

**FATEC FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
PROCESSAMENTO DE DADOS**

Trabalho de conclusão de curso.

Tema: Power Over Ethernet.

Felipe Arthur Leite Gonçalves

São Paulo

2011

Felipe Arthur Leite Gonçalves

Trabalho de conclusão de curso.

Power over Ethernet.

Trabalho de conclusão de curso apresentado a FATEC como exigência parcial da obtenção do título de tecnólogo de processamento de dados

Prof. Paulo Roberto Bernice

São Paulo

2011

“A liberação da energia atômica mudou tudo, menos nossa maneira de pensar.”

(Albert Einstein)

Dedico este trabalho a todos que possam mudar sua maneira de pensar, seja utilizando recursos de energia naturais ou visionando a tecnologia que vem a favor da economia no uso de energia elétrica.

Agradescimentos

À minha mãe, Maria Leite Gonçalves, por sua obstinidade, perseverança e força, que mesmo nos momentos mais difíceis sempre encontrou uma palavra de afeto e motivação, que me fez acreditar que meus sonhos poderiam tornar-se reais, e que moveu montanhas para que houvesse as condições para que os transformassem em realidade.

Ao Eduardo, alguém que me espelho como o profissional que almejo ser, um grande amigo e conselheiro.

Resumo

Introdução: O Power over Ethernet está presente em grande quantidade pelo mundo, em especial na Europa.

Objetivos: Detalhar uma tecnologia de ponta, ao qual é extremamente subaproveitada em especial no Brasil, tecnologia ao qual além de um aumento significativo na velocidade de transmissão de dados também economiza o uso de energia elétrica.

Metodos: Trata se de um estudo descritivo, ao qual apresenta a Tecnologia PoE (Power over Ethernet) em teor de suas funcionalidades e especificações técnicas.

Conclusão: Apesar de sua subutilização no Brasil, o PoE vem tomando mercado principalmente no seguimento de telefonia, onde grandes empresas adotam a tecnologia VoIP, oque ocasiona uma queda nos custo de telefonia que chegam muitas vezes ao patamar de 80%. Esperamos que o PoE venha tomando mercado em diversos seguimentos, e com isto a real rede gibabit faça parte de nossa realidade.

Abstract

Introduction: The Power over Ethernet is present in large number around the world, especially in Europe

Objective: To detail a technology, this is extremely underutilized, particularly in Brazil, which in addition to technology an ally significant at the speed of data transmission also economise the use of electrical energy.

Methods: This is a descriptive study, which shows the PoE (Power over Ethernet) in their level of features and technical details.

Conclusion: Despite its underutilization in Brazil, PoE has been taking market mainly as result of telephony, which iften arrive at the level of 80%. We expect the PoE market will take in several segments, and with it the real Gigabit network is part of our reality.

Lista de abreviaturas e siglas

- AC: Do inglês (*alternating current*) *corrente alternada*
- CA: Corrente alternada
- DC: Do inglês (*Direct Current*) *corrente continua.*
- EEE: Do ingles (*Energy-Efficient Ethernet*)
- IEEE: DO ingles (*Intelligence-Energy-Efficient Ethernet*).
- IP: Do Inglês (*Internet Protocol*) *Protocolo de internet.*
- ISPs: Do inglês (*Internet Service Provider*) *Provedor de service de internet.*
- LAN: Do ingles (*Local Area Network*)
- M : Metro
- Mbit/s: Mega bits por segundo.

- Ohm: Símbolo Ω , é a unidade de medida da resistência elétrica
- PD Do inglês (*Powered Device*) Dispositivo alimentado
- PoE: Power over Ethernet
- PSE: Velocidade de um *switch*
- USB: Do inglês (*Universal Serial Bus*) *Barramento serial universal*
- VDC: Entra tensão alternada e sai tensão contínua
- VLAN: Rede local virtual
- VoIP: Voz sobre IP
- VPN : *Virtual Private network*
- W: watt é a unidade de potencia do sistema

Sumario

| | |
|--|-----------|
| Introdução..... | 10 |
| 1 Power Over Ethernet..... | 11 |
| 1.1 Vantagens sobre outros padrões de dados integrados e fontes de energia..... | 12 |
| 1.2 Usos..... | 15 |
| 2 Terminologia..... | 16 |
| 2.1 Equipamento de fornecimento de energia..... | 16 |
| 3 Recursos de gerenciamento de energia e integração..... | 17 |
| 3.1 Switch que possuem energia..... | 18 |
| 3.2 Integração EEE e PoE..... | 19 |
| 4 Implementação Padrão..... | 21 |
| 4.1 Dispositivos de alimentação..... | 22 |
| 5 Conclusão..... | 26 |
| 6 Bibliografia..... | 27 |

Introdução

O presente trabalho se trata de uma análise sobre a criação de redes ethernet e dará ênfase à criação da rede PoE (Power Over Ethernet).

A rede PoE é baseada exclusivamente no envio de corrente elétrica através do cabo de rede, esse processo é feito por meio de injetores e aparelhos adaptados para receber a carga de energia via cabo de rede.

A motivação para o presente tema se trata das possibilidades do uso de tal tecnologia, uma vez que ainda é pouco explorada, em especial no Brasil.

Vale ressaltar que em alguns países da Europa essa tecnologia é amplamente utilizada em meios comerciais, como exemplo na utilização da telefonia Voip (voz sobre IP).

A elaboração do trabalho irá se basear em pesquisas em sites que promovem tal tecnologia, como por exemplo, o da Silver Telecom (<<http://www.silvertel.com/>>) empresa ao qual sua sede se localiza no Reino Unido, será usado também pesquisa bibliográfica por meio de textos técnicos e artigos especializados na área.

1 Power Over Ethernet

O Power Over Ethernet ou PoE, é a tecnologia que descreve uma forma segura de passar energia elétrica juntamente com os dados por cabos Ethernet, o padrão utilizado para o PoE é o IEEE onde requer um cabo categoria 5, ou superior caso o nível de potencia seja mais alta, porem também pode funcionar com a categoria 3 para níveis de mais baixa frequência. A energia é fornecida em modo comum ao longo de dois ou mais pares diferencias de fios encontrados no cabo Ethernet que vem de uma fonte de alimentação dentro de um dispositivo de rede PoE habilitado, como um switch Ethernet, ou podem ser injetadas com um cabo até uma fonte de alimentação *midspan*.

O IEEE 802.3at originado em 2009 padrão PoE também conhecido como PoE+ ou PoE *plus*, oferece até 25,5 W de potencia. O padrão 2009 proíbe que um dispositivo alimentado possa utilizar todos os quatros pares de energia, alguns fornecedores já anunciaram produtos que pretendem ser compatíveis com o padrão 802.3at e oferecem até 51 W de potencia em um único cabo, utilizando todos os quatro pares do cabo categoria 5.

Tivemos ao longo do tempo diversos sistemas não padronizados para oferecer energia através de cabos de *Ethernet*, alguns deles estão em uso ativo até hoje.

1.1 Vantagens sobre outros padrões de dados integrados e fontes de energia

Esta tecnologia é especialmente útil para alimentar telefones VOIP (Voz sobre IP, referente á tecnologia ao qual permite a transmissão de sinais de sons pela Internet ou por uma rede privada, para ser utilizado o usuário precisa de um telefone *slip* ou um telefone Voip, as ligações podem ser feitas para qualquer lugar, mesmo que o telefone ao qual esteja se comunicando sejam telefones convencionais), Pontos de acesso LAN sem fio, câmeras com *pan tilt* e zoom(PTZ), *switches Ethernet* remotos, computadores embarcados e LCDs. Todos estes equipamentos requerem mais energia, do que o USB (*Universal Serial Bus*- protocolo de comunicação que suporta transferência de dados entre computadores e periféricos) permite, e muitas vezes deve ser alimentado por distâncias mais longínquas do que o cabo USB permite, já o cabo categoria 5, conhecido também como cabo de rede (cabo *Ethernet*), pode abastecer vários dispositivos de baixa potencia, por exemplo, através de mais de 100m de cabo, oque é uma magnitude muito maior que o máximo proposto pelo cabo USB. Além disso, o PoE usa apenas um tipo de conector, um conector 8P8C modular (muitas vezes chamados RJ45), considerando que existem inúmeros tipos de conectores USB e cada versão do USB foram adicionados mais protocolos. O PoE esta atualmente implantado em aplicações onde o USB é inadequado e onde o energia AC(A corrente alternada ou corrente alternada CA ou AC do inglês *alternating current*) seria inconveniente, caro ou inviável para o abastecimento de energia.No entanto, mesmo onde o USB ou AC de alimentação podem ser utilizados o PoE tem varias vantagens sobre qualquer um, incluindo:

- Cabeamento mais barato – categoria de qualidade elevada, mesmo ao ar livre, o cabo de categoria 5 é muito mais barato do que repetidores USB ou cabo AC.
- A tarefa de atender sistemas onde é necessário passar informações além da alimentação, onde um dos cabos é eliminado.
- A possibilidade da verdadeira conexão gigabit para cada dispositivo, o que excede em muito o USB 2.0 (400 Mbps) e atualmente (a partir de 2011, 450 Mbps) com os recursos de rede AC *powerline* essas velocidades podem ser agrupadas para 2 ou 4 gibabits de velocidades comparáveis à USB 3.0 *throughput*(quantidade de dados transferidos de um lugar para o outro).
- As organizações globais podem implantar o PoE em todos os lugares sem se preocupar com qualquer variação nos padrões locais de alimentação CA, tomadas, plugs ou na confiabilidade dos mesmos, fazendo assim uma configuração padrão, como se fosse um único escritório, o que torna muito mais fácil de manter, monitorar e atualizar com base no plano padrão.

- A injeção direta de 48 VDC (energia contínua, padrão *arrays* de energia de bateria), o que permite a infra-estrutura crítica muito mais maleável para a tomada de decisões, racionamento de energia, e centralização para todos os dispositivos, a prioridade de uma fonte de alimentação via PoE pode ser configurada através de interruptores, o que torna confiável e barato. Enquanto os dispositivos USB necessitam de um verdadeiro computador ou retador para controlar o tráfego de informações, e ainda requerem um encaminhamento para fazer conexões VPN ou internet. No PoE os dispositivos são alimentados via *Ethernet*.

A priori para uma fonte de alimentação via PoE pode ser configurar o controle através de *switches*. Uma combinação confiável e barata. Enquanto os dispositivos USB requerem um verdadeiro computador ou roteador para controlar o fluxo de dados, e ainda necessitam de uma fonte de alimentação e comutação ou encaminhamento para fazer conexões VPN ou Internet, como os dispositivos alimentados *Ethernet* exigem apenas um *switch*, que pode ser gerenciado, logo ele pode fazer os dois trabalhos. Além disso, a experiência de ISPs, *Carrier Ethernet* e uma grande quantidade de outras qualidades de padrões de serviço do mundo *Ethernet* que são diretamente aplicáveis ao mundo *power over Ethernet*, ao passo que não há base de experiência comparável para a rede USB.

Com isto a distribuição simétrica é possível. Ao contrário do USB e tomadas CA, a energia pode ser fornecida em cada extremidade do cabo ou tomada. Isto significa que a localização da fonte de alimentação pode ser determinada após os cabos e tomada serem instalados.

1.2 Usos

Os tipos de dispositivos com PoE incluem:

- Câmeras de segurança IP.
- Roteadores de rede.
- *Mini-switch* de rede instalados em salas distantes, para apoiar um pequeno grupo de portas de cabo de uplink.
- Em telefones mais modernos VoIP um switch de duas portas é incorporado aos quais uma estação de trabalho local pode ser instalado usando uma VLAN diferente do voice-VLAN utilizada pelo próprio telefone.
- Rede de webcams.
- Rede Intercom paginação.

- Sistemas publicos de alto- falantes e amplificadores.
- Telefones VoIP.
- Relogios de parede nas salas e corredores, com tempo definido utilizando o *Networ Time* (tempo definido pelo sistema).
- Pontos de acesso sem fio.
- Equipamentos industriais (sensores, controladores, medidores, etc).
- Controle de acesso e pontos de ajuda (Interfones, cartões de entrada etc).
- Pontos remotos de venda (quiosques).

2 Terminologia

2.1 Equipamento de fornecimento de energia.

Equipamentos de energia *sourcing*(PSE) são dispositivos, como um *switches* que fornece (“fontes”) que viria a ser ligar o cabo *Ethernet*. O máximo permitido de potência em uma saída contínua por cabo IEEE 802.3af é de 15,40 W. Mais tarde fora especificado o padrão IEEE802.3at, que oferece 25,50 W. Quando o dispositivo é um *switch* ele é chamado de *endspan*. Caso contrário, se é um dispositivo entre um *switch* e o PoE, é chamado de *midspan*. Externo ao PoE temos outro dispositivo um injetor que é considerado um *midspan*.

Um dispositivo de alimentação (PD) é um dispositivo alimentado por uma PSE e portanto, consome energia. Temos como exemplo pontos de acesso *wireless*, telefones IP e câmeras IP.

Muitos destes dispositivos alimentados possuem um conector de alimentação auxiliar para uma fonte de alimentação opcional, externa. Dependendo do projeto PD, temos alguns, nenhum ou que toda a energia pode ser fornecida através da entrada auxiliar, normalmente essas entradas auxiliares de energia atuam como energia reserva caso haja falta de energia por parte do fornecimento PoE.

3 Recursos de gerenciamento de energia e integração

As pessoas que defendem o PoE esperam que ele se torne um padrão mundial de fornecimento de energia e que ao longo do tempo ele possa substituir os dispositivos com corrente alternada que não podem ser facilmente gerenciados, como uma central de energia, que muitas vezes são mal concebidos, contém resíduos e são facilmente vulneráveis a danos causados por picos e quedas de energia.

Os criticos dessa abordagem argumentam que a energia DC é inerentemente menos eficiente do que a corrente alternada principalmente para viajar através de cabos longos e é isso que é agravado pelo fato dos condutores de Ethernet serem finos. No entanto esta fonte de centrais substitui varios circuitos dedicados AC, transformadore e conversores.

3.1 Switch que possuem energia

Alem das muitas vantagens que possui, pode se injetar em qualquer ponto energia AC-DC, em sua infra-estrutura de cabeamento, os *switches* muitas vezes possuem um “ativo”, inteligente ou gerenciado, características de gerenciamento de energia para reduzir ainda mais o consumo de energia pelos dispositivos combinados.

O multi-protocolo padrões *teaming* (G.9960, G.hn e IEEE P1905) e padrões de *handoff* (IEEE 802,21) normalmente dependem de recursos de simulação de *Ethernet* em outras mídias, esses padrões possibilitam uma energia de uma forma mais ideal oque possibilita soluções de gerenciamento de largura de banda.

Por exemplo, as redes existentes em linhas de energia AC conectando um roteador PoE a uma tomada pode-se tornalo capaz de mover um gigabit por segundo para cada dispositivo conectado em sua rede, assim pode-se deixar a sessão migrar de um *switch Ethernet* de alta potencia para um de baixo consumo de energia, *Power-over-ethernet wireless* rotenado a quantidade de largura de banda necessesaria, assim sendo com uma fiação minima é possivel participar plenamente ambos meios de fornecimento de energia o AC e DC com uma grande otimização de infra-estrutura.

No final de 2011, *switches* gerenciados com portas para ambas as alimentações *Ethernet* possuem como uma forte característica um bom gerenciamento de energia, o que faz com que se obtenha uma significativa economia, assim sendo é provável que os proprietários migrem para o padrão. Por exemplo, o recurso que permitia a força de sinal mais baixo ser utilizada, estão a venda esses *switches* por menos de \$250 nos EUA, a sua economia de energia por si só já poderia justificar a mudança de alguns utilizadores da nova tecnologia, pois a economia de energia já auto pagaria o valor do *switch*, logo diversas pessoas passaram a utilizar VoIP ou uma infra-estrutura baseada em AP *Power over Ethernet*, já que seu retorno pagaria muito rapidamente por ela.

As vantagens de energia são um dos maiores apelos de vendas do *Power over Ethernet* sem energia ou sem energia alternativas (como por exemplos redes de sensores sem fio, o que na prática devem contar com pilhas caso sua capacidade exceda a capacidade de captação de energia solar). Assim sendo é feito todo um *marketing* sobre os dispositivos que consomem menos energia, os chamados dispositivos “verdes”, é sempre frisado a sua relação de consumo e melhorias com os modelos anteriores.

3.2 Integração EEE e PoE

Apos a integração com o padrão IEEE802.3 Energy-Efficient Ethernet (EEE) a capacidade de gestão de energia combinada é formidável como mostra no artigo EEPoE da Marvell escrito em Maio de 2011[1] onde é pretendido alcançar uma economia de 3 watts por link, o que tem uma significância extremamente grande quando se fala de um patamar de dezenas de milhões de novos links enviados a

cada ano, e essas perdas são ainda mais significativas quando se trata de dispositivos com uma potencia maior.

[1]"Introduction: How Ethernet Switches Consume Power

In modern networking infrastructure, information technology (IT) and data center managers are seeking "green" alternatives for reducing the power consumed by Ethernet switch/router and server equipment. Such reduction is required to create environmentally friendly products and significantly reduce the operational cost. For example, in 1993 internet traffic for the entire year totaled a few hundred terabytes. In 2010, 17 years later, internet traffic accounts for this much data per second! In fact, today more than 50 percent of a data center's operating expense is spent on cooling, for enabling on-board fans and for the air conditioning.

Traditionally, network equipment has been designed and for highest performance without clear metrics for power consumption and energy efficiency. Specifically, power efficiency has been decoupled from networking devices supporting the Power over Ethernet (PoE) protocol. Consequently, the networking market has experienced a rapid increase in power consumption, particularly with using high-GHz processors.

Power losses due to idle circuitry present a big and prevalent concern, taking into consideration the more than 300 million Ethernet switch ports shipped every year. The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Energy Efficient Ethernet specification was defined to significantly reduce the power consumption of the 600 million-plus Ethernet ports shipped per year. However, this specification does not address cases when PoE is deployed, where the majority of the power losses occur in the PoE delivery subsystem—not in the data portion.

With nearly 70 million PoE switch ports expected to ship in 2010, this is a major concern for companies deploying IP telephony, WLAN networks, IP security and other applications powered over Ethernet infrastructure. For example, a typical 48-port Ethernet switch has a 50W to 80W power supply allocated for the traditional Ethernet switch and transceiver IC, with a 370W to 740W power supply allocated solely for PoE. This is a factor of approximately 8-to-1, which means that even minor gains in PoE efficiency may greatly improve the overall efficiency of an Ethernet switch.

Roman Kleinerman

Marketing and Product Line Manager, Marvell

Daniel Feldman

Director of Marketing, Microsemi's AMS Group"

A Marvell afirma que com a evolução do PoE existiram dispositivos com entrada de alimentação bastante econômicas (até 12.95W por porta) para um dispositivo de 25.5W a perda de corrente de energia através de cabos Ethernet aumenta exponencialmente, onde cerca de 4.5W/ porta de energia é desperdiçada em um CAT4, CAT5e, CAT6 ou cabo CAT6a, isso para depois de 100m. Para que possa mudar e aumentar essa eficiência em 94% durante a transmissão pelo mesmo cabo 23 ohm é utilizada a nova tecnologia energy-efficient PoE (EEPoE), alimentado IEEE 802.3at são colocados dispositivos compatíveis em síncrono de 4 pares. Ao utilizar síncrono de 4 pares, os dispositivos de energia são alimentados através de todos os fios disponíveis. Por exemplo em um switch 24 portas IEEE 802.3at-2009 tipo 2 de sistema (25.5W entregue por porta), são economizados mais de 50W.

4 Implementação Padrão

Basada em padrões as implementações do *Power over internet* seguem as especificações do IEEE 802.3af-2003 (que mais tarde foi incorporado como cláusula de 33 no IEEE 802.3-2005) e atualizado em 2009, IEEE 802.3at. Uma técnica de energia fantasma que é utilizada para permitir que os pares alimentados também possam transportar dados. Isto permite que seu uso não fique somente com 10BASE-T e 100BASE-TX, que utilizam apenas dois dos quatro pares do cabo, mas também com 1000BASE-T (Gigabit Ethernet) que usa todos os quatro pares para transmissão de dados. Isto é possível porque sobre o par trançado há transmissão de dados diferencial sobre cada par de acoplamentos com transformador, e o fornecimento DC e suas conexões de carga podem ser feitos para o transformador de centro até cada extremidade. Cada par portado opera em

modo comum, como um lado da fonte DC, então é necessário dois pares para completar o circuito. A polaridade da fonte DC pode ser invertida através de cabos crossover, onde o dispositivo deve operar com uma alimentação com um par de reposição 4-5 e 7-8 ou par de dados 1-2 e 3-6. Para conseguir essa polaridade é necessário o uso de uma ponte de diodo, assim conseguisse pares de dados e pares para reposição.

Parâmetros padrão PoE e comparação

| Property | 802.3af (802.3at Type 1) | 802.3at Type 2 |
|---|---|---|
| Power available at PD ^[note 2] | 12.95 W | 25.50 W |
| Maximum power delivered by PSE | 15.40 W | 34.20 W |
| Voltage range (at PSE) | 44.0–57.0 V ^[16] | 50.0–57.0 V ^[16] |
| Voltage range (at PD) | 37.0–57.0 V ^[17] | 42.5–57.0 V ^[17] |
| Maximum current | 350 mA ^[18] | 600 mA ^[18] per mode |
| Maximum cable resistance | 20 Ω (Category 3) | 12.5 Ω (Category 5) |
| Power management | Three power class levels negotiated at initial connection | Four power class levels negotiated at initial connection or 0.1 W steps negotiated continuously |
| Derating of maximum cable ambient operating temperature | None | 5°C with one mode (two pairs) active |
| Supported cabling | Category 3 and Category 5 ^[1] | Category 5 ^{[1][note 3]} |
| Supported modes | Mode A (endspan), Mode B (midspan) | Mode A, Mode B |

4.1 Dispositivos de alimentação

Existem basicamente dois modos para o fornecimento da energia esses dois modos são, A modo de entrega de energia fantasma nos pares de dados de 100BASE-TX e 10BASE-T, B fornece energia nos pares de reposição.

Um modo alternativo tem duas configurações (MDI e MDI-X) utilizam-se os mesmos pares, mas com diferentes polaridades. No modo A, pinos 1 e 2 (par # 2 em

cabeamento T568B) formando um dos lados 48v e os pinos 3 e 6(par #3 em T568B) formam o outro lado. Estes são os mesmo dois pares usados para transmissão de dados em 10 BASE-T e 100BASE-TX, assim permitem o fornecimento de energia e dados sobre apenas dois pares em tais redes. A polaridade é livre e permite ao PoE acomodar cabos *crossover*, *patch cables* e *auto-MDIX*.

No modo B, os pinos 4-5 (par # 1 em ambos T568A e T568B) formam um lado da fonte DC e os pinos 7-8- (par # 4 ambos com T568A e T568B) fornecem o retorno, que são chamados de “*spare*” pares em 10BASE-T e 100BASE-TX logo o modo B requer um cabo de 4 pares. O *powered device* (PD) é quem decide se o modo A ou B deve ser usado, porem existem PDs que implementam apenas um modo o modo B, neste caso ele assume como padrão.

Se o PSE detecta uma resistência muito alta ou muito baixa (incluindo um curto circuito) ele permite decidir e indicar a necessidade de energia assim nenhuma energia e aplicada e isso protege os dispositivos.

Existem dois tipos de PSEs: *endspans* e *midspans*. *Endspans* são *switches Ethernet*, que incluem o *Power over Ethernet* e circuitos de transição. *Endspans* são comumente chamados de comutadores *PoE*, *midspans* são injetores de energia que estão entre um *switch* regular e o dispositivo alimentado injetando energia sem afetar os dados.

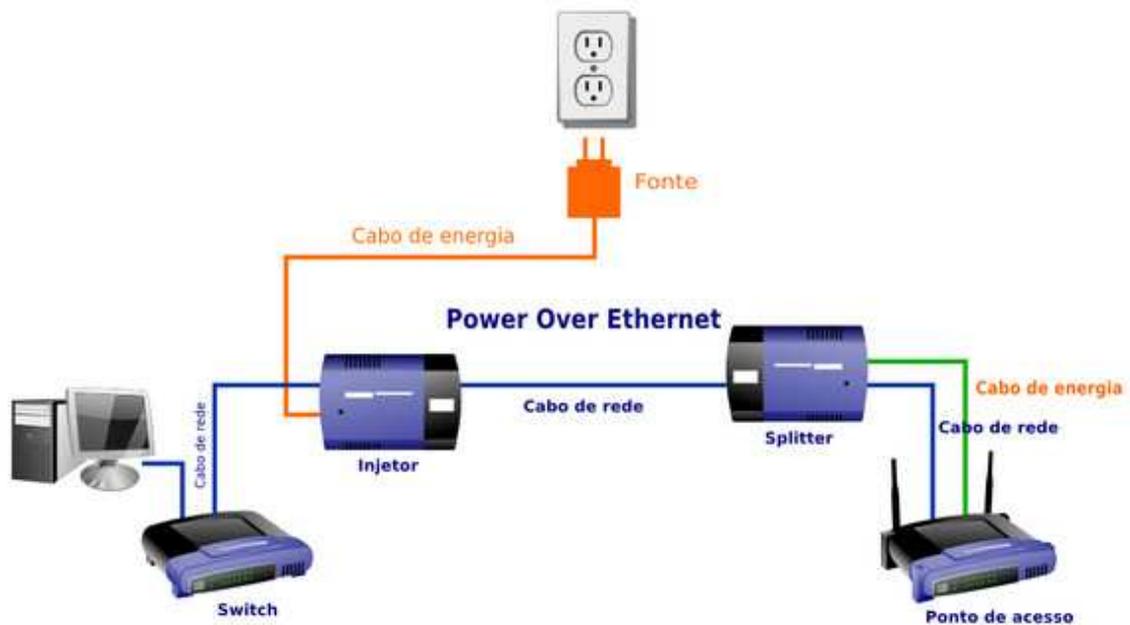
Os *Endspans* são normalmente utilizados em novas instalações ou quando o *switch* deve ser substituído por outras razoes (como passar de 10/100 Mbit/s para 1 Gbit/s ou a adição de protocolos de segurança) oque torna conveniente a se adicionar a capacidade PoE. Já os *midspans* são usados quando

não ha a necessidade de substituir e configurar um novo *switch Ethernet*, onde somente precisa adicionar o PoE à rede.

Etapa para se ligar um link PoE.

| Stage | Action | Volts specified [V] | |
|------------------|--|---------------------|-----------|
| | | 802.3af | 802.3at |
| Detection | PSE detects if the PD has the correct signature resistance of 19–26.5 kΩ | 2.7–10.0 | |
| Classification | PSE detects resistor indicating power range (see below) | 14.5–20.5 | |
| Mark 1 | Signals PSE is 802.3at capable. PD presents a 0.25–4 mA load. | — | 7–10 |
| Class 2 | PSE outputs classification voltage again to indicate 802.3at capability | — | 14.5–20.5 |
| Mark 2 | Signals PSE is 802.3at capable. PD presents a 0.25–4 mA load. | — | 7–10 |
| Startup | Startup voltage ^{[20][21]} | > 42 | > 42 |
| Normal operation | Supply power to device ^{[20][21]} | 37–57 | 42.5–57 |

Com essas duas formas para utilizarmos o PoE podemos utilizar um *injector* (injetor) e *splitter* (divisor) posicionados entre o switch e o dispositivo que vai receber a energia. O injetor é ligado na tomada e “injeta” energia no cabo, enquanto o *splitter* separa a corrente elétrica do sinal de rede, oferecendo dois conectores ao dispositivo de rede e um conector de energia ligado no lugar da fonte. Segue exemplo da estrutura:



A solução de usar o injetor e o *splitter* é a solução mais simples, já que não há a necessidade de mexer no resto da estrutura da rede, mas não é necessariamente a mais barata, pois precisa colocar dois dispositivos adicionais para cada aparelho que precisar receber energia.

A solução mais viável para situações em que se utiliza o PoE para vários dispositivos e usar diretamente um *PoE switch* (um *switch Ethernet* capaz de enviar energia em todas as portas) e apenas pontos de acesso e outros dispositivos compatíveis, eliminando a necessidade de usar injetores e *splitter*.



5 Conclusão

Podemos concluir que o PoE (Power over Ethernet) é uma tecnologia que tem grande abrangência nos dias atuais, principalmente com a crescente demanda na telefonia VoIP onde grandes empresas para manter seus custos o mais baixo possível acabam investindo no PoE por suas vantagens tanto economias quanto de qualidade e velocidade.

Com o presente avanço tecnológico ao qual nos encontramos, quais para todos os lados que olhamos havemos de encontrar um dispositivo que faça transferência de dados, uma era ao quais celulares não são apenas telefones mais sim pequenos computadores, faz se preciso o uso da verdadeira rede Gigabit ao qual sua capacidade de transmissão de dados ultrapassa em muito as velocidades ao qual estamos adaptados e o abastecimento de energia ao qual utilizamos atualmente deve ser repensado.

6 Bibliografia

<http://standards.ieee.org/getieee802/802.3.html>

<http://www.ieee802.org/3/af/>

http://www.conticomp.com/PDF/CAT6500POE_ds.pdf

<http://tyconpower.com/products/POE.htm>

http://standards.ieee.org/announcements/stdbd_approves_ieee802.3at.html

http://www.poweroverethernet.com/sponsors.php?sponsor_id=12

<http://www.silvertel.com>

802.3at Power Over Ethernet: High-impact Technology

Autor: Roebuck, Kevin

Editora: EMEREO PTY LTD