕES**

O projeto se desenvolve em paralelo com muitas outras atividades e principalmente todos os integrantes participam de programas de aprendizagem o que já reduz o tempo de realização das atividades para o projeto e outras disciplinas.

Nosso projeto começou com quatro integrantes de acordo com o decorrer um integrante devido ao grande numero de atividades não se apresentou mais o que nos fez admitir que havia abandonado o projeto. Com a saída de um integrante tivemos que redefinir o escopo do projeto para que houvesse a conclusão do mesmo.

Primeiramente o projeto seria um dispositivo que armazenaria os dados captados pelo ECG em um pen-drive, em seguida quando conectado a um computador o software sincronizaria os dados e em seguida mostraria na tela o gráfico que representa-se os níveis de batimentos cardíacos armazenados.

Do integrante que abandonou o projeto, era de responsabilidade o desenvolvimento do modulo USB. Para a conclusão do projeto, reunimos a equipe juntamente com o professor e estipulamos então que os dados não seriam mais armazenado e sem transmitidos diretamente via Porta Serial.

Outro ponto problemático do projeto foi a captação dos batimentos cardíacos. O circuito utilizado captava muito ruído, tivemos que adicionar filtros e montar a placa de circuito impresso de maneira que haveria menos ruído. Os eletrodos escolhidos também não foram os mais adequados e também causava interferência na leitura dos níveis, foi decidido fazer a captação dos batimentos de um simulador cardíaco.

Por fim tudo ocasionou atrasos em entregas e mudanças no cronograma, não foi o resultado ideal tão pouco satisfatório, porém foi o que conseguimos realizar para a entrega no prazo final estipulado.

## **9 CONCLUSÃO**

No projeto pudemos aprender como é feita a leitura dos batimentos cardíacos assim como sobre a comunicação feita via porta serial. O grupo adquiriu conhecimento na área de projetos biológicos.

O desenvolvimento do projeto não ocorreu como planejado devido aos problemas apresentados acima, o cronograma teve que ser alterados algumas vezes.

Em um trabalho em equipe, é preciso que todos colaborem para que no final não seja necessário qualquer medida brusca como alterações no escopo.

Houve claramente falhas em relação aos integrantes do grupo, pois nenhuma data do cronograma foi entregue 100%. Para projetos futuros devemos nos organizar melhor separando melhor nosso tempo em relação as demais atividades do curso e/ou trabalho, e da vida cotidiana.

Por fim com muito esforço conseguimos cumprir com o objetivo do projeto, que referia-se a proporcionar ao usuário maior controle sobre seus níveis de batimentos cardíacos, porém é possível fazer diversos tipos de melhoras, desde do software até a criação de módulos que não foram confeccionados.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MIGUEL, Afonso. **Aquisição de dados via porta serial com PIC12F629/675.**  
Curitiba: 2009.

**Comunicação com a porta serial.** Disponível em:  
< <http://www.rogercom.com/> >. Acesso em: 30 de março de 2009.