

Documento de Requisitos Ágeis

Projeto: MultiSoil EdgeAI — Monitoramento Inteligente e Multiplataforma de Solo

Repositório: github.com/RonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA

1) Visão do Produto (SMART)

Objetivo SMART: Até 31/12/2025, entregar um aplicativo multiplataforma (Android/iOS/Windows/macOS) que **colete, visualize e preveja** NPK, pH, CE, temperatura e umidade do solo via ESP32/ESP32-CAM, operando **offline por pelo menos 12 horas**, com modelo de predição temporal on-device (TCN/CNN via ONNX Runtime) e **sincronização automática** quando houver rede.

Público-alvo: Técnicos de campo, agrônomos e gestores rurais em regiões com conectividade limitada.

Problema-chave: Dependência de internet e serviços de nuvem para tomada de decisão em campo.

Benefício esperado: Operação local-first, baixa latência, previsões on-device e continuidade operacional mesmo sem rede.

Métricas de Sucesso (KPIs)

- $\geq 95\%$ de leituras válidas armazenadas localmente (SQLite).
- $\geq 80\%$ de disponibilidade de leitura e visualização sem internet.
- $MAE \leq 10\%$ nas previsões de curto prazo (1 hora) em relação a valores reais.
- Exportação CSV e PDF funcional para relatórios técnicos.

2) Personas

1. Ana — Agrônoma (decision maker)

- Avaliar diariamente fertilidade e umidade para orientar adubação e irrigação.
- Precisa de dados históricos e previsões no local.
- Deseja exportar relatórios para discussão com o time.

2. Carlos — Técnico de Campo (instalador/operador)

- Provisionar dispositivos via SoftAP/QR e parear via BLE.
- Coletar leituras e verificar imagens da plantação (ESP32-CAM).
- Quer fluxos rápidos e tolerantes a falhas.

3. João — Gestor da Fazenda

- Consolidar histórico de leituras e previsões.
- Gerar relatórios (CSV/PDF) para gestão e compliance.
- Evitar perda/duplicidade de dados durante sincronização.

3) Estrutura de Requisitos (Épico → Funcionalidade → User Story)

4. Épico A — Experiência & Acesso

- - A1 Protótipos de Telas → US1 — Protótipos de Telas Principais (Issue #1)
- - A2 Autenticação → US2 — Login/Autenticação (Issue #2)

5. Épico B — Conectividade Local

- - B1 BLE → US3 — Conexão via BLE ao ESP32 (Issue #3)
- - B2 Provisionamento Wi-Fi → US4 — Configuração Wi-Fi SoftAP (Issue #4)

6. Épico C — Aquisição & Visão

- - C1 Leitura de Sensores 7x1 → US5 — Leitura NPK/pH/CE/Temp/Umid (Issue #5)
- - C2 Imagem/Streaming → US6 — Visualização ESP32-CAM (Issue #6)

7. Épico D — Inteligência Offline

- - D1 Previsão on-device (ONNX) → US7 — Previsão Offline (Issue #7)

8. Épico E — Dados & Sincronização

- - E1 CRUD & Histórico Local → US8 — CRUD de Dados (Issue #8), US9 — Histórico SQLite (Issue #9)
- - E2 Sincronização Adaptativa → US10 — Sincronização Adaptativa (Issue #10)
- - E3 Exportação → US11 — Exportação CSV/PDF (Issue #11)

4) User Stories (detalhadas)

US1 — Protótipos de Telas Principais

Como agrônomo, quero navegar por protótipos (dashboard, leitura em tempo real e histórico) para validar o fluxo e as informações antes da implementação.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	Docs, Prototipação
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/1

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/1>

Critérios de Aceitação:

- Protótipos contemplam dashboard, tela de leitura ao vivo e histórico.
- Feedback das personas aplicado em ao menos uma iteração.
- Componentes essenciais identificados e rotulados.

US2 — Login/Autenticação do Usuário

Como usuário, quero acessar o sistema com e-mail e senha para proteger dados e preferências.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	Autenticação
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/2

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/2>

Critérios de Aceitação:

- Validações de campos e mensagens de erro claras.
- Sessão persistente segura com logout.
- Tela bloqueada quando sessão expira.

US3 — Conexão via BLE ao ESP32

Como técnico, quero parear via BLE com o dispositivo para ler dados mesmo sem internet.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	Conectividade
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/3

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/3>

Critérios de Aceitação:

- Scanner BLE lista dispositivos compatíveis e RSSI.
- Reconexão automática se o sinal retornar.
- Indicadores de estado (conectado, sincronizando, erro).

US4 — Configuração Wi-Fi SoftAP (provisionamento)

Como instalador, quero configurar o dispositivo via SoftAP/QR para habilitar conexão à rede quando disponível.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	Conectividade
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/4

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/4>

Critérios de Aceitação:

- Fluxo de provisioning com teste de conectividade.
- Fallback BLE em caso de falha no Wi-Fi.
- Guia de QR code/documentação acessível.

US5 — Leitura NPK/pH/CE/Temperatura/Umididade

Como técnico, quero coletar leituras dos sensores 7x1 para tomar decisões de manejo do solo.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	Sensores
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/5

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/5>

Critérios de Aceitação:

- Leituras com unidades e calibração aplicada.
- Tratamento e log de erros de sensor.
- Coleta manual e automática (intervalo configurável).

US6 — Visualização da ESP32-CAM (snapshot/stream)

Como usuário, quero visualizar imagens para inspeção visual do solo para correlacionar imagem com leituras.

Prioridade (MoSCoW)	Should	Labels	Câmera
---------------------	--------	--------	--------

Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
-------------	------------------	--------	------

Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-NET-MAUI-ESP32-IA/issues/6
----------	------------	-------	---

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-NET-MAUI-ESP32-IA/issues/6>

Critérios de Aceitação:

- Exibição de snapshot/stream com controle básico.
- Indicador de latência/qualidade do stream.
- Associação de imagens a coletas no histórico.

US7 — Previsão Offline (ONNX Runtime)

Como técnico, quero obter previsões para as próximas 1–6 horas sem internet para planejar irrigação/adubação com antecedência.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	IA
---------------------	------	--------	----

Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
-------------	------------------	--------	------

Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-NET-MAUI-ESP32-IA/issues/7
----------	------------	-------	---

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-NET-MAUI-ESP32-IA/issues/7>

Critérios de Aceitação:

- Modelo on-device (ONNX) executa localmente sem rede.
- Exibe incerteza/intervalo e qualidade do ajuste.
- MAE calculado e monitorado com dados reais.

US8 — CRUD de Dados

Como gestor, quero criar/editar/excluir registros de coletas e metadados para organizar histórico e relatórios.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Labels	CRUD
---------------------	------	--------	------

Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
-------------	------------------	--------	------

Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-NET-MAUI-ESP32-IA/issues/8
----------	------------	-------	---

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-NET-MAUI-ESP32-IA/issues/8>

Critérios de Aceitação:

- Validações, versionamento básico e desfazer (undo) local.
- Associação de gráficos e imagens às coletas.
- Logs de auditoria locais para alterações.

US9 — Histórico Local + Cache SQLite (offline-first)

Como usuário, quero consultar histórico mesmo sem internet para garantir continuidade operacional.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Label	CRUD
		s	
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/9

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/9>

Critérios de Aceitação:

- SQLite com índices por data e sensor.
- Paginação e filtros por período e variável.
- Rotina de limpeza/compactação configurável.

US10 — Sincronização Adaptativa (quando online)

Como usuário, quero enviar dados ao servidor quando a conexão voltar para manter backup e colaboração.

Prioridade (MoSCoW)	Must	Label	Sincronização
		s	
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/10

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/10>

Critérios de Aceitação:

- Fila de sincronização com retry exponencial e backoff.
- Resolução de conflitos por timestamp/versão.
- Log de sync e status por item.

US11 — Exportação CSV/PDF de Leituras e Previsões

Como agrônomo, quero exportar dados e gráficos para compartilhar decisões e evidências com o time.

Prioridade (MoSCoW)	Should	Label	Relatórios
Responsável	JRonaldoFerreira	Status	Open
Abertura	08/09/2025	Issue	https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/11

Link da issue: <https://github.com/JRonaldoFerreira/MultiSoil-.NET-MAUI-ESP32-IA/issues/11>

Critérios de Aceitação:

- Exporta CSV (UTF-8) com cabeçalhos e separador configurável.
- Gera PDF com gráficos/estatísticas básicas.
- Opção de compartilhar por e-mail/aplicativo.

5) Product Backlog Prioritário (MoSCoW)

Must	US1 Protótipos (#1); US2 Login (#2); US5 Leitura Sensores (#5); US7 Previsão Offline (#7); US8 CRUD (#8); US9 Histórico SQLite (#9); US10 Sincronização (#10)
Should	US6 ESP32-CAM (#6); US11 Exportação CSV/PDF (#11)
Could	Dashboard avançado; Alertas configuráveis
Won't	Integração com redes sociais (V1)

6) Análise de Riscos e Desafios

Risco	Impacto	Mitigação
Qualidade das previsões on-device (dados escassos/ruídos)	Alto	<ul style="list-style-type: none">• Dataset sintético + calibração incremental com dados reais.• Validação cruzada; checagem de plausibilidade no app.• Ajuste de horizonte (1h/6h/12h) conforme qualidade de dados.
Conectividade local (BLE/SoftAP) instável	Médio/Alto	<ul style="list-style-type: none">• Retry e reconexão; watchdogs de conexão.• Indicadores de RSSI/qualidade; fallback SoftAP ↔ BLE.• Logs e diagnósticos para suporte em campo.

Deriva e calibração de sensores (NPK, pH, CE)	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Calibração assistida no app. • Limites/alertas e auto-testes. • Registro de calibrações e auditoria.
.NET MAUI em múltiplas plataformas	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de testes por plataforma; pin de SDKs. • Fallbacks para APIs específicas. • CI com devices farm/simulações.
Privacidade e integridade na sincronização	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Criptografia em trânsito; armazenamento mínimo necessário. • Merge por versão/timestamp; logs de sync. • Modo 'somente local' configurável.

7) Definição de Pronto (DoD) & Qualidade

- Critérios de aceitação cobertos por testes funcionais (mínimo 1 fluxo feliz + 1 fluxo de erro por US).
- Tratamento de falhas e mensagens de erro legíveis para o usuário.
- Armazenamento local consistente (SQLite) com migrações versionadas.
- Métricas de execução do modelo (tempo de inferência, uso de memória) registradas em modo debug.
- Builds rodando em ao menos Android 12+; smoke test em iOS se disponível.

8) Links Úteis (Issues)

- [#1 — Protótipos de Telas Principais](#)
- [#2 — Login/Autenticação do Usuário](#)
- [#3 — Conexão via BLE ao ESP32](#)
- [#4 — Configuração Wi-Fi SoftAP](#)
- [#5 — Leitura NPK/pH/CE/Temp/Umid](#)
- [#6 — Visualização da ESP32-CAM](#)
- [#7 — Previsão Offline \(ONNX Runtime\)](#)
- [#8 — CRUD de Dados](#)
- [#9 — Histórico Local + Cache SQLite](#)
- [#10 — Sincronização Adaptativa](#)
- [#11 — Exportação CSV/PDF](#)