

## PoE e a alimentação pelo cabo de rede

18 Agosto 2013

Fabio Montoro

Um aspecto importante da rede interna de telecomunicações é como os equipamentos terminais recebem alimentação elétrica. Isso faz grande diferença, a começar pelo projeto.

O tradicional é que cada equipamento tenha sua própria fonte e se conecte a uma tomada elétrica. Esta solução traz algumas desvantagens, conforme veremos adiante.

Uma solução que vem ganhando espaço, é alimentar os equipamentos terminais pelo próprio cabo de rede, a partir de fontes localizadas na sala de equipamentos (ER).

Duas tendências atuais, uma de redução no consumo de energia dos equipamentos eletrônicos e outra de conectá-los em rede, está viabilizando cada vez mais a alimentação desses equipamentos pelo cabo de rede.

Há dois esquemas interessantes de alimentação pelo cabo:

- **PoE: Power over Ethernet**, especificado na norma [IEEE 802.3at](#)
- **HDBaseT: High Definition base Twisted Pair**, criada por uma aliança de fabricantes de equipamentos

**PoE** é um esquema para enviar alimentação elétrica pelo cabo de rede, associado ao protocolo Ethernet, juntamente com os sinais de dados, de um equipamento fornecedor da alimentação (PSE = **P**ower **S**ource **E**quipment), normalmente um switch, para o equipamento a ser alimentado pelo cabo (PD = **P**owered **D**evice).

A norma IEEE 802.3at, publicada em 2009, define alimentação de equipamentos com até 25,5 Watts em dois pares e 51 Watts em quatro pares. Substitui a norma anterior (IEEE 802.3af), que era de 13 Watts. Veja tabela 1.

Para ser alimentado pelo cabo, um equipamento em rede deve ter sido construído especificamente isso, atendendo a uma norma e ter seu consumo de energia dentro da capacidade do PSE.

A alimentação pelo cabo tem as seguintes vantagens:

- Instalação mais simples (basta plugar na tomada de rede)
- Permite gerenciar a energia fornecida
- Maior confiabilidade e segurança (alimentação centralizada)

A potência de 25,5 W pelo cabo da rede é suficiente para alimentar câmeras de vídeo, telefones IP, transmissores wireless, sensores e outros, mas câmeras PTZ e monitores precisam de mais energia.

A tabela mostra outros parâmetros da norma mais recente (802.3at), da sua antecessora (802.3af) e da aplicação em 4 pares (High Power).

	<b>Tipo 1</b>	<b>Tipo 2</b>	<b>High Power</b>
Padrão IEEE	802.3 af	802.3 at	802.3 at
Ano de publicação	2003	2009	2009
Categoria mínima do cabo	Categoria 3	Categoria 5e	Categoria 5e
Resistência do enlace	$\leq 20 \Omega$	$\leq 12,5 \Omega$	$2 \times \leq 12,5 \Omega$
Potência fornecida pelo PSE	15,4 w	30 w	60 w
Potência consumida pelo PD	13 w	25,5 w	51 w
Tensão nominal de saída no PSE	48 v	53 v	53 v
Faixa de tensão de saída no PSE	44 a 57 v	50 a 57 v	50 a 57 v
Corrente máxima por enlace	350 mA	600 mA	2 x 600 mA
Quantidade de enlaces	1	1	2
Quantidade de pares	2	2	4
Temperatura ambiental máxima	60 °C	50 °C	
Restrição por feixe de cabo	---	$\leq 5 \text{ kW}$	

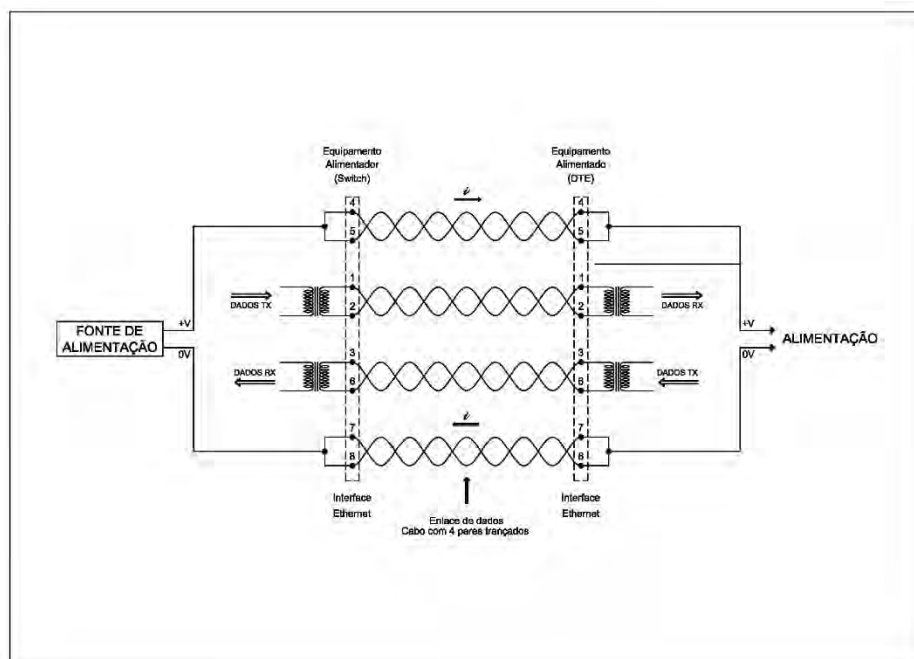
**Tabela 1: Parâmetros PoE**

O cabo de rede possui 4 pares trançados de fios de cobre, normalmente com bitola entre 23 AWG (diâmetro de 0,573 mm) e 24 AWG (diâmetro de 0,511 mm). A resistência à corrente contínua de um par, com seus condutores em paralelo, fica abaixo de  $5\Omega$  para 100 metros de cabo, ou seja, abaixo de  $10 \Omega$  para o enlace completo, o que satisfaz a condição da tabela ( $\leq 12,5 \Omega$ ).

Há três métodos básicos para levar a corrente elétrica de alimentação do PSE ao PD:

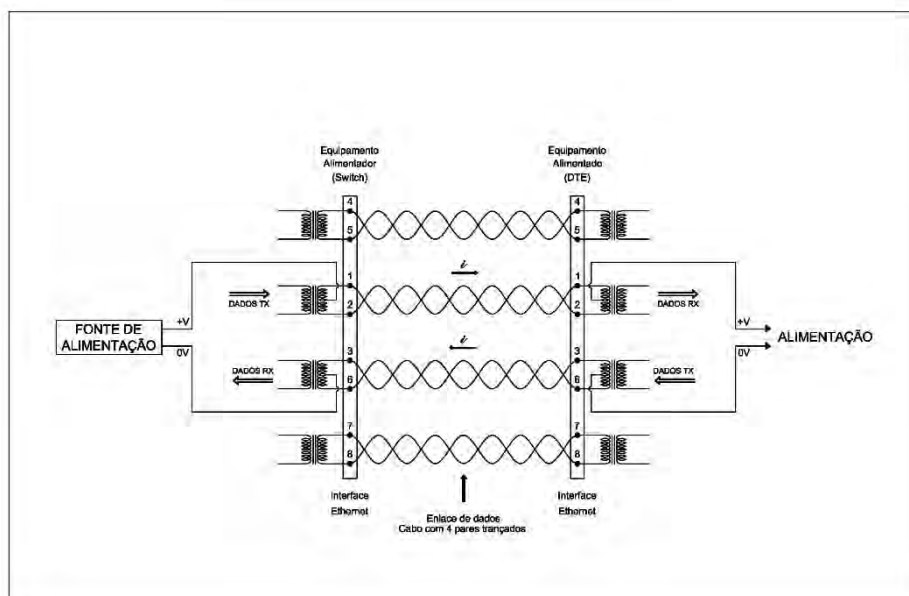
- A. Usando os pares reserva (que não transmitem dados)
- B. Usando os mesmos pares que transmitem os dados (Phantom Power)
- C. Usando os quatro pares

A figura 1 ilustra o método A, onde a corrente circula pelos pares 4-5 e 7-8 e os dados circulam pelos pares 1-2 e 3-6.



**Fig. 1: PoE pelo método A**

A figura 2 ilustra o método B, onde a corrente e os dados circulam pelos pares 1-2 e 3-6. Este método é conhecido como “Alimentação Fantasma” (Phantom Power) muito usado em áudio, para levar alimentação até o microfone. A alimentação sai pelo tap central do transformador de linha do PSE, segue pelos dois condutores do par correspondente e sai pelo tap central do transformador de linha do PD.



**Fig. 2: PoE pelo método B – Phantom Power**

A figura 3 ilustra o método C, onde a corrente circula por todos os pares do cabo, inclusive os pares 1-2 e 3-6 que também carregam os dados. Este método é utilizado para transmitir mais energia, já que aproveita todos os pares (High Power).

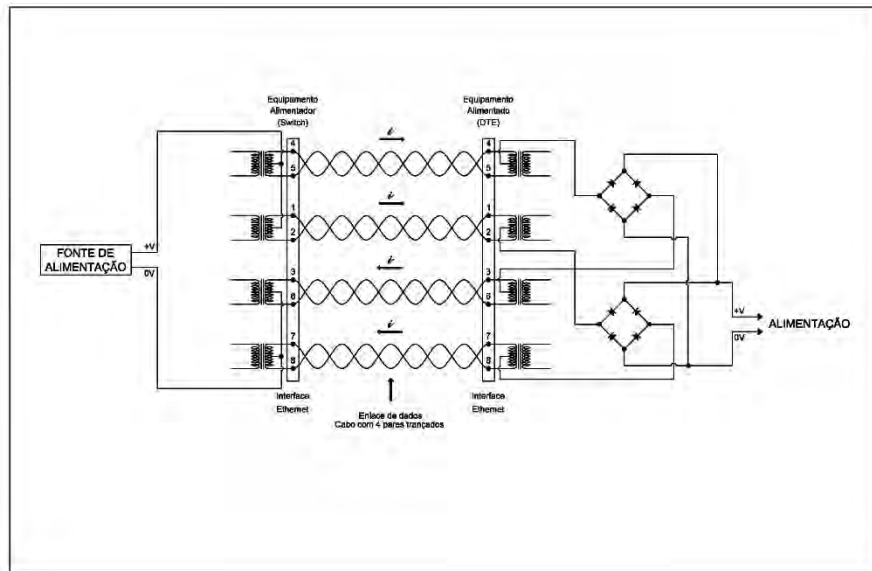


Fig. 3: PoE pelo método C – Quatro Pares

A norma IEEE 802.3at prevê classes de consumo de energia. Veja a tabela 2.

	Potência fornecida [W]	Corrente de classificação [mA]
Classe 0	0,5 a 15,4	0 a 4
Classe 1	0,5 a 4	9 a 12
Classe 2	4 a 7	17 a 20
Classe 3	7 a 15,4	26 a 30
Classe 4	15,4 a 30	34 a 44
High Power	30 a 60	acima

Tabela 2: Classes de consumo PoE

A operação PoE incorpora um protocolo de inicialização, normalmente executado por chips especiais instalados na eletrônica do PSE e do PD, que permite ao PSE descobrir quanta energia o PD precisa.

Há basicamente três fases:

**Descobrimento:** o dispositivo PD apresenta uma resistência entre 23.75 e 26.25 kΩ, o PSE varia a tensão na linha (entre 2,8 e 10 v) e entende que há um dispositivo PoE na outra extremidade. No caso especial de 51 W a resistência será de 12,5 kΩ.

**Classificação:** o PSE coloca uma tensão na linha e mede a corrente, cujo valor define a classe do dispositivo PD.

**Operação:** O PSE fornece a alimentação solicitada, conforme fase anterior, e o PD inicia sua operação normal.

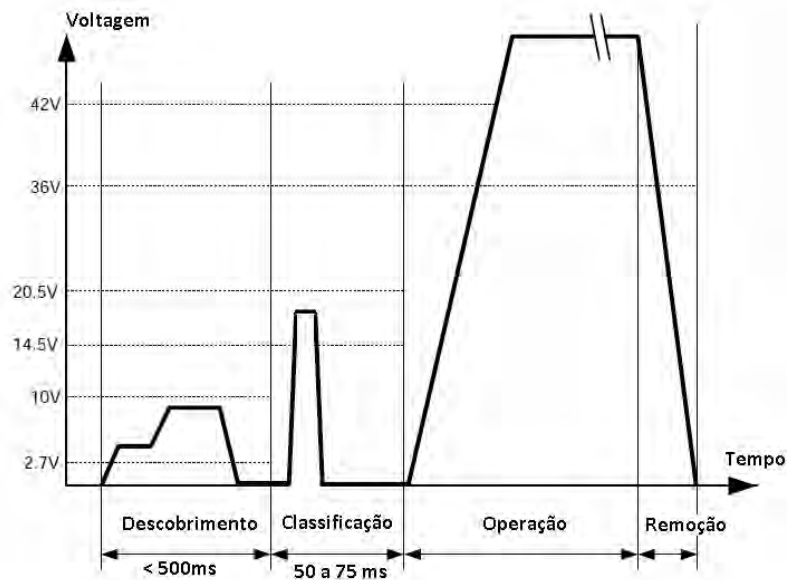


Fig. 4: Fases do handshake

A figura 4 foi extraída da especificação do chip LM5073, um controlador de recepção PoE segundo a IEEE 802.3af, fabricado pela National Semiconductors.

O PoE é mais do que um simples esquema de alimentar equipamentos pelo cabo de rede. Alguns switches permitem configurar alguns parâmetros em relação ao PoE, como por exemplo:

- Habilitar ou desabilitar o PoE em cada porta
- Definir qual a potência máxima que cada porta pode fornecer
- Definir a potência máxima que o switch pode fornecer

Estes recursos tornam o PoE ainda mais interessante.

Mas há um pequeno efeito colateral em se usar PoE, que é a elevação da temperatura nos feixes de cabos que são lançados nas eletrocalhas e eletrodutos. Estudos mostram que a temperatura pode subir 7,2 °C em um feixe de 100 cabos categoria 5e, carregando PoE de 600 mA. Mais uma vantagem para os cabos de categoria maior: cabos categoria 6 e 6A elevam a temperatura em 5 °C e os cabos categoria 7A elevam a temperatura em menos de 3 °C.

O aumento de temperatura do cabo tem o mesmo efeito de aumentar seu comprimento. As especificações de desempenho dos cabos são publicadas para uma temperatura ambiente de 20 °C. Estudos da BICSI mostram que um enlace com cabo categoria 5e pode “ganhar” 18 metros se for UTP e 7 metros se for blindado, quando a temperatura atinge 60 °C. Então, se um enlace UTP possui, digamos, 85 metros, ele se comportaria a 60 °C como se tivesse 103 metros e isso pode ser o suficiente para que o enlace apresente erros fazendo a taxa efetiva de transmissão cair.

### **HDBaseT**

A norma HDBaseT, desenvolvida por uma associação de fabricantes de equipamentos de AV (LG, Samsung, Sony e Valens), define a transmissão de sinal de áudio e vídeo sem compressão pelo cabo de rede (categoria 6) alimentando o equipamento PD com até 100W.

As TVs LED atualmente consomem de 50 a 300 W, mas a tendência é que elas consumam 1 W para cada polegada de sua diagonal de tela. Por exemplo, espera-se que uma TV 40 polegadas venha a consumir por volta de 40 W. A Energy Star, um agência de proteção ambiental americana, está estabelecendo um selo de produto que limita o consumo das TVs a 85 W.

A norma HDBaseT é bastante conveniente na medida em que permite conectar todos os equipamentos AV de uma residência ou uma empresa, em rede, fornecendo alimentação a partir de um único ponto: a sala de equipamentos. Um projeto de rede interna, segundo a metodologia OSD, será feito antes do projeto da instalação elétrica e pode dispensar tomadas de energia elétrica junto aos pontos de TV, se considerar o protocolo HDBaseT para distribuição de áudio e vídeo. Obviamente é uma decisão ousada do projetista, mas a tendência é essa. A quantidade de tomadas elétricas tende a diminuir devido aos esquemas de alimentação pelo cabo como o **PoE** e o **HDBaseT**.

Consequentemente, a importância da sala ER (sala de equipamentos) cresce, tanto nas corporações quanto nas residências.