# Análise de Requisitos – Sistema Inteligente de Monitoramento de Pragas

## 2. Introdução

Este projeto tem como propósito o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de pragas agrícolas em tempo real, utilizando armadilhas inteligentes (IoT). O sistema visa solucionar a ineficiência e o alto custo dos métodos manuais de contagem de pragas, que resultam em perdas significativas de produção e uso excessivo de defensivos agrícolas. O objetivo é fornecer dados contínuos e precisos sobre a população de pragas, permitindo uma tomada de decisão rápida e orientada pelos princípios da Agricultura de Precisão e do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

## 3. Escopo do Sistema

Inclui:

* Desenvolvimento do hardware e firmware de uma armadilha inteligente protótipo;
* Transmissão dos dados de contagem e geolocalização via protocolo MQTT para a nuvem;
* Recepção, processamento e armazenamento dos dados em um banco Firestore (Firebase);
* Criação de um dashboard web com gráficos e mapas interativos;
* Implementação de alertas automáticos quando a infestação ultrapassar o Nível de Dano Econômico (NDE).

Não inclui:

* Controle automático de drones ou pulverizadores;
* Integração com ERPs agrícolas de terceiros nesta fase inicial;
* Previsão meteorológica ou análise climática;
* Produção em escala das armadilhas de hardware.

## 4. Requisitos Funcionais (RF)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ID | Requisito Funcional | Descrição | Prioridade |
| RF01 | Coleta de Dados da Armadilha | O dispositivo deve contar pragas, registrar GPS e tipo de praga. | Alta |
| RF02 | Transmissão de Dados | Enviar dados coletados via MQTT para a nuvem. | Alta |
| RF03 | Recepção e Armazenamento | Servidor valida e armazena dados no Firestore. | Alta |
| RF04 | Visualização Histórica | Dashboard exibe dados filtráveis por período. | Alta |
| RF05 | Alerta de Infestação | Sistema gera alerta quando a contagem ultrapassa o NDE. | Média |
| RF06 | Visualização Geográfica | Mapa com localização das armadilhas e níveis de infestação. | Média |
| RF07 | Gerenciamento de Dispositivos | Administrador cadastra armadilhas e define parâmetros. | Baixa |

## 5. Requisitos Não Funcionais (RNF)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ID | Requisito Não Funcional | Descrição | Critério de Aceitação |
| RNF01 | Desempenho (Latência) | Tempo entre coleta e dashboard < 5 min. | 95% dos dados devem estar disponíveis em até 5 minutos. |
| RNF02 | Autonomia Energética | Operação contínua sem troca de baterias. | Operar por 7 dias sem luz solar. |
| RNF03 | Conectividade | Transmissão garantida mesmo com sinal instável. | Armazenar localmente e enviar ao restabelecer conexão. |
| RNF04 | Segurança | Proteção contra acessos não autorizados. | MQTT sobre TLS e autenticação no Firebase. |
| RNF05 | Escalabilidade | Suporte a múltiplas armadilhas sem degradação. | Suportar 1000 armadilhas enviando dados a cada 4h. |

## 6. Infraestrutura

Hardware:

• Microcontrolador ESP32 com capacidade de processamento e conectividade.  
• Módulo 4G LTE-M ou LoRaWAN para comunicação.  
• Módulo GPS para georreferenciamento.  
• Sensor óptico (câmera de baixa resolução) para contagem de pragas.  
• Bateria de lítio e painel solar para autonomia energética.

Software:

• Firmware: C++ (Arduino) ou MicroPython.  
• Backend: Python em ambiente serverless (Google Cloud Functions).  
• Banco de Dados: Firestore.  
• Frontend: React ou Vue.js.  
• Comunicação: MQTT sobre TLS.

## 7. Fluxo de Dados

[Armadilha IoT] → (Coleta: contagem, GPS, timestamp) → [Rede LTE-M/LoRaWAN] → [Broker MQTT] → [Servidor Python na Nuvem] → [Firebase Firestore] → [Dashboard Web] → [Usuário Final]

## 8. Considerações Finais

O sistema IoT de monitoramento de pragas representa um avanço tecnológico na agricultura de precisão. Sua arquitetura modular e escalável, aliada à automação da coleta de dados e à análise em tempo real, promove maior eficiência operacional, economia de recursos e redução de impactos ambientais.