

📖 Guia de Operação em Campo: Marine Height Logger

Este documento contém instruções rápidas para operação, diagnóstico e segurança dos dados durante a utilização do equipamento em campo.

1. Checklist Pré-Operação

Antes de lacrar a caixa ou lançar o equipamento:

- ☐ **Cartão SD:** Inserido corretamente e formatado (FAT16/FAT32).
- ☐ **LiDAR:** Lentes limpas (sem sal, poeira ou obstruções).
- ☐ **Parafusos:** Verificar se todos os parafusos e velcro estão firmes.
- ☐ **Bateria:** Carga verificada.

2. Procedimento de Inicialização

- Ligar:** Alterne o botão para ligado.
- Aguardar:** O sistema leva alguns segundos para energizar o GPS e sensores.
- **Confirmação Visual (LED):**Desconecte**
 - O sistema deve emitir **10 piscadas rápidas**.
 - Significado:** Boot OK + Sensores Detectados + Arquivo `LOG_0000.CSV` criado com sucesso.
- Aguardando GPS:** O LED piscará a cada 5 segundos esperando a conexão com os satélites, poderá levar de 30 segundos a 3 minutos. passado esse periodo reinicie e tente novamente. para o fix com os satélites tente deixá-lo em um local aberto e com o sensor gps lateral virado para cima.
- Operação:** O LED passará a piscar periodicamente(a cada 1 segundo), indicando que o buffer está enchendo e os dados estão sendo processados.

3. Procedimento de Desligamento (⚠️ CRÍTICO)

Risco de Perda de Dados O sistema utiliza um *buffer* de escrita e só salva fisicamente no cartão SD a cada **20 segundos**. Cortar a energia abruptamente pode corromper o arquivo atual.

- Observe o LED de status (externo).
- Após uma sequência de piscadas (atividade de escrita).
- Alterne o botão para desligado com segurança.

🔍 Diagnóstico de Erros (LED em Loop)

Se o LED entrar em um padrão repetitivo (pisca X vezes, pausa, repete), consulte a tabela abaixo:

Piscadas	Componente Falho	Ação Corretiva
2x	LiDAR	Sensor não detectado. Verifique cabos SDA/SCL e alimentação. Confirme se está no endereço <code>0x10</code> .
3x	GPS	GPS não responde. Verifique cabos TX/RX ou se o módulo está queimado.
4x	IMU	Acelerômetro travado. Verifique conexão I²C com o Pololu MiniIMU-9.
5x	Cartão SD	Cartão ausente ou mal encaixado no slot.
6x	Erro de Arquivo	Falha ao criar arquivo <code>LOG_xxxx.CSV</code> . Cartão pode estar cheio, protegido (trava física) ou corrompido.

Tentativas de reparo:

- Ligue e desligue o equipamemto algumas vezes dando um intervalo de 1 segundo mínimo entre cada desligameto.
- Tente iniciar o equipamento sem o cartao SD, deixe entrar no loop de erro, desligue, reinsira o cartão e ligue novamente.
- Tente outras combinações desses métodos.

📝 Notas Técnicas

- Arquivos:** O sistema gera nomes sequenciais (`LOG_0000.CSV` , `LOG_0001.CSV` ...). Ele **nunca** sobrescreve arquivos antigos.
- Sinal de GPS:** Em dias nublados ou locais obstruídos, o GPS pode demorar para obter o *Fix*. O sistema gravará `NaN` ou `INVALID` nas colunas de GPS, mas continuará registrando dados do LiDAR e IMU normalmente.

- **Watchdog:** Se um sensor I²C travar durante a operação, o sistema tentará reiniciar o barramento automaticamente após 3 segundos (timeout), evitando o congelamento total do logger.