

POWER OVER ETHERNET (POE): PADRÕES, CLASSES, POTÊNCIA E DIMENSIONAMENTO

Entenda Power over Ethernet: padrões PoE, PoE+ e PoE++, classes, PSE e PD, orçamento de potência, cabeamento, aquecimento, UPS e testes.

SUMÁRIO

1. O QUE É POWER OVER ETHERNET?	4
1.1. PSE: POWER SOURCING EQUIPMENT	4
1.2. PD: POWERED DEVICE	4
1.3. ENDSPAN E MIDSPAN	5
2. COMO OCORRE A DETECÇÃO E A ENTREGA DE ENERGIA	5
2.1. CLASSIFICAÇÃO E NEGOCIAÇÃO	5
2.2. DOIS PARES E QUATRO PARES ENERGIZADOS	5
3. PADRÕES POE: IEEE 802.3AF, 802.3AT E 802.3BT	6
3.1. TYPE 1: POE	6
3.2. TYPE 2: POE+	6
3.3. TYPE 3 E TYPE 4: 4PPOE	6
4. CLASSES POE E POTÊNCIA DISPONÍVEL	6
5. COMO DIMENSIONAR O ORÇAMENTO POE DO SWITCH	7
5.1. LEVANTE A POTÊNCIA MÁXIMA DE CADA DISPOSITIVO	7
5.2. SOME AS CARGAS E APLIQUE MARGEM	7
5.3. VERIFIQUE A CAPACIDADE COM REDUNDÂNCIA DE FONTES	7
5.4. DISTRIBUA A CARGA ENTRE SWITCHES E CIRCUITOS	8
6. SWITCH POE, INJETOR E POE PASS-THROUGH	8
6.1. SWITCH POE GERENCIÁVEL	8
6.2. INJETORES POE	8
6.3. POE PASS-THROUGH	8
7. CABEAMENTO PARA POWER OVER ETHERNET	9
7.1. RESISTÊNCIA DO CANAL E QUEDA DE POTÊNCIA	9
7.2. DESBALANCEAMENTO DE RESISTÊNCIA EM CORRENTE CONTÍNUA	9
7.3. CATEGORIA, BITOLA E PATCH CORDS	9
8. AQUECIMENTO DE CABOS E CONECTORES	9
8.1. QUANTIDADE DE CABOS POR FEIXE	10
8.2. TEMPERATURA E COMPRIMENTO DO ENLACE	10
8.3. ARCO ELÉTRICO NOS CONECTORES	10
9. APLICAÇÕES DE POE	10
9.1. CFTV IP	10
9.2. REDES WI-FI	10
9.3. TELEFONIA, INTERFONIA E CONTROLE DE ACESSO	11
9.4. SENSORES, AUTOMAÇÃO E EDIFÍCIOS INTELIGENTES	11

10. POE, UPS E CONTINUIDADE OPERACIONAL	11
10.1. CÁLCULO DE AUTONOMIA	11
10.2. ALIMENTAÇÕES E CAMINHOS INDEPENDENTES	11
10.3. PRIORIDADE DE PORTAS	12
11. GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO DE POE	12
11.1. SNMP, SYSLOG E TELEMETRIA	12
11.2. LLDP E INFORMAÇÕES DO PD	12
11.3. REINICIALIZAÇÃO REMOTA	12
12. FALHAS COMUNS EM INSTALAÇÕES POE	12
13. TESTES E COMISSIONAMENTO DE POE	12
13.1. VERIFICAÇÃO DO PSE E DO PD	13
13.2. CERTIFICAÇÃO DO CABEAMENTO	13
13.3. TESTE SOB CARGA	13
13.4. TESTES DE FALHA E AUTONOMIA	13
13.5. DOCUMENTAÇÃO AS BUILT	13
14. CONCLUSÃO	14
14.0.1. Arquitetura, projeto e dimensionamento	15
14.0.2. Cabeamento, instalação e certificação	15
14.0.3. PoE aplicado a CFTV e segurança eletrônica	15
14.0.4. Guias e materiais para decisão	15

Power over Ethernet, ou **PoE**, é a tecnologia que permite transmitir dados Ethernet e energia em corrente contínua pelo mesmo cabeamento de par trançado. Ela é utilizada para alimentar câmeras IP, access points, telefones, intercomunicadores, controladores de acesso, sensores, painéis e outros dispositivos instalados longe de tomadas elétricas.

A conveniência de utilizar um único enlace não elimina a necessidade de projeto. O funcionamento adequado depende da compatibilidade entre a fonte e o dispositivo, da potência realmente disponível, das perdas no canal, da categoria e bitola do cabo, da temperatura, do agrupamento de cabos, da autonomia elétrica e dos critérios de teste.

Este artigo explica os padrões IEEE 802.3af, 802.3at e 802.3bt, as diferenças entre PoE, PoE+ e PoE++, as classes de potência, o papel de PSE e PD e como dimensionar uma instalação para redes corporativas, CFTV, Wi-Fi e segurança eletrônica.

1. O QUE É POWER OVER ETHERNET?

Power over Ethernet é um conjunto de mecanismos que permite a um equipamento de rede fornecer alimentação elétrica a um dispositivo remoto pelo mesmo canal de cobre utilizado para comunicação. Em implementações padronizadas, a fonte identifica a presença de um dispositivo compatível antes de aplicar a potência operacional.

PoE não aumenta a velocidade da rede. A taxa de transmissão continua dependendo da tecnologia Ethernet, dos equipamentos, da categoria do cabeamento e da qualidade do canal. O recurso acrescenta a entrega de energia e a capacidade de gerenciar essa alimentação de forma centralizada.

1.1. PSE: POWER SOURCING EQUIPMENT

O **PSE** é o equipamento que fornece energia ao enlace. Normalmente é um switch PoE, mas também pode ser um injetor ou midspan instalado entre um switch sem PoE e o dispositivo final.

O PSE detecta o dispositivo, identifica ou negocia a potência aplicável e monitora condições como sobrecorrente, desconexão e falha. A quantidade de portas PoE não informa, sozinha, a potência total que o equipamento consegue entregar.

1.2. PD: POWERED DEVICE

O **PD** é o dispositivo alimentado pelo PoE. Câmeras, access points, telefones IP, intercomunicadores e leitores biométricos são exemplos comuns.

O consumo declarado deve ser verificado em diferentes condições. Uma câmera PTZ pode demandar mais durante movimentação, aquecimento ou acionamento de iluminadores. Um access point pode elevar o consumo com rádios adicionais, portas USB ou maior carga de processamento.

1.3. ENDSPAN E MIDSPAN

No modelo endspan, o próprio switch atua como PSE. No modelo midspan, um injetor adiciona energia ao canal entre o switch e o PD. Midspans podem ser úteis em modernizações, mas acrescentam ativos, conexões, alimentação e pontos que precisam ser documentados e monitorados.

2. COMO OCORRE A DETECÇÃO E A ENTREGA DE ENERGIA

Em PoE padronizado, o PSE não deve aplicar a potência operacional indiscriminadamente. Primeiro ele executa a detecção do PD. Depois, conforme o tipo e os recursos suportados, ocorre a classificação da potência e o início da alimentação.

Esse processo diferencia o PoE IEEE de soluções passivas que mantêm tensão aplicada sem a mesma negociação. PoE passivo pode utilizar tensões e pinagens específicas e não deve ser conectado a um equipamento sem confirmação de compatibilidade.

2.1. CLASSIFICAÇÃO E NEGOCIAÇÃO

A classificação ajuda o PSE a reservar uma quantidade de potência coerente com a necessidade do PD. O dispositivo também pode fornecer informações adicionais por mecanismos como LLDP, conforme a implementação.

Quando a negociação não ocorre como esperado, o PD pode operar com recursos reduzidos, reiniciar, não inicializar ou permanecer indisponível. Por isso, o projeto deve verificar padrão, classe, potência no PSE e potência mínima disponível no PD.

2.2. DOIS PARES E QUATRO PARES ENERGIZADOS

Os tipos iniciais utilizam dois pares para alimentação. Os tipos de maior potência definidos no IEEE 802.3bt podem utilizar os quatro pares do cabo. A utilização de quatro pares aumenta a potência possível, mas também amplia a importância da resistência, do balanceamento entre condutores e do aquecimento em feixes.

3. PADRÕES POE: IEEE 802.3AF, 802.3AT E 802.3BT

Os padrões evoluíram para atender dispositivos com maior consumo. As denominações comerciais PoE, PoE+ e PoE++ são úteis, mas o projeto deve registrar também o tipo IEEE e a potência requerida.

Tipo	Referência	Pares energizados	Potência máxima no PSE	Potência mínima aproximada no PD
1	IEEE 802.3af	2	15,4 W	13 W
2	IEEE 802.3at	3	25,5 W	23 W
3	IEEE 802.3bt	4 ou 5	40 W ou 60 W	37 W ou 51 W
4	IEEE 802.3bt	6	90 W	71,3 W

A diferença entre potência no PSE e potência garantida no PD representa as perdas admitidas ao longo do canal. Não se deve comparar apenas o consumo nominal do dispositivo com o valor máximo anunciado na fonte.

3.1. TYPE 1: POE

O Type 1 atende dispositivos de menor consumo, como telefones, sensores, leitores e algumas câmeras fixas. A potência disponível no PD é inferior aos 15,4 W fornecidos na origem.

3.2. TYPE 2: POE+

O Type 2 amplia a potência para equipamentos como câmeras com recursos adicionais, access points e terminais mais exigentes. O termo PoE+ é amplamente utilizado para identificar essa geração.

3.3. TYPE 3 E TYPE 4: 4PPOE

O IEEE 802.3bt introduziu alimentação sobre quatro pares e classes superiores. Isso permite atender access points de alta capacidade, câmeras PTZ, painéis, dispositivos de colaboração, iluminação e outras aplicações com maior demanda.

4. CLASSES POE E POTÊNCIA DISPONÍVEL

As classes permitem representar diferentes faixas de potência. Nos tipos mais recentes, as classes chegam de 1 a 8. O valor que interessa ao projeto não é apenas a classe nominal da porta, mas a potência que o PSE consegue sustentar simultaneamente em todas as portas previstas.

Classe	Tipo associado	Potência máxima no PSE	Potência aproximada disponível no PD
1	Type 14	3,84 W	3 W
2	Type 17	6,49 W	5 W
3	Type 11	15,4 W	13 W
4	Type 23	25,5 W	23 W
5	Type 34	40 W	37 W
6	Type 36	51 W	47 W
7	Type 47	71,3 W	62 W
8	Type 49	90 W	71,3 W

Os valores devem ser confirmados na documentação do PSE e do PD. Nomes comerciais proprietários não substituem a verificação de conformidade e interoperabilidade.

5. COMO DIMENSIONAR O ORÇAMENTO POE DO SWITCH

O **orçamento PoE**, ou PoE budget, é a potência total que o switch consegue distribuir entre suas portas. Um equipamento com 48 portas pode não fornecer a potência máxima em todas elas simultaneamente.

O cálculo deve partir do inventário dos PDs e considerar consumo máximo, quantidade, simultaneidade, crescimento, fontes instaladas e modo de redundância.

5.1. LEVANTE A POTÊNCIA MÁXIMA DE CADA DISPOSITIVO

Para cada PD, registre:

Dimensionar pela potência típica pode causar falhas quando o dispositivo entra em condição de pico.

5.2. SOME AS CARGAS E APLIQUE MARGEM

Considere um ambiente com 24 câmeras de 12 W e seis access points que podem demandar 25,5 W:

Com margem de 20%, a referência passa a aproximadamente 529 W. A margem precisa ser ajustada ao risco, ao crescimento e ao comportamento dos dispositivos; não deve ser usada para mascarar ausência de dados.

5.3. VERIFIQUE A CAPACIDADE COM REDUNDÂNCIA DE FONTES

Em switches modulares ou com fontes redundantes, a potência disponível pode variar conforme o modo de operação. O projeto deve confirmar quanto PoE permanece disponível após a falha de uma fonte, de um módulo ou de uma alimentação externa.

Se a perda de uma fonte obrigar o switch a desligar portas PoE, deve existir uma política de prioridade coerente com a criticidade dos dispositivos.

5.4. DISTRIBUA A CARGA ENTRE SWITCHES E CIRCUITOS

Concentrar todas as câmeras, controladores ou access points críticos em um único switch cria um domínio de falha. O dimensionamento pode distribuir PDs por switches, fontes, UPS, circuitos e salas técnicas diferentes.

O orçamento PoE precisa ser calculado junto com a arquitetura, o cabeamento e a continuidade elétrica.

A A3A dimensiona switches, fontes, uplinks, classes de potência, UPS, racks e enlaces dentro de um Projeto de Telecomunicações documentado e verificável.

Conhecer o serviço de Projeto de Telecomunicações

6. SWITCH POE, INJETOR E POE PASS-THROUGH

A escolha da fonte depende do porte, da gestão e da arquitetura.

6.1. SWITCH POE GERENCIÁVEL

É normalmente a opção adequada para ambientes corporativos porque centraliza energia e dados, permite monitorar o consumo por porta, reiniciar dispositivos, gerar alarmes e aplicar políticas.

A especificação deve considerar potência total, potência por porta, tipos suportados, fontes, ventilação, temperatura, uplinks, empilhamento, redundância, SNMP, syslog e integração com a plataforma de gestão.

6.2. INJETORES POE

Injetores podem atender um ponto isolado ou modernizar uma instalação sem substituir imediatamente o switch. Em grande quantidade, porém, tornam a alimentação dispersa e dificultam inventário, UPS, supervisão e manutenção.

6.3. POE PASS-THROUGH

Alguns dispositivos recebem PoE e fornecem parte da energia a equipamentos downstream. A potência disponível depende do que chega ao primeiro dispositivo, do consumo interno e das perdas. A cadeia precisa ser validada como conjunto e não apenas por compatibilidade individual.

7. CABEAMENTO PARA POWER OVER ETHERNET

PoE utiliza cabeamento balanceado de par trançado, mas a passagem de corrente acrescenta critérios além da transmissão de dados.

7.1. RESISTÊNCIA DO CANAL E QUEDA DE POTÊNCIA

A resistência dos condutores provoca dissipação e reduz a potência disponível no PD. Comprimento, bitola, temperatura, conexões e qualidade dos componentes influenciam o resultado.

Canais próximos ao limite de distância, com patch cords finos ou conexões adicionais, devem receber atenção especial. O limite de 100 m não significa que qualquer composição de canal entregará a mesma potência.

7.2. DESBALANCEAMENTO DE RESISTÊNCIA EM CORRENTE CONTÍNUA

A corrente deve se dividir de forma adequada entre os condutores. Diferenças excessivas de resistência dentro do par ou entre pares podem reduzir a potência entregue e afetar a transmissão.

Terminações inconsistentes, condutores mal assentados e componentes inadequados podem aumentar o desbalanceamento. Para aplicações PoE de maior potência, é recomendável incluir medições de resistência de loop e desbalanceamento no plano de certificação.

7.3. CATEGORIA, BITOLA E PATCH CORDS

A categoria indica desempenho de transmissão, mas a construção física também importa. Condutores de maior bitola apresentam menor resistência. Patch cords com condutores muito finos elevam perdas e temperatura.

A seleção deve considerar categoria, AWG, classe térmica, blindagem quando aplicável, comprimento, quantidade de conexões e declaração do fabricante para a aplicação PoE prevista.

8. AQUECIMENTO DE CABOS E CONECTORES

A passagem de corrente aquece os condutores. Em feixes, o calor gerado pelos cabos internos encontra maior dificuldade para dissipar. O aumento de temperatura eleva a atenuação e a resistência, reduzindo margens elétricas e de transmissão.

8.1. QUANTIDADE DE CABOS POR FEIXE

O projeto deve avaliar número de cabos, corrente, pares energizados, bitola, temperatura ambiente, ocupação de caminhos e ventilação. Feixes grandes com quatro pares energizados exigem análise mais rigorosa do que pequenos agrupamentos com cargas baixas.

8.2. TEMPERATURA E COMPRIMENTO DO ENLACE

O aumento da temperatura modifica o desempenho do cabo e pode exigir redução do comprimento máximo conforme normas, guias e especificações do fabricante. Ambientes acima de forros, shafts, áreas externas e salas sem climatização precisam ser considerados.

8.3. ARCO ELÉTRICO NOS CONECTORES

Desconectar um plugue sob carga pode formar arco nos contatos e degradar o conector. Componentes destinados a aplicações PoE devem suportar os ciclos e correntes previstos. Procedimentos de manutenção devem evitar desconexões desnecessárias sob carga elevada.

9. APLICAÇÕES DE POE

9.1. CFTV IP

Câmeras fixas podem operar com Type 1 ou Type 2, enquanto modelos PTZ, iluminadores, aquecedores e acessórios podem exigir classes superiores. O projeto deve analisar a condição de maior consumo, não apenas o valor típico.

A centralização em switches e UPS facilita manter gravação e monitoramento durante falhas de energia. Também permite reiniciar câmeras remotamente e supervisionar consumo por porta.

9.2. REDES WI-FI

Access points modernos podem utilizar múltiplos rádios, portas multigigabit, USB e processamento avançado. Alimentação insuficiente pode limitar rádios ou funcionalidades. A especificação precisa relacionar capacidade de dados, velocidade da porta e classe PoE.

9.3. TELEFONIA, INTERFONIA E CONTROLE DE ACESSO

Telefones, videoporteiros, leitores, controladores e terminais biométricos podem ser alimentados pela rede. A arquitetura deve prever continuidade de chamadas, abertura segura, funcionamento durante emergência e comportamento após perda da comunicação.

9.4. SENSORES, AUTOMAÇÃO E EDIFÍCIOS INTELIGENTES

PoE pode alimentar sensores, painéis, iluminação e dispositivos de automação. Quanto mais funções prediais dependem do switch, maior a necessidade de segmentação, redundância, UPS, monitoramento e gestão de mudanças.

PoE integra rede, CFTV, Wi-Fi, interfonia e controle de acesso — e precisa ser tratado como parte do sistema completo.

A A3A desenvolve projetos integrados considerando dispositivos, potência, autonomia, arquitetura lógica, infraestrutura física e critérios de operação.

Conhecer o Projeto de Sistema Integrado de Segurança Eletrônica

10. POE, UPS E CONTINUIDADE OPERACIONAL

A centralização da alimentação permite proteger vários PDs com uma UPS instalada na sala técnica. Contudo, a autonomia precisa considerar o consumo do switch, a carga PoE, módulos, uplinks, ventilação e perdas do sistema.

10.1. CÁLCULO DE AUTONOMIA

A carga relevante para a UPS não é apenas a soma dos PDs. Deve-se medir ou estimar:

10.2. ALIMENTAÇÕES E CAMINHOS INDEPENDENTES

Dois switches redundantes conectados à mesma UPS, ao mesmo circuito ou ao mesmo quadro ainda compartilham um ponto de falha. Sistemas críticos podem exigir fontes, UPS, circuitos e rotas físicas independentes.

10.3. PRIORIDADE DE PORTAS

Alguns switches permitem priorizar portas quando a potência disponível diminui. Câmeras críticas, controladores, access points de áreas essenciais e telefonia de emergência devem ser classificados conforme o plano operacional.

11. GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO DE POE

O monitoramento deve permitir identificar consumo, potência alocada, classe, estado da porta, falhas de negociação e eventos de sobrecarga.

11.1. SNMP, SYSLOG E TELEMETRIA

Plataformas de gestão podem coletar potência por porta e por switch, disponibilidade de orçamento, alarmes e alterações. Syslog registra eventos de conexão, negação de potência e reinicialização.

Tendências de consumo ajudam a identificar crescimento, equipamentos defeituosos, mudanças de perfil e redução de margem.

11.2. LLDP E INFORMAÇÕES DO PD

LLDP pode permitir troca de informações adicionais sobre identidade e potência. A presença do protocolo não elimina a necessidade de inventário, mas melhora visibilidade e negociação quando PSE e PD são compatíveis.

11.3. REINICIALIZAÇÃO REMOTA

Desligar e religar a alimentação de uma porta pode recuperar um PD travado. Esse recurso deve ser controlado, registrado e utilizado após análise, pois ciclos frequentes podem ocultar falhas de cabeamento, firmware, temperatura ou capacidade.

12. FALHAS COMUNS EM INSTALAÇÕES POE

13. TESTES E COMISSIONAMENTO DE POE

O aceite deve comprovar que a fonte, o canal e o dispositivo funcionam nas condições previstas.

13.1. VERIFICAÇÃO DO PSE E DO PD

Confirme padrão, tipo, classe, potência disponível e potência requerida. Registre o estado de negociação e o consumo observado em condições normais e de pico.

13.2. CERTIFICAÇÃO DO CABEAMENTO

Além dos parâmetros de transmissão, o plano de teste pode incluir resistência de loop, desbalanceamento dentro do par e entre pares. Resultados devem ser associados ao identificador do enlace.

13.3. TESTE SOB CARGA

Um testador capaz de aplicar carga ajuda a verificar se PSE e canal entregam a potência anunciada. Apenas detectar tensão ou classe não comprova o comportamento sob demanda.

13.4. TESTES DE FALHA E AUTONOMIA

Simule, de forma controlada, perda de um membro de fonte, falha de alimentação, reinicialização do switch e operação em UPS. Verifique quais portas permanecem alimentadas, quanto tempo a transição leva e se os sistemas recuperam automaticamente.

13.5. DOCUMENTAÇÃO AS BUILT

O as built deve registrar switch, slot, porta, padrão, classe, potência, PD, identificação do cabo, rack, UPS, prioridade e resultados dos testes. Essa documentação reduz tempo de diagnóstico e permite avaliar expansões futuras.

Uma porta energizada não comprova que o sistema PoE atende ao projeto.

O aceite deve validar potência sob carga, negociação, cabeamento, alarmes, redundância, autonomia e recuperação dos dispositivos.

Conhecer o serviço de Comissionamento e Aceite Técnico

14. CONCLUSÃO

Power over Ethernet simplifica a implantação e centraliza a alimentação, mas precisa ser tratado como parte da arquitetura de rede e da infraestrutura elétrica. Padrão compatível, potência no PD, orçamento total, cabeamento, temperatura, UPS, monitoramento e testes determinam se o sistema funcionará de forma estável.

A especificação correta evita dispositivos operando com recursos reduzidos, reinicializações, falhas intermitentes, superaquecimento e perda de autonomia. Em redes corporativas e sistemas críticos, PoE deve ser dimensionado, documentado e comissionado como qualquer outro subsistema de engenharia.

[1] IEEE. IEEE Std 802.3bt-2018 — Amendment 2: Physical Layer and Management Parameters for Power over Ethernet over 4 pairs. New York: IEEE, 2018.

[2] IEEE. IEEE 802.3 — Standard for Ethernet, Clause 33 e Clause 145. New York: IEEE.

[3] ETHERNET ALLIANCE. PoE Certification Program. Beaverton: Ethernet Alliance.

[4] FLUKE NETWORKS. A Guide to Successful Installation of Power over Ethernet. Everett: Fluke Networks, 2018.

[5] FURUKAWA ELECTRIC LATAM. PoE — Power over Ethernet: informativo técnico. Curitiba: Furukawa, 2019.

[6] CISCO. What is Power over Ethernet (PoE)? San Jose: Cisco Systems.

[7] ABNT. ABNT NBR 14565 — Cabeamento estruturado para edifícios comerciais. Rio de Janeiro: ABNT.

[8] ABNT. ABNT NBR 16869 — Cabeamento estruturado. Rio de Janeiro: ABNT.

O que é Power over Ethernet? Power over Ethernet é a tecnologia que transmite dados e energia em corrente contínua pelo mesmo cabo Ethernet para alimentar dispositivos como câmeras, access points, telefones e controladores. **Qual é a diferença entre PoE, PoE+ e PoE++?** PoE normalmente se refere ao IEEE 802.3af, PoE+ ao 802.3at e PoE++ aos tipos de maior potência do IEEE 802.3bt. O projeto deve confirmar o tipo, a classe e a potência disponível no PD. **Um switch PoE alimenta todas as portas na potência máxima?** Não necessariamente. O switch possui um orçamento total de potência que pode ser inferior à soma da potência máxima de todas as portas. É necessário calcular a carga simultânea e verificar as fontes instaladas. **PoE funciona em qualquer cabo de rede?** A compatibilidade depende da categoria, construção, resistência, bitola, comprimento,

conexões, temperatura e condição do canal. Aplicações de maior potência exigem atenção ao aquecimento e ao desbalanceamento de resistência. **Qual é a potência máxima do PoE?** O IEEE 802.3bt Type 4 permite até 90 W na saída do PSE e aproximadamente 71,3 W mínimos no PD, considerando as perdas admitidas no canal. **PoE passivo é igual ao PoE IEEE?** Não. Soluções passivas podem manter tensão aplicada sem o processo padronizado de detecção e negociação. Só devem ser utilizadas quando fonte, tensão, pinagem e dispositivo forem comprovadamente compatíveis. **Como calcular o orçamento PoE?** Some a potência máxima dos dispositivos que operarão simultaneamente, aplique uma margem coerente e confirme se o switch mantém essa capacidade com a configuração real de fontes e redundância. **PoE precisa de UPS?** A UPS é recomendada quando câmeras, telefonia, Wi-Fi, acesso ou outros dispositivos precisam continuar operando durante falhas de energia. A autonomia deve considerar o switch, a carga PoE e os demais equipamentos do rack. **Como testar uma instalação PoE?** O aceite deve verificar padrão, classe, potência, negociação, consumo, cabeamento, resistência, desbalanceamento, entrega sob carga, alarmes, autonomia e comportamento durante falhas.

Continue a trilha conforme a etapa do projeto: arquitetura e dimensionamento, infraestrutura e certificação, aplicações ou aprofundamento metodológico.

14.0.1. Arquitetura, projeto e dimensionamento

14.0.2. Cabeamento, instalação e certificação

14.0.3. PoE aplicado a CFTV e segurança eletrônica

14.0.4. Guias e materiais para decisão

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.