

Índice

Índice de Figuras	IX
Índice de Tabelas.....	XI
Notação e Glossário	XIII
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos deste trabalho	1
1.3. A Instituição.....	2
1.4. <i>Software</i> utilizado	3
1.5. Organização do relatório.....	3
2. LPWAN's e redes de sensores sem fios.....	5
2.1. Tipos de LPWAN's.....	6
3. Tecnologia LoRaWAN™	8
3.1. Arquitetura	8
3.2. Segurança e métodos de conexão	9
3.3. Transmissão LoRaWAN™.....	11
3.4. Limitações.....	12
4. Estado da arte: End Devices com LoRaWAN™	14
5. Contextualização	17
5.1. Descrição do problema	17
5.2. Solução encontrada.....	17
5.2.1. Sensores utilizados.....	17
5.2.2. Sistema embebido.....	21
5.2.3. <i>Gateway</i>	22
5.2.4. <i>Network Server</i>	23
6. Descrição Técnica	26
6.1. Desenvolvimento da PCB	26
6.1.1. Versão de testes da PCB.....	27

6.1.2.	Versão final da PCB	29
6.2.	Programação do <i>end device/weather station</i>	30
6.2.1.	Implementação da comunicação I2C	30
6.2.2.	Cálculo e ordenação dos dados.....	31
6.2.3.	Função de transmissão.....	32
6.2.4.	Gestão das tarefas da aplicação.....	33
6.2.5.	Modo de baixo consumo (<i>sleep</i>)	34
6.2.6.	Funcionamento do <i>firmware</i> desenvolvido	35
6.2.7.	Descodificação do <i>payload</i> no <i>network server</i>	37
6.3.	Integração IFTTT.....	38
6.3.1.	Criação da integração.....	39
7.	Resultados	41
7.1.	Testes realizados	41
7.1.1.	Teste de dados diários.....	41
7.1.2.	Teste de consistência de tempo.....	45
7.1.3.	Verificação dos consumos do dispositivo	45
7.1.4.	Teste da Integração IFTTT	47
8.	Conclusões.....	48
8.1.	Objetivos realizados	48
8.2.	Outros trabalhos realizados	49
8.3.	Limitações & trabalho futuro	49
8.4.	Apreciação Final	50
	Referências Bibliográficas	51
	Anexo 1 – Manual de utilização do dispositivo.....	55
	Anexo 2 – Esquemático da PCB de testes	57
	Anexo 3 – Esquemático da PCB final.....	58
	Anexo 4 – Layout da PCB Final	59
	Anexo 5 – Layout da primeira PCB.....	61