

ÍNDICE

RESUMO	I
ABSTRACT	III
AGRADECIMENTOS	V
LISTA DE ABREVIATURAS	VII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO	1
1.2 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	3
1.5 CONTRIBUIÇÕES	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 DATASET DE IMAGENS	5
2.2 VISÃO POR COMPUTADOR	7
2.2.1 Processamento e Análise de Imagem	9
2.2.2 Imagem Digital	10
2.2.3 Espaços de Cor	10
2.2.4 Segmentação de Imagem	12
2.2.5 Operadores Morfológicos	12
2.2.6 Etiquetagem	13
2.2.7 Histogramas	13
2.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, MACHINE LEARNING E DEEP LEARNING	14
2.3.1 Fundamentos de Machine Learning	15
2.3.2 Fundamentos Matemáticos à aprendizagem Homem Máquina	16
2.3.3 Fundamentos de Deep Learning	17
2.3.4 Deep Learning na detecção de objetos	22
2.3.5 Amazon Rekognition	36
2.3.6 Clarifai	38
2.3.7 Google API Vision	39
2.3.8 Análise entre as plataformas de classificação	40
2.4 FRAMEWORKS E BIBLIOTECAS DE DEEP LEARNING	41
2.4.1 Tensorflow	41
2.4.2 Keras	41
2.4.3 Pytorch	41
2.5 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	42
2.6 COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES DE VISUALIZAÇÃO	43
2.7 TRABALHOS NA ÁREA	45
2.8 RESUMO	48
3. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	49
3.1 ENQUADRAMENTO	49
3.2 DETECÇÃO, CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS E GEORREFERÊNCIAÇÃO	49

3.2.1 Arquitetura do sistema	49
3.3 CRIAÇÃO DO DATASET DE IMAGENS	50
3.4 CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO	53
3.5 TREINO DE MODELOS	53
3.5.1 Treino com Faster RCNN Inception v2	54
3.5.2 Treino com YOLOv3-SPP darknet53 backbone.....	59
3.5.3 Keras-Retinanet.....	62
3.5.4 Avaliação entre os vários sistemas e modelos.....	64
3.6 INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS DO MUNICÍPIO	65
3.6.1 Divisão de Ortofotomapas em mosaicos.....	66
3.6.2 Detecção de piscinas e sua georreferenciação	67
3.6.3 Validação da piscina com a informação do Município	69
3.6.4 Exportação das piscinas detetadas com informação relevante	71
3.6.5 Testes e avaliação do modelo em ambiente real	71
3.7 INTERFACE DE VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DA DETECÇÃO DE PISCINAS	72
4. ANÁLISE DE RESULTADOS	77
5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	81
5.1 CONCLUSÕES.....	81
5.2 TRABALHOS FUTUROS.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS	89