

## 1) Escape Room eletrônico

Por que é interessante/desafiador

- Integra muitos domínios: eletrônica distribuída, rede (MQTT/REST), autenticação, segurança, lógica distribuída, logging e UX.
- Permite simular falhas industriais e procedimentos, forte aplicabilidade em treinamento TTP (treinamento de procedimentos).

Como aumentar a complexidade

- Multi-nó com ESP32s distribuídos e um Raspberry Pi central com autenticação/BD.
- Integração com PLCs reais ou simulados via OPC-UA para gerar falhas reais.
- Time sync, replay de logs, análise pós-jogo (forense de eventos).
- Criação de puzzles com segurança (interlocks, fail-safe) e redundância.

Valor industrial

- Treinamento de resposta a falhas, validação de SOPs, exercícios de segurança e comunicação entre equipes.

Roadmap (MVP → avançado)

- MVP (2–4 semanas): 1-2 puzzles eletrônicos (botão + sensor), travas simples, logging local.
- V2 (6–10 semanas): rede MQTT, painel admin web, autenticação por RFID.
- V3 (12+ semanas): integração OPC-UA/PLC, cenários automatizados, análise pós-treino.

## 2) Jogo de labirinto com bola (visão + BLDC/encoders)

Por que é interessante/desafiador

- Controlador PID/advanced control em sistema físico com dinâmica não linear (bola rolando).
- Ótimo laboratório para controle embedded, visão (tracking da bola), e automação de movim[ento].

Como aumentar a complexidade

- Substituir servos por motores com encoders (ou BLDC + controlador) e controladores em malha real-time.
- Implementar visão com OpenCV para tracking da bola e state estimation (Kalman filter).
- Adicionar perturbações mecânicas e modo “falha” para testes de robustez do controlador.

Valor industrial

- Teste de algoritmos de controle, validação de trajetórias, simulação de transporte de peças frágeis.

Roadmap

- MVP (1–3 semanas): servos + sensores IR, PID básico.
- V2 (4–8 semanas): câmera + tracking, PID baseado em visão.
- V3 (8–14 semanas): motores com encoders, control loop em alta taxa, logging e análise de desempenho.

## 3) Arcade de tiro ao alvo (visão + alvos móveis)

Por que é interessante/desafiador

- Funde visão computacional (detecção do ponto do laser / acerto), mecânica (alvos móveis) e segurança (lasers, interlocks).
- Bom para treinar precisão, calibração e testes de sensores óticos industriais.

Como aumentar a complexidade

- Trocar fotodiodos simples por câmera + processamento para avaliar precisão, agrupamento e estabilidade do “tiro”.
- Alvos controlados por motores com trajetórias predefinidas e feedback closed-loop.

- Scoring complexo (agrupamento, tempo, desvio do alvo).

#### Valor industrial

- Treinamento de destreza manual (soldagem, inspeção), calibração de sensores óticos/visão.

#### Roadmap

- MVP: sensores fotodiodo + placa de pontuação.
- V2: câmera + algoritmos de detecção de ponto, UI de score.
- V3: alvos móveis com feedback e relatórios analíticos.

### 4) Mural digital colaborativo integrado a PLC/IIoT

#### Por que é interessante/desafiador

- Alta aplicabilidade: substitui quadros físicos por dashboards dinâmicos, exige integrações industriais (OPC-UA/MQTT).
- Trabalha backend, frontend e segurança/roles — projeto full-stack IIoT.

#### Como aumentar a complexidade

- Integração com PLC reais (simulated if needed) via OPC-UA + autenticação/roles.
- Drill-down analytics, alertas via Slack/SMS, logs multiusuário e auditoria.
- Redundância e failover, e testes de carga.

#### Valor industrial

- Visual management, tomada de decisão rápida, centralização de KPIs.

#### Roadmap

- MVP: app web local + tela touch, WebSocket para colaboração.
- V2: MQTT feed para métricas simuladas, autenticação e histórico.
- V3: OPC-UA/PLC real, alerting, dashboards avançados.

### 5) Totó/Pebolim inteligente com ML + IoT

#### Por que é interessante/desafiador

- Mistura sensores físicos e análise de dados; ótimo para aplicar ML em padrões de movimento e performance.
- Pode tornar-se uma plataforma de gamificação e monitoramento.

#### Como aumentar a complexidade

- Instrumentação avançada: acelerômetros nas barras, análise de impacto, câmeras para tracking de bola.
- Enviar telemetria via MQTT para servidor onde modelos ML identificam padrões de jogo, fadiga, técnica.
- Integração com SCADA/relatórios para estudos de produtividade.

#### Valor industrial

- Prototipagem de sistemas de contagem, análise de performance humana, gamificação motivacional em chão de fábrica.

#### Roadmap

- MVP: contagem de gols com sensores + placar remoto.
- V2: telemetria em tempo real + dashboard.
- V3: modelos ML para reconhecimento de padrões e insights.