

Índice

1	<i>Introdução.....</i>	<i>1</i>
1.1	Enquadramento	1
1.2	Apresentação do projeto/estágio	3
1.2.1	Reuniões de acompanhamento.....	5
1.3	Tecnologias utilizadas	5
1.3.1	ESP-12E	5
1.3.2	ATMEGA328.....	6
1.3.3	MPU-9250	6
1.3.4	Microsoft Visual Studio 2015	7
1.3.5	EAGLE 7.5.0.....	7
2	<i>Contexto.....</i>	<i>9</i>
2.1	Sistema de Pêndulo Invertido.....	9
2.2	Controlador PID	15
2.3	Sistemas de navegação por inércia (INS)	16
2.3.1	Madgwick (AHRS).....	16
2.3.2	Filtro Complementar.....	17
3	<i>Descrição técnica.....</i>	<i>19</i>
3.1	Versão 0	19
3.1.1	Limitações.....	22
3.2	Versão 1	24
3.2.1	Comunicação entre unidades de processamento	25
3.2.2	Comunicação entre controlador externo e o sistema	27
3.2.3	Limitações.....	31
4	<i>Testes.....</i>	<i>33</i>
4.1	Versão 0	33

4.1.1	Variação dos valores de integração	33
4.1.2	Calibração do controlador PID	34
4.1.3	Controlo individual das rodas	40
4.2	Versão 1	42
4.2.1	Calibração do controlador PID	42
4.3	Sistemas de navegação por inércia	44
4.3.1	Calibração do magnetómetro	44
4.3.2	Comparação entre métodos de navegação por inércia	46
5	Conclusões	53
5.1	Dificuldades durante o desenvolvimento	53
5.1.1	Motor danificado	53
5.1.2	Problemas com o arranque da unidade principal	54
5.2	Limitações & trabalho futuro	56
5.3	Apreciação final	56
6	Bibliografia	59
Anexo 1	- Esquemático Versão 0	61
Anexo 2	- Layout Versão 0	63
Anexo 3	- Esquemático Versão 1	65
Anexo 4	- Layout Versão 1	69
Anexo 5	- Lista de Material Versão 1	71