

## ÍNDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Introdução.....   | 1  |
| 1.1   | Enquadramento.....  | 1  |
| 1.2   | Objetivos.....  | 1  |
| 1.3   | Metodologia de investigação.....                          | 1  |
| 1.4   | Estrutura da dissertação.....                             | 2  |
| 2     | Revisão de Literatura.....                                | 5  |
| 2.1   | Inteligência artificial (AI).....                         | 5  |
| 2.1.1 | Processamento de Linguagem Natural.....                   | 5  |
| 2.1.2 | Robótica.....   | 6  |
| 2.1.3 | Programação automática.....                               | 6  |
| 2.1.4 | Problemas de perceção.....                                | 7  |
| 2.2   | Machine Learning (ML).....                                | 7  |
| 2.2.1 | Groundtruth (GT).....                                     | 8  |
| 2.2.2 | Features (Características).....                           | 8  |
| 2.2.3 | Aprendizagem supervisionada.....                          | 8  |
| 2.2.4 | Aprendizagem sem supervisão.....                          | 8  |
| 2.2.5 | Aprendizagem de reforço.....                              | 8  |
| 2.2.6 | Aprendizagem evolutiva.....                               | 9  |
| 2.2.7 | Classificadores / Regressores.....                        | 9  |
| 2.3   | Deep Learning (DL).....                                   | 14 |
| 2.3.1 | Casos práticos.....                                       | 15 |
| 2.3.2 | Deep Learning frameworks.....                             | 18 |
| 2.4   | Datasets.....   | 20 |
| 2.5   | CNNs (Convolutional Neural Networks) de referência.....   | 21 |
| 3     | Sistemas de Detecção de Pose Humana.....                  | 27 |
| 3.1   | Sistemas com implementações de métodos clássicos.....     | 27 |
| 3.2   | Sistemas com implementações de métodos Deep Learning..... | 32 |
| 3.2.1 | Detecção de Objetos.....                                  | 32 |
| 3.2.2 | Detecção de Pose Humana.....                              | 40 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4     | Desenvolvimento.....  | 45 |
| 4.1   | Dataset.....  | 45 |
| 4.2   | Framework.....  | 49 |
| 4.3   | Implementação de métodos.....   | 49 |
| 4.3.1 | DPM.....  | 49 |
| 4.3.2 | YOLO.....   | 50 |
| 5     | Testes e Resultados.....  | 57 |
| 5.1   | Estratégia de Avaliação.....  | 57 |
| 5.2   | Ensaios.....  | 57 |
| 5.3   | Métricas de avaliação.....  | 58 |
| 5.3.1 | Distância média por articulação ( <i>AvDjoint</i> ).....              | 58 |
| 5.3.2 | Precisão média por articulação ( <i>AvPjoint</i> ).....               | 58 |
| 5.3.3 | Recall média por articulação ( <i>AvRjoint</i> ).....                 | 58 |
| 5.3.4 | Distância média para articulações detetadas ( <i>AvDVjoint</i> )..... | 58 |
| 5.4   | Performance dos métodos.....  | 59 |
| 5.4.1 | DPM – RGB.....  | 59 |
| 5.4.2 | DPM – ToF.....  | 61 |
| 5.4.3 | YOLO – RGB.....   | 63 |
| 5.4.4 | YOLO – ToF.....   | 65 |
| 5.4.5 | YOLO – Person.....  | 67 |
| 5.4.6 | YOLO – Person Joints.....   | 69 |
| 5.5   | Discussão dos resultados.....   | 73 |
| 6     | Conclusões e trabalho futuro.....                                     | 75 |
| 6.1   | Conclusões.....   | 75 |
| 6.2   | Trabalho futuro.....  | 76 |
| 7     | Referências Bibliográficas.....                                       | 77 |