

## Aluno Residente - Plano de Trabalho

### 1. Identificação:

Nome: Wagner Cutrim Rabelo Junior

CPF: 069.288.131-05

E-mail: junior.wagner137@gmail.com

Bolsa: R\$ 3.100,00

Nome do Projeto: SenseGrid

Residência em TIC 37 - Residência Tecnológica em Sistemas Embarcados - EMBARCATECH

Título do desafio: Radar de Ocupação Inteligente (presença estática/movimento) com Zoneamento e API Local/MQTT

Empresa receptora: Dyona

Acordo de Cooperação Técnica: ACT firmado com a empresa Dyona em 22/09/2025

Coordenador do projeto (empresa): Paulo Fillipe Rodrigues de Oliveira (Dyona)

Instrutor que vai acompanhar (projeto): José Dario Pintor da Silva

Período de Execução do Projeto: 01/10/2025 a 31/03/2026

Período de Vigência da Bolsa: 01/10/2025 a 31/03/2026

### 2. Descrição do problema:

Ambientes comerciais e residenciais ainda dependem de PIR ou rotinas fixas para acionar iluminação, climatização e segurança, gerando **desperdício de energia, inconsistências de conforto** (salas apagando com pessoas paradas) e **baixa inteligência operacional** (sem dados confiáveis de ocupação).

O projeto **SenseGrid** usa **radar mmWave** (24 GHz) — robusto a luz/temperatura e capaz de detectar **presença estática (micromovimento)** — para entregar **ocupação mais precisa, mapa de zonas** do cômodo e **eventos/telemetria via API local/MQTT**, com **calibração guiada** para implantação rápida e previsível.

### 3. Objetivos:

- **Elevar a confiabilidade da detecção** de ocupação (reduzir falsos on/off vs. PIR), mantendo **latência < 1 s**.
- **Gerar mapa/zonas** do ambiente (máscaras/ganhos por setor) com **persistência**.
- **Simplificar implantação** com **assistente de calibração** (baseline, sensibilidade, zoneamento) em  $\leq 10$  min.
- **Entregar dados acionáveis**: eventos de presença/estado, confiança, zona, intensidade e telemetria; **payloads MQTT** e **API local** estáveis.
- **Sensor-fusion leve** (T°, UR, lux) para reduzir falsos positivos/negativos.
- **Observabilidade**: logs, heatmap simplificado e **KPIs** (FP/FN, latência, tempo de estabilização).

### 4. Cronograma:

#### **Atividade 1 — Planejamento técnico & contrato de dados**

- **Semanas 1–2 (14/10–27/10) — 2 semanas**  
Etapa dedicada a consolidar **requisitos** e **indicadores de sucesso**, como **latência < 1 s** e **falsos positivos/negativos < 5%**. Define-se a **arquitetura** do sistema (integração do radar com o microcontrolador, processamento para estados de presença/movimento e exposição por **API/MQTT**). Também se estabelece o **contrato de dados** em JSON, com exemplos de mensagens de medições, eventos e status.  
**Entregáveis**: Documento de arquitetura (v0.1) e contrato de payload JSON (v0.1) com exemplos.

## Atividade 2 — Bring-up de hardware & drivers

- **Semanas 3–4 (28/10–10/11) — 2 semanas**

Realiza-se a integração elétrica e de software do radar, configuração da **porta serial** e **parsing** das mensagens (distância, velocidade, força de sinal etc.). Implementam-se drivers para sensores ambientais (temperatura/umidade/lux) e uma **ferramenta de diagnóstico** em linha de comando para visualização em tempo real. O objetivo é obter leituras estáveis e consistentes.

**Entregáveis:** Firmware básico (“hello-radar”) operacional e CLI de diagnóstico com leituras consistentes.

## Atividade 3 — Pipeline v1 (detecção básica)

- **Semanas 5–7 (11/11–01/12) — 3 semanas**

Os dados brutos são convertidos em **estados operacionais**: “vazio”, “presença estática” e “movimento”. Aplicam-se **filtros** (redução de ruído), cria-se **baseline** de ambiente vazio e utiliza-se **histerese** para estabilidade (evitando flicker). O **tempo de sustentação** do estado permanece configurável. A validação é feita em bancada com cenários reais.

**Entregáveis:** Detecção estável de presença estática por **≥ 10 minutos** sem desligamentos indevidos.

## Atividade 4 — Assistente de calibração + API/MQTT (primeira versão)

- **Semanas 8–9 (02/12–15/12) — 2 semanas**

Disponibiliza-se um **assistente de calibração** para instalação simples: medição do ambiente vazio, ajuste de sensibilidade e distâncias úteis, com **persistência** em memória. Em paralelo, a **API local** (HTTP/WebSocket) e a publicação em **MQTT** são

configuradas com tópicos padronizados (telemetria, eventos, status), facilitando a integração por terceiros. Testes são realizados com **Mosquitto**.

**Entregáveis:** Calibração guiada funcional e payloads MQTT publicados corretamente em broker de teste.

## Atividade 5 — Sensor-fusion v1 (temperatura/umidade/lux)

- **Semanas 10–11 (16/12–29/12) — 2 semanas**

As leituras ambientais são utilizadas para qualificar decisões do radar. Em cenários com ventilação/cortina ou baixa iluminação, os **limiares** de presença são ajustados para reduzir falsos positivos, preservando a sensibilidade a pessoas.

**Entregáveis:** Evidência de **redução de falsos positivos** em cenários com influência ambiental.

## Atividade 6 — Zoneamento avançado (máscaras/ganhos por setor)

- **Semanas 12–13 (30/12–12/01) — 2 semanas**

O ambiente é dividido em **zonas** (p. ex., grade 3×2), permitindo **ganho/limiar por setor** e **máscaras** para áreas problemáticas (portas finas, vidros, áreas adjacentes). Uma visualização tipo **heatmap** indica a intensidade por região. A etapa considera o período de fim de ano, com foco no essencial.

**Entregáveis:** Zoneamento com efeito **em tempo real** e **persistente** após reinicialização.

## Atividade 7 — Observabilidade (KPIs & heatmap)

- **Semanas 14–15 (13/01–26/01) — 2 semanas**

Entrega-se uma tela de **Diagnóstico** com **KPIs** principais (latência, FP/FN, SNR médio) e **heatmap** simples. Ativa-se **log estruturado** e **exportação** de sessões para análise offline em formato `.jsonl`.

**Entregáveis:** Página “Diagnóstico” com heatmap e exportação `.jsonl` de logs/telemetria.

## Atividade 8 — Testes controlados multiambiente (A/B com PIR)

- **Semanas 16–18 (27/01–09/02) — 2 semanas**

Executam-se testes **A/B** com **PIR de referência** em múltiplos cenários (quarto, sala, corredor, sala de reunião), coletando dados comparáveis (tempo de acionamento/desligamento, falsos acionamentos, perdas). O objetivo é comprovar ganhos do radar com métricas objetivas.

**Entregáveis:** Relatório parcial com  $\geq 30\%$  de redução de falsos em comparação ao PIR.

## Atividade 9 — Catálogo de Casos de Uso

- **Semanas 18–19 (10/02–23/02) — 2 semanas**

Consolidação dos resultados de campo para transformar a configuração genérica em um **catálogo de casos de uso** voltados a contextos típicos de ocupação (ex.: *sala de reunião, corredor de passagem, estações de trabalho/home-office*). Cada caso de uso define **parâmetros operacionais do classificador** (sensibilidade por faixa, histerese, limites de distância e velocidade, regras de zoneamento e fusão com luminosidade) e **semântica de eventos/telemetria**. O objetivo é **maximizar a acurácia de contagem** e

**estabilidade de rastreamento** em cada contexto, reduzindo o tempo de comissionamento por ambiente e padronizando a interpretação dos dados pela API.

**Entregáveis:** Catálogo versionado com 3 casos de uso e guia de seleção explicando “quando usar” cada caso e os efeitos esperados nos dados.

## Atividade 10 — Testes de campo & estabilização

- **Semanas 20–21 (24/02–09/03) — 2 semanas**

Um **piloto** com usuários reais é conduzido para validações finais, aplicação de correções e revisão de **documentação** (calibração, operação e troubleshooting). O objetivo é finalizar uma **build candidata a release**, estável e aderente às metas definidas.

**Entregáveis:** Versão candidata a lançamento (**RC**) e notas de versão consolidadas.

## Atividade 11 — Pacote de integração & documentação

- **Semana 22 (10/03–16/03) — 1 semana**

Consolida-se o **OpenAPI** final, exemplos de **pub/sub MQTT**, **scripts de replay** e o **guia de comissionamento** passo a passo, com meta de configuração de ambiente em **≤ 10 minutos**.

**Entregáveis:** “Integrator Kit” **v1.0** com especificações, exemplos e scripts.

## Atividade 12 — Fechamento & entrega final

- **Semanas 23–24 (17/03–31/03) — 2 semanas**

Elabora-se o **relatório final** (métricas, gráficos, conclusões), grava-se **vídeo demonstrativo** e compila-se **checklist** de critérios de aceitação: detecção estável, redução de falsos vs. PIR, zoneamento persistente e API/MQTT operantes. Conclui-se o **SenseGrid v1** pronto para integração no ecossistema Dyona.



**Entregáveis: SenseGrid v1** entregue com documentação completa e material de demonstração.

Brasília/DF, 05 de outubro de 2025.

---

Aluno Residente

---

Coordenador Empresa

---

Coordenador Pedagógico HBR