

Índice

Resumo.....	i
ABSTRACT	iii
Índice	v
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	xiii
Notação e Glossário	xv
1 - Introdução.....	1
1.1 - O problema	1
1.2 - O estoma, a colostomia, a ileostomia e a colostomia perineal	3
1.3 – Questões da investigação.....	6
1.4 - Análise do mercado das soluções técnicas existentes.....	7
1.5 - Objetivos e Contribuições	11
1.6 - Estrutura da Dissertação	12
2 – Estado da Arte	13
2.1 - Desenvolvimento de uma solução técnica que facilite a detecção de dejetos	13
2.2 – Arquitetura do sistema proposto	15
2.3 - Fundamentação teórica	17
2.3.1 – Módulo de processamento - Microcontrolador.....	18
2.3.2- O microcontrolador e o protocolo I2C.....	20
2.3.3 - Microcontrolador e o protocolo U(s)art (Universal synchronous/asynchronous receiver transmitter)	21
2.3.4 - Microcontrolador e o Conversor Analógico-Digital, ADC.....	23
2.3.5 - Módulo de Pressão (Flatulência).....	26
2.3.5.1 - Sensor de pressão	27
2.3.5.2 - Amplificador instrumental (AI).....	28
2.3.5.3 - O filtro analógico.....	30
2.3.5.4 - Alimentação analógica do módulo de pressão	32
2.3.6 – O módulo de temperatura	34
2.3.7 – O módulo de leitura capacitiva	36
2.3.7.1 - Princípio de funcionamento do condensador.....	36
2.3.7.2- Funcionamento do condensador de eletrodos cilíndricos	38
2.3.7.3- Funcionamento do condensador interdigital	40

2.3.7.4 – Medição da capacidade com Conversor de Capacitância Digital.....	43
2.3.7.5 – O CDC Ad7746	44
2.3.8 – Módulo posicional.....	45
2.3.8.1 – Acelerómetros	47
2.3.8.2 – O Acelerómetro ADXL345	47
2.3.9 – Módulo E2PROM	49
2.3.10 – Módulo RS232	50
2.3.11 – Módulo Bluetooth (BLE)	51
2.3.12 – Módulo Alarme Vibratório	52
2.3.12.1 – O uso de Transístores	54
2.3.12.2 – Transístor Bipolar	55
2.3.12.3 – Transístor Mosfet	56
2.3.12.4 – A proteção aos transístores.....	57
2.3.13 – Módulo Teclado.....	58
2.3.13.1 – Botão para tempos críticos na comutação.....	59
2.3.13.2 – Botão para tempos não críticos na comutação.....	60
2.3.14 – O módulo dos leds.....	61
2.3.14.1 – O driver para os leds - PCF8574	61
2.3.15 – O módulo Alimentação/Conversor	62
2.3.15.1 – Fonte de alimentação (preâmbulo).....	62
2.3.15.2 – Tipologia Buck de uma fonte comutada	63
2.3.15.3 – Tipologia Boost de uma fonte comutada	67
2.3.15.4 – A escolha da bateria	69
3 - Implementação do projeto	73
3.1 - O CPU – O STM32f103c8t6 na placa “Blue Pill”	74
3.1.1- Portas, configurações e necessidades	75
3.2- O fluxograma que serve de base ao projeto para validação	77
3.3 - O I2C e os sensores na utilização do protocolo	81
3.3.1 – Controlo dos Leds.....	81
3.3.2 – Acelerómetro ADXL345, uso e controlo numa posição estática	82
3.3.3 – Escrever e ler a E2PROM ST24C256	85
3.3.4 – Leitura da consistência do bolo fecal (uso de leitor capacitivo)	87
3.3.4.1 – Desenhando os sensores capacitivos especiais	87
3.3.4.2 – Construção do sensor capacitivo tipo “Donut” - 1.....	88
3.3.4.3 – Construção do sensor capacitivo tipo “Donut” - 2.....	90

3.3.4.4 – Construção do sensor capacitivo interdigital do tipo “Coin”	90
3.3.4.5 – Extensão da medida de capacidade num sensor capacitivo com o CDC AD7746	91
3.3.4.6 – Multiplexagem na leitura do sensor capacitivo CDC Ad7746	92
3.3.4.7– O PCB do sensor capacitivo CDC Ad7746	93
3.3.4.8 – Fluxograma da leitura do sensor capacitivo CDC AD7746	93
3.4 – Leitura da temperatura	96
3.4.1 – Fluxograma da leitura do sensor temperatura MCP9808.....	97
3.5 – Leitura do estado da bateria	98
3.6 – Leitura da pressão (flatulência).....	100
3.6.1 – O filtro passa-Baixo MFB	102
3.6.2 – O PCB do sensor de flatulência	103
3.6.3 – Fluxograma da leitura do sensor de flatulência	104
3.7 – Bluetooth (BLE).....	105
4 - Resultados e discussão.....	109
4.1 – Testes e resultados com o sensor posicional (acelerómetro)	109
4.2 – Testes e resultados com os Sensores de temperatura	111
4.3 – Teste e resultados com o Sensor de pressão	112
4.4 – Testes e resultados com os sensores capacitivos	114
4.4.1 – Testes com os condensadores “Donut” tipo 1, parte a)	115
4.4.1.1 – Testes com os condensadores “Donut” tipo 1, parte b)	117
4.4.2 - Testes com os condensadores “Donut” tipo 2.....	119
4.4.3 - Testes com os condensadores tipo “Coin”	124
4.5 – Preço estimado de dispositivo	125
5 - Conclusões	127
5.1 - Trabalho Futuro.....	129
Bibliografia	131
Anexos	139