# Protótipo Edge para Monitoramento Cardíaco Simulado com ESP32 (DHT22 + MPU6050) e Resiliência Offline

## Objetivo

Demonstrar, no nível de borda (Edge), a captura contínua de sinais vitais simulados (temperatura e umidade via DHT22; movimento via acelerômetro MPU6050), a persistência local com SPIFFS quando offline e a sincronização dos dados para a “nuvem” quando a conectividade retorna, cumprindo o ciclo captura → processamento → transmissão → visualização/alerta proposto para IoT em saúde.

## Arquitetura e Fluxo

Captura (Edge): ESP32 lê DHT22 (temp/umidade) e MPU6050 (aceleração) em intervalo fixo.  
  
Processamento local: formatação CSV, verificação de conectividade (slide-switch).  
  
Resiliência offline: se offline, cada linha é apendada no arquivo /buffer.csv (SPIFFS). O tamanho do arquivo é limitado (~200 KB) para refletir o modelo de negócio e a limitação de memória; ao atingir o limite, a estratégia é truncar (política simples e previsível).  
  
Sincronização online: ao voltar a ficar “online”, o dispositivo lê e envia o conteúdo do arquivo para a “nuvem” (nesta parte, Serial.println como nuvem simulada) e apaga o arquivo (ack implícito).  
  
Nuvem/Dashboards (Próximas Partes): trocar Serial por MQTT (ex.: HiveMQ Cloud), Node-RED para roteamento e transformação, InfluxDB para séries temporais e Grafana para dashboards e alertas (pipeline exemplificado no material).

## Decisões de Projeto

Edge Computing em saúde: latência baixa e continuidade importam – o sistema deve coletar e alertar mesmo sem internet; sincroniza quando possível (edge/fog para robustez).  
  
Armazenamento local (SPIFFS) com limite: políticas simples (cap por bytes) são adequadas em borda. Em hardware real, SPIFFS/LittleFS ou microSD poderiam ser usados com buffer circular e critérios de retenção por tempo/evento (o capítulo de armazenamento discute LittleFS, microSD e buffers).  
  
Trade-offs local×nuvem: nuvem traz escalabilidade, integração com IA e visualização; local traz independência de conectividade e menor latência. Escolher abordagem híbrida segundo conectividade, criticidade e custo (ver quadros comparativos).

## Testes Realizados

Offline forçado: chave OFF → registros acumulam no /buffer.csv.  
  
Retorno online: chave ON → firmware “sobe” todas as linhas (Serial) e apaga o arquivo.  
  
Limite de armazenamento: ao atingir o cap, o arquivo é recriado (política “drop oldest” simplificada).