|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Agenda GreenAuto: Green Innovation for Automotive Industry  **PPS:** 10  Relatório Técnico Intercalar |

**Índice**

[1. Identificação 3](#_Toc133473664)

[2. Objetivos técnico-científicos do PPS 4](#_Toc133473665)

[3. *Milestones* do PPS e grau de cumprimento intercalar 4](#_Toc133473666)

[4. Descrição detalhada do trabalho realizado 5](#_Toc133473667)

[5. Outros indicadores de realização relevantes 9](#_Toc133473668)

[6. Síntese da execução financeira do PPS 10](#_Toc133473669)

## 1. Identificação

|  |  |
| --- | --- |
| **Título do projeto:** | Agenda GreenAuto: Green Innovation for Automotive Industry |
| **Título do PPS:** | Sistema baseado em redes neuronais para aplicação em robots |
| **Data de início do PPS:** | 03-10-2022 |
| **Período de reporte:** | Até 31-03-2023 |
| **Nº de relatório periódico:** | 1º |
| **Entidade coordenadora do PPS** | ENARTIN |
| **Outras entidades participantes no PPS** | 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 melhor 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 provindos 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 + *proceedings* 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 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENARTIN** | 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 | - | - | - |
| **KAIZEN INSTITUTE** | 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 | - | - | - |
| Custos indiretos | 48.777€ | 4.233€ | 9% |
| Investimentos produtivos | Ativos corpóreos | - | - | - |
| Ativos incorpóreos | - | - | - |
| Divulgação e promoção | Custos com pessoal | - | - | - |
| Consultoria | - | - | - |
| Deslocações e estadas | - | - | - |
| Outros custos | - | - | - |
| **REAL ROBOTICS** | 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 | - | - |
| 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 | - | - |
| **SENTINEL** | 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% |
| 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% |
| **ISQCTAG** | 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 | - | - | - |
| Deslocações e estadas | - | - | - |
| Outros custos | - | - | - |
| **FEUP** | 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 | 1.929.070,21€ | 391,93€ | 0,00020317% |
| Custos com matérias-primas e materiais | 160.196,40 | 0€ | 0% |
| Custos com investigação contratual | 138.593,60 | 0€ | 0% |
| Custos com instrumentos e equipamento | 2.561.078,07€ | 0€ | 0% |
| Custos com edifícios e terrenos | - | - | - |
| Custos com patentes | 9.719,42€ | 0€ | 0% |
| Custos com promoção e divulgação dos resultados | 16.333,76 | 0€ | 0% |
| Custos com viagens e estadas no estrangeiro | 46.693,07 | 0€ | 0% |
| Custos indiretos | 330.423,41 | 97,98€ | 0,00171539% |
| Investimentos produtivos | Ativos corpóreos |  |  |  |
| Ativos incorpóreos |  |  |  |
| Divulgação e promoção | Custos com pessoal |  |  |  |
| Consultoria |  |  |  |
| Deslocações e estadas |  |  |  |
| Outros custos |  |  |  |