

## **Agenda GreenAuto:** Green Innovation for Automotive Industry

**PPS:** 10

## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Identificação   | 3  |
| 2. Objetivos técnico-científicos do PPS                      | 4  |
| 3. <i>Milestones</i> do PPS e grau de cumprimento intercalar | 4  |
| 4. Descrição detalhada do trabalho realizado                 | 5  |
| 5. Outros indicadores de realização relevantes               | 9  |
| 6. Síntese da execução financeira do PPS                     | 10 |

## 1. Identificação

|  |  |
|--|--|
| <b>Título do projeto:</b>                    | Agenda GreenAuto: Green Innovation for Automotive Industry                               |
| <b>Título do PPS:</b>                        | Sistema baseado em redes neuronais para aplicação em robots                              |
| <b>Data de início do PPS:</b>                | 03-10-2022   |
| <b>Período de reporte:</b>                   | Até 31-03-2023   |
| <b>Nº de relatório periódico:</b>            | 1º   |
| <b>Entidade coordenadora do PPS</b>          | ENARTIN  |
| <b>Outras entidades participantes no PPS</b> | Instituto Kaizen, Sentinel, Real Robotic System, ISQ/CTAG, FEUP, Universidade de Coimbra |

## 2. Objetivos técnico-científicos do PPS

O objetivo técnico-científico do PPS10 é investigar e validar a hipótese formulada de que será possível utilizar e aplicar um sistema de inteligência artificial, com base em redes neuronais, de modo a munir um sistema robotizado de capacidade de aprendizagem e assim reduzir a necessidade de programação inicial e do robô. O desenvolvimento deste PPS assentará em quatro pilares: software de interface homem máquina e base de dados, visão artificial, Hardware Mecânico e Hardware eletrónico, sendo que os quatro serão intrinsecamente desenvolvidos a par.

No final, o robô irá estar munido da capacidade de interpretação do meio e identificação de objetos, sendo possível ajustar a sua trajetória e identificar os objetos a manusear. Irá também melhorar a sua performance através de indicações positivas ou negativas por parte de um responsável pelo seu “ensinamento”.

A interface da máquina com o homem será intuitiva, sendo que para isso serão desenvolvidos esforços na investigação prévia da interface com o utilizador e com a sua experiência de utilização.

## 3. Milestones do PPS e grau de cumprimento intercalar

| Nº do Milestone | Título do Milestone   | Tipo de Milestone | Data de entrega prevista no | Data de entrega efetiva | Alcançado? (S/N) | Comentários                              |
|-----------------|---|-------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------|--|
| 1               | Definição do processo em contexto industrial a ser utilizado como caso de utilização piloto       |                   | 09/01/2023                  | 09/01/2023              | Sim              |  |
| 2               | Caracterização e documentação dos requisitos identificados e definição de especificações técnicas |                   | 31/03/2023                  | -                       | N                | Progresso a 80%, em fase de refinamento. |
| 3               | Solução Conceptual  |                   | 30/06/2023                  | -                       | -                |  |
| 4               | Formulação de Algoritmos  |                   | 23/02/2024                  | -                       | -                |  |
| 5               | Protótipo de bancada / Laboratorial   |                   | 22/12/2024                  | -                       | -                |  |
| 6               | Protótipo Industrial  |                   | 25/06/2025                  | -                       | -                |  |
| 7               | Testes e provas de conceito em ambiente relevante   |                   | 25/09/2025                  | -                       | -                |  |
| 8               | Disseminação de resultados  |                   | 23/10/2025                  | -                       | -                |  |

#### 4. Descrição detalhada do trabalho realizado

A **ENARTIN**, enquanto entidade Líder do PPS, no período em análise, encetou esforços em matérias de gestão de produto objetivando encontrar a melhor estratégia para alcançar o produto pretendido, como tal, foi objetivo que neste período ficassem bem definidos e claros os objetivos tecnológicos do produto e também o caminho a percorrer por cada uma das entendidas. A ENARTIN reuniu dados providos de todas as entidades, analisou competências exatas de cada uma, e procedeu trabalhando a informação por forma a conceber um plano tecnológico e um cronograma, tendo todos os restantes elementos alinhados nesse sentido.

A **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)** esteve envolvida, no período a que respeita o presente relatório, no apoio às tarefas de definição de casos de uso e requisitos funcionais e de segurança. De seguida, irá estar envolvida na definição e detalhe da solução conceptual, bem como algumas das especificações técnicas necessárias à prossecução dos objetivos previstos para este PPS. Neste PPS, a FEUP é também a responsável pela investigação referente à utilização de técnicas baseadas em inteligência artificial para identificação/classificação/deteção do meio ambiente e dos objetos envolventes ao sistema robótico a ser desenvolvido. Assim, foram iniciados trabalhos de investigação preliminar na área dos métodos de inteligência artificial dedicada à classificação/deteção/classificação de variáveis ambientais, bem como de objetos em vários ambientes. No âmbito do PPS 10, e no que diz respeito a recursos humanos, a FEUP encontra-se em processo de contratação de um Investigador Auxiliar, bem como de um Assistente de Investigação.

O trabalho desenvolvido pelo **ISQCTAG** focou-se no levantamento das tecnologias existentes em ambiente de fábrica e na análise dos requisitos (funcionalidades e segurança) a otimizar. No que concerne à industrialização de um robô foram identificados alguns parâmetros a ter em consideração, nomeadamente:

- Definir a disposição: layout e ferramentas;
- 3D's dos equipamentos a serem utilizados.

Após a seleção de um robô é calculado o peso e o centro de gravidade da ferramenta para posterior validação do Payload. Finalizado o processo de simulação é criado o programa em offline, incluindo as trajetórias do robô e os serviços auxiliares. Atualmente, as simulações offline são realizadas através do software Process Simulate. A programação offline (OLP) impõe a necessidade de documentação ou um backup existente para colocar o programa Standard. Posto isto, são criados sinais de autómato, definidos os interlocks entre os vários robôs e são desenvolvidas as medidas de segurança entre robôs e operadores. De seguida é necessário validar os tempos de ciclo e criar o XML. Finalmente, integra-se o programa do robô nos softwares das várias marcas de robôs existentes para verificação de erros. Uma das principais limitações já identificadas no processo de industrialização atual prende-se com o facto de a inserção de dados básicos nos programas e nos robôs ser feita manualmente com as informações extraídas do software de 3D, o que dificulta a identificação de eventuais diferenças existentes entre o projeto e a mecânica real.

Assim, foi efetuado o estudo sobre as ferramentas e tecnologias utilizadas numa industrialização standard, bem como iniciada a identificação, na ótica do utilizador, de aspetos que o novo software a incorporar nos robôs deve apresentar para facilitar o processo.

O trabalho realizado pela **SENTINEL** teve como foco a avaliação de soluções de aquisição de imagens em 2D/3D no âmbito da robótica móvel, tendo em conta a variabilidade do ambiente e objetos.

O trabalho desenvolvido pelo **Instituto Kaizen**, no período a que respeita o presente relatório, teve por base a recolha de informação necessária para a identificação de possíveis casos de uso e, de seguida, os critérios de priorização dos mesmos.

Relativamente à Gestão de Projeto o trabalho desenvolvido teve base a preparação e participação das reuniões de Gestão de Projeto, em conjunto com a entidade líder, e o desenvolvimento de uma dinâmica normalizada de apoio às reuniões. Esta dinâmica normalizada, tem por base a monitorização do ponto de situação do Cronograma do Projeto, análise mais detalhada das tarefas e atividades desenvolvidas no mês anterior e o que cada entidade se propõem a desenvolver no mês seguinte. Assim, no final de cada reunião de Gestão de Projeto, é desenvolvida uma Ata da reunião, com o intuito de incluir os seguintes tópicos:

- Pontos abordados na Reunião;
- Participantes;
- Principais ações realizadas;
- Próximos passos;
- Plano de ação e riscos identificados

**Trabalho realizado pela pelos diferentes copromotores:**

**ENARTIN**

- Análise de definição de objetivo tecnológico.
- Análise e definição de estratégia para investigação e desenvolvimento;
- Aferição e gestão de competências exatas das várias entidades do PPS;
- Análise e definição de caso de uso;
- Definição de plano tecnológico para alcance do produto desejável;
- Definição de cronograma;
- Preparação de entregáveis;
- Reunião com todas as entidades presentes no PPS10;
- Preparação de entendimento entre as partes.

**KAIZEN INSTITUTE**

- Recolha de informação sobre possíveis casos de uso e sobre os pressupostos necessários de aplicação;
- Priorização dos diferentes casos de uso identificados e seleção dos mesmos;
- Preparação e participação de reuniões de Gestão de Projeto com a entidade líder (ENARTIN), por forma a identificar possíveis casos de uso onde fosse possível a concretização e experimentação de pressupostos já identificados como necessários;
- Desenvolvimento de uma dinâmica de apoio às reuniões de Gestão de Projeto;
- Reuniões de preparação para a Gestão de Projeto com a entidade líder;
- Preparação e elaboração de reuniões de Gestão de Projeto mensais em conjunto com as restantes entidades do PPS;

**REAL ROBOTICS SYSTEM**

- Estudo e análise da plataforma de robótica para o desenvolvimento dos algoritmos
- Avaliação e pré-preparação de desenvolvimento de pequenos blocos de código na plataforma selecionada para aquisição de dados
- Estudo previsional sobre tecnologias e definição de algoritmos para a implementação na plataforma sob a forma de código

**SENTINEL**

- Estudo e análise de soluções de visão para robótica móvel
- Avaliação de sistemas de aquisição em 2D/3D
- Gestão técnica do projeto

**ISQCTAG**

- Análise e definição de requisitos, funcionalidades e segurança
- Levantamento de tecnologias utilizadas em fábrica atualmente

**FEUP**

- Definição de casos de uso e requisitos funcionais e de segurança da solução a desenvolver;
- Investigação preliminar acerca de inteligência artificial para identificação/classificação/deteção do meio ambiente e dos objetos envolventes ao sistema robótico a ser desenvolvido;
- Definição de trabalhos a serem integrados em projetos de dissertação de mestrado / teses de doutoramento de médio prazo;
- Atividades relacionadas com a gestão de projeto.

*UC*

- 
-



## 5. Outros indicadores de realização relevantes

No contexto do presente PPS, foi ainda possível concretizar as seguintes ações:

| Tipologia de Ação de promoção e divulgação de Resultados   | Número de Ações iniciadas | Número de Ações iniciadas e concluídas |
|--|---------------------------|--|
| Realização de teses de mestrado (MsC) e/ou doutoramento (PhD) e/ou trabalhos de pós-doutoramento (PD)        | -                         | -                                      |
| Publicação de artigos científicos (revistas especializadas + <i>proceedings</i> de conferências científicas) | -                         | -                                      |
| Participação em eventos científicos relevantes   | -                         | -                                      |
| Registo de patentes  | -                         | -                                      |
| Participação em feiras/certames  | -                         | -                                      |

## 6. Síntese da execução financeira do PPS

| Promotor                | Tipologia                | Rubrica de despesa                              | Investimento previsto (elegível) | Investimento realizado no período a que o presente relatório reporta | % de Execução |
|-------------------------|--------------------------|---|----------------------------------|--|---------------|
| <b>ENARTIN</b>          | IDT                      | Custos com pessoal                              | 339 655,68 €                     | 24 806,25 €  | 7%            |
|                         |                          | Custos com matérias-primas e materiais          | 48 524,05 €                      | - €  | -             |
|                         |                          | Custos com investigação contratual              | 126 155,34 €                     | - €  | -             |
|                         |                          | Custos com instrumentos e equipamento           | 29 061,32 €                      | - €  | -             |
|                         |                          | Custos com edifícios e terrenos                 | 0 000,00€                        | - €  | -             |
|                         |                          | Custos com patentes                             | 2 340,00 €                       | - €  | -             |
|                         |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados | 13 915,20 €                      | - €  | -             |
|                         |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro     | 0 000,00€                        | - €  | -             |
|                         |                          | Custos indiretos                                | 104 310,26 €                     | - €  | -             |
|                         | Investimentos produtivos | Ativos corpóreos                                | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Ativos incorpóreos                              | -                                | -  | -             |
|                         | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                              | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Consultoria                                     | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Deslocações e estadas                           | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Outros custos                                   | -                                | -  | -             |
| <b>KAIZEN INSTITUTE</b> | IDT                      | Custos com pessoal                              | 189.493€                         | 15.791€  | 8%            |
|                         |                          | Custos com matérias-primas e materiais          | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Custos com investigação contratual              | 15 600 €                         | -  | -             |
|                         |                          | Custos com instrumentos e equipamento           | 5.616€                           | 1.140€   | 20%           |
|                         |                          | Custos com edifícios e terrenos                 | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Custos com patentes                             | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados | -                                | -  | -             |
|                         |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro     | -                                | -  | -             |

| Promotor                 | Tipologia                | Rubrica de despesa                              | Investimento previsto (elegível) | Investimento realizado no período a que o presente relatório reporta | % de Execução |
|--------------------------|--------------------------|---|----------------------------------|--|---------------|
| <b>REAL<br/>ROBOTICS</b> | Investimentos produtivos | Custos indiretos                                | 48.777€                          | 4.233€   | 9%            |
|                          |                          | Ativos corpóreos                                | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Ativos incorpóreos                              | -                                | -  | -             |
|                          | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                              | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Consultoria                                     | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Deslocações e estadas                           | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Outros custos                                   | -                                | -  | -             |
|                          | IDT                      | Custos com pessoal                              | 254 074,50 €                     | 14 597,34 €  | 5,75%         |
|                          |                          | Custos com matérias-primas e materiais          | 46 400,00 €                      | 1 750,00 €   | 3,77%         |
|                          |                          | Custos com investigação contratual              | 79 647,36 €                      | -  | -             |
|                          |                          | Custos com instrumentos e equipamento           | 25 000,00 €                      | -  | -             |
|                          |                          | Custos com edifícios e terrenos                 | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Custos com patentes                             | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro     | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Custos indiretos                                | 81 368,63                        | -  | -             |
| <b>SENTINEL</b>          | Investimentos produtivos | Ativos corpóreos                                | -                                | -  | -             |
|                          |                          | Ativos incorpóreos                              | -                                | -  | -             |
|                          | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                              | 8563,2                           | -  | -             |
|                          |                          | Consultoria                                     | 7680                             | -  | -             |
|                          |                          | Deslocações e estadas                           | 4281,6                           | -  | -             |
|                          |                          | Outros custos                                   | 8563,2                           | -  | -             |
|                          | IDT                      | Custos com pessoal                              | 103 311,94                       | 0,00   | 0%            |
|                          |                          | Custos com matérias-primas e materiais          | 17 347,20                        | 0,00   | 0%            |
|                          |                          | Custos com investigação contratual              | 9 781,20                         | 0,00   | 0%            |

| Promotor | Tipologia                | Rubrica de despesa                              | Investimento previsto (elegível) | Investimento realizado no período a que o presente relatório reporta | % de Execução |
|----------|--------------------------|---|----------------------------------|--|---------------|
| ISQCTAG  |                          | Custos com instrumentos e equipamento           | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com edifícios e terrenos                 | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com patentes                             | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados | 5 460,00                         | 0,00   | 0%            |
|          |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro     | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos indiretos                                | 30 164,78                        | 0,00   | 0%            |
|          | Investimentos produtivos | Ativos corpóreos                                | -                                | -  | -             |
|          |                          | Ativos incorpóreos                              | -                                | -  | -             |
|          | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                              | -                                | -  | -             |
|          |                          | Consultoria                                     | 12 000,00                        | 0,00   | 0%            |
|          |                          | Deslocações e estadas                           | -                                | -  | -             |
|          |                          | Outros custos                                   | 2 240,00                         | 0,00   | 0%            |
|          | IDT                      | Custos com pessoal                              | 202,378.18€                      | 1,958.48€  | 0.97%         |
|          |                          | Custos com matérias-primas e materiais          | 7,800.00€                        | -  | -             |
|          |                          | Custos com investigação contratual              | 3,900.00€                        | -  | -             |
|          |                          | Custos com instrumentos e equipamento           | 97,110.00€                       | -  | -             |
|          |                          | Custos com edifícios e terrenos                 | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com patentes                             | 2,340.00€                        | -  | -             |
|          |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados | 6,957.60€                        | -  | -             |
|          |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro     | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos indiretos                                | 76,822.04€                       | 489.62€  | 0.64%         |
|          | Investimentos produtivos | Ativos corpóreos                                | -                                | -  | -             |
|          |                          | Ativos incorpóreos                              | -                                | -  | -             |
|          | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                              | -                                | -  | -             |
|          |                          | Consultoria                                     | -                                | -  | -             |

| Promotor | Tipologia                | Rubrica de despesa                              | Investimento previsto (elegível) | Investimento realizado no período a que o presente relatório reporta | % de Execução |
|----------|--------------------------|---|----------------------------------|--|---------------|
| FEUP     |                          | Deslocações e estadas                           | -                                | -  | -             |
|          |                          | Outros custos                                   | -                                | -  | -             |
|          | IDT                      | Custos com pessoal                              | 238.655,69 €                     | 4.366,76 €   | 1,83%         |
|          |                          | Custos com matérias-primas e materiais          | 10.000,00 €                      | 0 €  | 0 %           |
|          |                          | Custos com investigação contratual              | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com instrumentos e equipamento           | 4.828,13 €                       | 0 €  | 0 %           |
|          |                          | Custos com edifícios e terrenos                 | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com patentes                             | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro     | -                                | -  | -             |
|          |                          | Custos indiretos                                | 63.370,96 €                      | 1.091,69 €   | 1,72%         |
|          | Investimentos produtivos | Ativos corpóreos                                | -                                | -  | -             |
|          |                          | Ativos incorpóreos                              | -                                | -  | -             |
|          | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                              | -                                | -  | -             |
|          |                          | Consultoria                                     | -                                | -  | -             |
|          |                          | Deslocações e estadas                           | 5.250,00 €                       | 0 €  | 0 %           |
|          |                          | Outros custos                                   | -                                | -  | -             |
| UC       | IDT                      | Custos com pessoal                              |                                  |  |               |
|          |                          | Custos com matérias-primas e materiais          |                                  |  |               |
|          |                          | Custos com investigação contratual              |                                  |  |               |
|          |                          | Custos com instrumentos e equipamento           |                                  |  |               |
|          |                          | Custos com edifícios e terrenos                 |                                  |  |               |
|          |                          | Custos com patentes                             |                                  |  |               |
|          |                          | Custos com promoção e divulgação dos resultados |                                  |  |               |

| Promotor | Tipologia                | Rubrica de despesa                          | Investimento previsto (elegível) | Investimento realizado no período a que o presente relatório reporta | % de Execução |
|----------|--------------------------|---|----------------------------------|--|---------------|
|          |                          | Custos com viagens e estadas no estrangeiro |                                  |  |               |
|          |                          | Custos indiretos                            |                                  |  |               |
|          | Investimentos produtivos | Ativos corpóreos                            |                                  |  |               |
|          |                          | Ativos incorpóreos                          |                                  |  |               |
|          | Divulgação e promoção    | Custos com pessoal                          |                                  |  |               |
|          |                          | Consultoria                                 |                                  |  |               |
|          |                          | Deslocações e estadas                       |                                  |  |               |
|          |                          | Outros custos                               |                                  |  |               |