

COMPARAÇÃO TÉCNICA CONTROLADORES PLC

Arduino Opta vs Siemens LOGO! 8

Sistema Automação Hidroponia NFT + Comunicação Celular

CRITÉRIO	ARDUINO OPTA	SIEMENS LOGO! 8
Custo Total Sistema	€1.850-2.200	€2.400-2.800
Facilidade Programação	██████	███
Conectividade IoT	██████	███
Robustez Industrial	█████	██████
Certificação CE	✓ Incluída	✓ Incluída
Recomendação Fase 2	✓ RECOMENDADO	Alternativa premium

RESUMO EXECUTIVO: Para Fase 2 do projeto, **Arduino Opta** oferece melhor relação custo-benefício, programação mais acessível, e conectividade IoT superior. Siemens LOGO! 8 é alternativa se priorizar máxima robustez e suporte técnico estabelecido.

Versão 1.0
February 2026
Porto, Portugal

COMPARAÇÃO CONTROLADORES PLC

Esta comparação analisa as duas principais opções de controlador para o sistema Fase 2, considerando custos, capacidades técnicas, facilidade uso, e adequação ao projeto.

OPÇÃO A: ARDUINO OPTA WiFi

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	FORNECEDOR	CUSTO (€)
Arduino Opta WiFi	<ul style="list-style-type: none"> STM32H7 Dual Core 8 entradas digitais 4 saídas relé 4 saídas analógicas WiFi + Bluetooth + Ethernet Programação Arduino IDE/PLC DIN rail mount CE, FCC certified 	Arduino.cc RS Components MotaElectronics.pt	110
Módulo Expansão I/O	<ul style="list-style-type: none"> 8 entradas digitais adicionais 4 saídas relé adicionais Stackable (até 5 módulos) 	Arduino.cc RS Components	80
Sensores Analógicos (4x)	<ul style="list-style-type: none"> pH sensor 0-14 (analog) EC sensor 0-5000µS (analog) 2x Temp DS18B20 	Atlas Scientific DFRobot Amazon	240
Sensores Digitais (3x)	<ul style="list-style-type: none"> DHT22 (temp/humidade ar) Float switches (2x nível) 	Amazon RS Components	50
Módulo SIM800L GSM	<ul style="list-style-type: none"> Quad-band 850/900/1800/1900MHz GPRS Class 10 SMS + Data Antena incluída Consumo: 2A peak 	Amazon AliExpress	15
SIM Card M2M IoT	<ul style="list-style-type: none"> 500MB/mês dados SMS incluído Sem contrato (pré-pago) 	Vodafone IoT NOS M2M MEO	5/mês
Fonte Alimentação 24V	<ul style="list-style-type: none"> Mean Well HDR-150-24 24V 6.5A (150W) DIN rail, CE certified 	RS Components Mean Well direct	45
Fonte 5V para GSM	<ul style="list-style-type: none"> Step-down 24V→5V 3A Para módulo GSM 	Amazon RS Components	12
Enclosure IP65	<ul style="list-style-type: none"> 400x300x200mm Policarbonato DIN rail interno Cable glands 	Schneider Rittal Fibox	80
Cablagem & Conectores	<ul style="list-style-type: none"> Shielded cables sensores Terminal blocks Fuses, breakers 	RS Components	100
	SUBTOTAL ARDUINO OPTA		€737

	SIM card mensal (12 meses)	€60/ano
	TOTAL ANO 1	€797

✓ **VANTAGENS ARDUINO OPTA:**

- **Programação familiar:** Arduino IDE + PLC languages (Ladder, FBD, ST)
- **IoT nativo:** WiFi, BLE, Ethernet built-in - ideal para cloud
- **Comunidade ativa:** Milhões utilizadores Arduino, muito suporte online
- **Custo baixo:** €350-400 menos que Siemens para sistema equivalente
- **Flexibilidade:** Fácil adicionar features custom (web server, APIs, etc)
- **Certificado CE:** Pronto para comercialização
- **GSM simples:** Módulo SIM800L €15 vs €300+ Siemens

■ **CONSIDERAÇÕES ARDUINO OPTA:**

- Menos track record industrial que Siemens (lançado 2022)
- Suporte técnico via comunidade, não call center dedicado
- Sensores analógicos básicos (não 4-20mA industrial padrão)

OPÇÃO B: SIEMENS LOGO! 8.3

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	FORNECEDOR	CUSTO (€)
Siemens LOGO! 8.3	<ul style="list-style-type: none"> • 12/24 RCE • 8 entradas digitais (4 analógicas) • 4 saídas relé • Display LCD integrado • Ethernet • Programação LOGO! Soft Comfort • CE, UL, CSA certified 	RS Components Siemens Direct Barata & Ramilo	350
Módulo Analógico AM2	<ul style="list-style-type: none"> • 2 entradas analógicas 0-10V / 4-20mA • Necessário para sensores industriais 	RS Components Siemens	180
Módulo CMR2020 GSM	<ul style="list-style-type: none"> • Quad-band GSM/GPRS • SMS + Email alerts • Remote monitoring • Certificado Siemens 	RS Components Siemens	320
Sensores Industriais 4-20mA	<ul style="list-style-type: none"> • pH sensor industrial 4-20mA • EC sensor industrial 4-20mA • 2x PT100 RTD temp 	Omega Endress+Hauser RS Components	600
Sensores Digitais	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor humidade 4-20mA • Float switches (2x) 	E+E Elektronik Omron	180
SIM Card M2M	<ul style="list-style-type: none"> • Igual Arduino Opta • 500MB/mês 	Vodafone/NOS/MEO	5/mês
Fonte Mean Well	<ul style="list-style-type: none"> • HDR-150-24 (mesma) 	RS Components	45
Enclosure + DIN Rail	<ul style="list-style-type: none"> • Schneider ou similar • IP65 	RS Components	80
Cablagem Shielded	<ul style="list-style-type: none"> • Para sensores 4-20mA • Mais exigente que analog 	RS Components	120
	SUBTOTAL SIEMENS		€1.880
	SIM card mensal (12 meses)		€60/ano
	TOTAL ANO 1		€1.940

✓ VANTAGENS SIEMENS LOGO! 8:

- **Robustez máxima:** Décadas mercado, extremamente fiável
- **Suporte técnico:** Siemens call center, representantes Portugal
- **Certificações completas:** CE, UL, CSA, ATEX (se necessário)
- **Display integrado:** LCD para debug local sem computador
- **Sensores 4-20mA:** Padrão industrial, imunes a ruído
- **Credibilidade comercial:** Clientes reconhecem marca Siemens

■ CONSIDERAÇÕES SIEMENS:

- **Custo significativamente superior:** €1.140 mais caro que Arduino Opta
- **Programação menos intuitiva:** LOGO! Soft Comfort, curva aprendizagem
- **IoT limitado:** Ethernet básico, cloud requer setup adicional
- **GSM module caro:** CMR2020 €320 vs SIM800L €15

COMPARAÇÃO CRITÉRIO POR CRITÉRIO

CRITÉRIO	ARDUINO OPTA	SIEMENS LOGO! 8	VENCEDOR
Custo Inicial	€737 (€1.140 menos)	€1.880	■ Arduino
Custo GSM	€15 módulo SIM800L + €5/mês SIM	€320 módulo CMR2020 + €5/mês SIM	■ Arduino
Programação	Arduino IDE (C++) OU Ladder/FBD/ST MUITO intuitivo	LOGO! Soft Comfort Ladder/FBD Curva aprendizagem	■ Arduino
Conectividade IoT	WiFi + BLE + Ethernet Nativo Arduino IoT Cloud MQTT, HTTP, WebSocket	Ethernet básico Cloud requer gateway Menos flexível	■ Arduino
Robustez Hardware	Industrial grade CE certified Testado mas recente	Máxima robustez Décadas track record Todos ambientes	■ Siemens
Certificações	CE, FCC, RoHS Suficiente EU	CE, UL, CSA, ATEX Todas certificações	■ Empate
Suporte Técnico	Comunidade Arduino Forums, GitHub Rápido mas informal	Siemens call center Representantes PT Formal e garantido	■ Siemens
Sensores	Analog 0-5V/0-10V Mais baratos Suficiente para uso	4-20mA industrial Mais caros Maior imunidade ruído	■ Depende
Expansibilidade	Até 5 módulos stack Muito fácil expandir USB, I2C, SPI livre	Módulos expansão Mais limitado Protocolo proprietário	■ Arduino
Debugging	USB serial monitor Remoto via WiFi Sem display físico	LCD display integrado Debug local fácil Sem PC necessário	■ Siemens
Credibilidade Comercial	Arduino = hobbyist? Precisa provar valor Menos reconhecido B2B	Siemens = industrial Reconhecido clientes Facilita vendas	■ Siemens
Facilidade Manutenção	Código open source Qualquer dev pode ajudar Peças fáceis substituir	Software proprietário Requer técnico Siemens Peças oficiais	■ Arduino
Velocidade Desenvolvimento	Muito rápido Libraries prontas Prototyping ágil	Mais lento Mais estruturado Menos libraries	■ Arduino
CUSTO TOTAL 3 ANOS	€737 + €180 SIM = €917	€1.880 + €180 SIM = €2.060	■ Arduino

PLACAR FINAL

SISTEMA	VITÓRIAS	TOTAL CUSTO 3 ANOS
■ Arduino Opta	9 critérios	€917
Siemens LOGO! 8	4 critérios	€2.060
Empate	2 critérios	Diferença: €1.143

COMUNICAÇÃO CELULAR (GSM/4G)

Para instalações em quintas sem WiFi confiável ou longe da tenda demo, comunicação celular é essencial. Comparação das opções:

OPÇÕES MÓDULOS GSM/4G

MÓDULO	COMPATIBILIDADE	CARACTERÍSTICAS	CUSTO	RECOMENDAÇÃO
SIM800L (2G GSM)	✓ Arduino Opta ✗ Siemens (adaptador)	<ul style="list-style-type: none"> Quad-band GSM/GPRS SMS + HTTP Antena incluída 3.7-4.2V (precisa regulator) Fácil integrar Arduino 	€15	■ MELHOR Arduino
SIM7600E (4G LTE)	✓ Arduino Opta ✗ Siemens	<ul style="list-style-type: none"> 4G LTE Cat-1 Mais rápido que 2G GPS integrado UART/USB Consumo maior 	€40	■ Premium Arduino
Siemens CMR2020 (2G GSM)	✗ Arduino ✓ Siemens LOGO!	<ul style="list-style-type: none"> Específico LOGO! SMS + Email Certificado Siemens Plug & play LOGO! Muito caro 	€320	■ Caro Só Siemens
Modem 4G USB (qualquer)	✓ Raspberry Pi ✗ PLCs direto	<ul style="list-style-type: none"> 4G LTE rápido Via Raspberry Pi gateway Qualquer operador Não liga direto PLC 	€30	■ Complexo Setup extra

OPERADORAS M2M/IoT PORTUGAL

OPERADORA	PLANO M2M	DADOS/MÊS	CUSTO	COBERTURA
Vodafone IoT	IoT Starter	500MB 100 SMS	€5/mês Sem contrato	■■■■■ Melhor nacional
NOS M2M	NOS Connect IoT	500MB 50 SMS	€4.50/mês 12 meses mín.	■■■■■ Boa cobertura
MEO M2M	MEO Machine	1GB 100 SMS	€6/mês Sem contrato	■■■■■ Boa cobertura
1NCE (Internacional)	IoT Lifetime	500MB total (10 anos)	€10 único (€1/ano)	■■■■■ Roaming EU

■ RECOMENDAÇÃO SIM CARD:

- Fase 2 (demo):** Vodafone IoT €5/mês - melhor cobertura Portugal
- Fase 3-4 (múltiplos clientes):** Negociar volume com Vodafone/NOS
- Alternativa budget:** 1NCE €10 lifetime se consumo dados baixo (<50MB/mês)

CONSUMO DADOS TÍPICO

ATIVIDADE	FREQUÊNCIA	DADOS/EVENTO	TOTAL/MÊS
Envio leituras sensores (JSON)	A cada 10 min	~500 bytes	~2.2 MB
Alertas SMS	5-10/mês	160 bytes	<1 KB
Sync comandos remotos	A cada 30 min	~200 bytes	~0.3 MB
Upload logs diários	1x/dia	~50 KB	1.5 MB
		< b >TOTAL	< b >~4 MB/mês

NOTA: 4 MB/mês está muito abaixo de qualquer plano M2M (mínimo 500MB). Mesmo com margem erro 10x, consome apenas 40MB/mês. Planos M2M são mais que suficientes.

DIAGRAMAS LIGAÇÃO

ARDUINO OPTA + SIM800L - Ligações

CONEXÕES PRINCIPAIS:

1. Arduino Opta → Sensores Analógicos:

- pH Sensor: Analog In 1 (0-5V)
- EC Sensor: Analog In 2 (0-5V)
- Temp DS18B20 (2x): Digital pins via OneWire

2. Arduino Opta → Sensores Digitais:

- DHT22: Digital In 1
- Float Switch High: Digital In 2
- Float Switch Low: Digital In 3

3. Arduino Opta → Atuadores:

- Relay 1: Bomba circulação NFT
- Relay 2: Bomba doseadora nutriente A
- Relay 3: Bomba doseadora nutriente B
- Relay 4: Bomba doseadora pH

4. Arduino Opta → SIM800L GSM:

- Opta TX → SIM800L RX
- Opta RX → SIM800L TX
- GND → GND (comum)
- VCC SIM800L ← Step-down 24V→5V 3A (isolado!)

5. Alimentação:

- Mean Well 24V → Arduino Opta (24V in)
- Mean Well 24V → Step-down → SIM800L (5V 2A)
- Mean Well 24V → Sensores 24V

■■ CRÍTICO SIM800L:

- Precisa 5V @ 2A (picos transmissão)
- Fonte separada do Arduino (ruído)
- Capacitor 1000µF paralelo VCC para picos corrente

CÓDIGO EXEMPLO - Arduino Opta + SIM800L

Envio dados via GPRS:

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial sim800(RX_PIN, TX_PIN);

void sendDataGPRS(float pH, float ec, float temp) {
    // Conectar GPRS
    sim800.println("AT+SAPBR=1,1");
    delay(2000);

    // HTTP POST
    sim800.println("AT+HTTPINIT");
    sim800.println("AT+HTTPPARA=\"URL\", \"http://api.seuservidor.com/data\"");
    sim800.println("AT+HTTPDATA=" + String(json.length()) + ",10000");

    String json = "{\"pH\":\"" + String(pH) + "\",\"ec\":\"" + String(ec) + "\"}";
    sim800.println("AT+HTTPDATA=" + String(json.length()) + ",10000");
```

```
delay(100);
sim800.println(json);

sim800.println("AT+HTTPACTION=1"); // POST
delay(5000);
sim800.println("AT+HTTPTERM");
}

void loop() {
    float pH = readpH();
    float ec = readEC();
    float temp = readTemp();

    sendDataGPRS(pH, ec, temp);
    delay(600000); // 10 minutos
}
```

RECOMENDAÇÕES FINAIS

MATRIZ DE DECISÃO

SITUAÇÃO	ESCOLHER ARDUINO OPTA	ESCOLHER SIEMENS LOGO! 8
Orçamento	SE: Budget limitado (€1.140 diferença)	SE: Budget confortável Prioriza premium
Skills Técnicas	SE: Confortável programação Gosta flexibilidade código	SE: Prefere visual programming Menos experiência coding
Fase Projeto	✓ Fase 2 (demo pessoal) ✓ Primeiros 2-3 clientes Fase 3	✓ Fase 4 (escala comercial) ✓ Clientes enterprise
Localização	SE: Instalações próximas Pode dar suporte rápido	SE: Instalações remotas Precisa máxima fiabilidade
Conectividade	SE: Precisa IoT avançado Cloud integration essencial	SE: Local primário Cloud secundário
Certificação	SE: CE suficiente Mercado EU apenas	SE: Precisa UL/CSA Exportação EUA/Canadá
Velocidade Dev	SE: Quer iterar rápido Prototyping ágil	SE: Desenvolvimento estruturado Mudanças lentas
Imagen Comercial	SE: Clientes tech-savvy Startups, jovens agricultores	SE: Clientes tradicionais Grandes explorações

RECOMENDAÇÃO DEFINITIVA

■ PARA FASE 2 (DEMO + APRENDIZAGEM): ARDUINO OPTA

Razões:

- Custo:** Poupa €1.140 que pode usar outros equipamentos
- Aprendizagem:** Programa em Arduino durante Fase 2, domina tecnologia
- Flexibilidade:** Fácil adicionar features conforme aprende necessidades
- IoT:** Conectividade nativa essencial para demonstrações clientes
- Comunidade:** Durante ATEC, colegas podem ajudar (Arduino mais conhecido)
- GSM barato:** SIM800L €15 vs CMR2020 €320 - diferença absurda

■ TRANSIÇÃO FASE 4 (SE NECESSÁRIO):

- Se escalar >10 clientes e precisar máxima robustez
- Pode migrar para Siemens mantendo arquitetura sensores
- Nessa altura já tem revenue para investir
- MAS muitos não precisarão migrar - Arduino Opta suficiente maioria casos

■ ABORDAGEM HÍBRIDA (COMPROMISSO):

SE orçamento permite e quer "melhor dos dois mundos":

- Fase 2 (demo):** Arduino Opta - aprende, desenvolve, testa
- Fase 3 (primeiros clientes):** Arduino Opta - sistemas 1-3

• **Fase 4 (escalamento): Siemens LOGO! 8 - novos clientes enterprise**

Mantém ambos portfolios:

- Arduino Opta: Clientes SMB, tech-savvy, budget-conscious (€2.500-3.500 instalação)
- Siemens LOGO! 8: Clientes enterprise, premium, risk-averse (€4.500-6.000 instalação)

Vantagem: Diferenciação mercado, atende diferentes segmentos

Desvantagem: Mantém 2 code bases, 2 stocks peças

LISTA COMPRAS RECOMENDADA (ARDUINO OPTA)

ITEM	QTD	FORNECEDOR	LINK/CONTACTO	CUSTO
Arduino Opta WiFi	1	RS Components PT	pt.rs-online.com	€110
Expansão I/O (se precisar)	1	RS Components PT	pt.rs-online.com	€80
SIM800L GSM Module	1	Amazon / AliExpress	Procurar "SIM800L"	€15
Step-down 24V→5V 3A	1	Amazon	LM2596 ou similar	€8
SIM Card Vodafone IoT	1	Vodafone Business	iot.vodafone.pt	€5/mês
Sensores pH/EC	1 cada	Atlas Scientific	atlas-scientific.com	€160
DS18B20 Temp (2x)	2	Amazon	Waterproof version	€20
DHT22	1	Amazon	AM2302	€12
Float Switches (2x)	2	RS Components	Omron ou similar	€40
Mean Well HDR-150-24	1	RS Components	Mean Well oficial	€45
Enclosure IP65	1	RS / Leroy Merlin	400x300x200mm mín.	€80
Cablagem & Conectores	Vários	RS Components	Shielded cables	€100
			< b>TOTAL	< b>€670+€5/mês

■■ NOTAS FINAIS IMPORTANTES:

1. SIM800L: Versão 2G está a ser descontinuada algumas redes EU. Em Portugal, Vodafone/NOS ainda suportam até 2026+. Para futuro-proof, considere SIM7600E 4G (€40).

2. Certificação CE: Arduino Opta JÁ tem CE. Seu sistema final precisa auto-declaração baseada em componentes certificados. Consultoria €1.500 ajuda (ver Parte 1 PDF).

3. Fornecedores PT: RS Components entrega 24-48h Portugal. Amazon 2-5 dias. AliExpress 2-4 semanas (planejar antecipado).

4. Suporte Técnico: Arduino forum (forum.arduino.cc) + Discord Arduino + Stack Overflow extremamente ativos. Respostas <24h geralmente.

5. Upgrade Path: Se decidir migrar Siemens depois, sensores e atuadores são compatíveis - só muda controlador central. Investimento não perdido.

PRÓXIMO PASSO: Encomendar Arduino Opta + SIM800L esta semana. Enquanto espera entrega (1-2 semanas), começar tutoriais Arduino online e estudar datasheets sensores.