

## EMPREGO DE REDES ÓPTICAS PASSIVAS EM SOLUÇÕES PARA SERVIÇOS “TRIPLE PLAY” RESIDENCIAIS

**Débora Maria Souza Morais<sup>1</sup>, Humberto Romani Fernandes<sup>1</sup>, Rodrigo Caetano<sup>2</sup>,  
Jair Cândido de Melo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudantes de Engenharia Elétrica - UNIVAP/FEAU, Av. Shishima Hifumi, 2.911 - Bairro Urbanova - CEP 12244-000, [debyzinha2000@yahoo.com.br](mailto:debyzinha2000@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>ERICSSON/NDI/BROADBAND, Rua Maria Prestes Maia, 300 – Vila Guilherme – CEP 04701-090 São Paulo – SP – Brasil, [rodrigo.caetano@ericsson.com](mailto:rodrigo.caetano@ericsson.com)

<sup>3</sup>UNIVAP/FEAU/LRA, Av. Shishima Hifumi, 2.911 - Bairro Urbanova – CEP 12244-000 São José dos Campos – SP – Brasil, [jair@univap.br](mailto:jair@univap.br)

**Resumo-** Este artigo apresenta o estudo de uma rede óptica do tipo GPON (*Gigabit Passive Optical Networks*) e a visualização e manipulação das aplicações *triple-play* (IPTV, vídeo sob demanda, Internet banda larga, VoIP e TDM (*Time Division Multiplexing*)) residenciais através da solução Ericsson/Entrisphere (BLM 1500). Neste estudo será mostrado os elementos da rede GPON, como cada um funciona conforme a norma ITU-T G.984. O princípio de funcionamento, a instalação e a interface com os demais elementos que formam a rede GPON, do equipamento BLM 1500 será apresentado nesta pesquisa. O cálculo de desempenho do sinal de transmissão será analisado e a perda no divisor (*splitter*) também será observada para dispor de maiores potências de transmissão.

**Palavras-chave:** GPON, redes ópticas, FTTx, BLM 1500.

**Área do Conhecimento:** III Engenharias

### Introdução

Há alguns anos, a Internet de alta velocidade era vista como um serviço de alto valor agregado e representava um fator diferenciador para as operadoras. Hoje, oferecer somente acesso a Internet de alta velocidade não é suficiente para competir com as operadoras de TV a Cabo, as quais estão oferecendo ao cliente final “pacotes” de serviço *Triple-Play* (<http://www.ericsson.com/solutions/page.asp> (voz, Internet e TV). Para oferecer um pacote de serviços *Triple-Play* (Internet, IPTV e voz - seja VoIP ou TDM), faz-se necessária uma largura de banda <http://www.broadbandtrends.com> entre 8 e 12Mbps. Cada canal de IPTV consome entre 4 e 6 Mbps com codificação MPEG-2 e entre 2,5 e 3,5Mbps com MPEG-4. É possível oferecer a cada usuário pelo menos 2 ou 3 canais de IPTV simultâneos. A evolução do mercado e das aplicações indicam que a tendência será chegar com fibra até a casa de cada usuário (FTTH), permitindo assim implementar aplicações que requeiram grandes larguras de banda, como por exemplo, televisão de alta definição (HDTV, 8 a 12Mbps por canal).

As soluções FTTx (DEEP-FIBER BROADBAND ACCESS NETWORKS) que utilizam redes de acesso banda larga baseada em Rede Óptica Passiva Multi-Serviço (PON) incluem três modalidades: *Fiber To The Curb* (FTTC), *Fiber To The Building* (FTTB) e *Fiber To The Home* (FTTH). <http://www.ftthcouncil.org/> Os Sistemas PON

(Rede óptica passiva) usam componentes óticos passivos para permitir o fornecimento de banda larga de alta capacidade e múltiplos serviços via fibra ótica, sem o custo de elementos eletrônicos. Com os sistemas PON (*Passive Optical Networks*), pode-se dividir uma única linha de acesso entre um grupo de prédios usando-se divisores passivos para partir ondas de diferentes tamanhos e distribuí-las para cada um deles. Este sistema (PON) consiste em terminais de rede ótica (ONT - *Optical Networking Terminal*) e terminais de linhas óticas (OLT - *Optical Line Terminal*) que são posicionados em uma central da operadora e conectados à rede pública e, ao mesmo tempo, distribuem banda para os terminais de rede ótica. Os ONT's projetados para uso residencial podem ser atribuídos a uma única residência ou servir para um grande número delas partindo de um mesmo ponto. Atualmente, os Sistemas PON distribuem serviços originários de uma única fibra para até 64 clientes a distância superior a 20 quilômetros.

Existem vários tipos de tecnologia PON incluindo A/BPON, EPON e GPON, como indicado a seguir: A/BPON - Os sistemas BPON (*Broadband Passive Optical Network*) se baseiam em ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) como o protocolo portador. A transmissão *downstream* é um fluxo ATM contínuo a uma velocidade de 155Mbps ou 622Mbps. Já, a transmissão *upstream* se dá a uma velocidade de 155Mbps. EPON - Os sistemas EPON (*Ethernet based Passive Optical Network*), em contraste com o

sistema BPON, transmitem dados em pacotes com comprimentos variados de acordo com o protocolo IEEE 802.3 para Ethernet. A Ethernet foi feita sob medida para carregar tráfego IP e reduz a perda, se comparado ao ATM utilizado nos sistemas BPON. GPON - O sistema GPON é uma tecnologia com solução de acesso ótico, permitindo o transporte de múltiplos serviços, especialmente dados e TDM, em seus formatos originais e com grande eficiência.

O GPON permite várias opções de velocidade usando o mesmo protocolo, incluindo 622Mbps simétrico, 1.25Gbps simétrico, 2.5Gbps *downstream*, 1.25Gbps *upstream* entre outros. O padrão de fato é o ITU-T G.984 <http://www.itu.int/rec/T-REC-G/e>, que provê velocidades extremamente altas enquanto suporta a transmissão de formatos originais como IP e TDM com melhor eficiência. A solução GPON é focada em possibilitar sucesso no fornecimento residencial de internet de alta velocidade, IPTV, *Video-on-Demand* e serviços de VoIP através de uma infra-estrutura ótica de acesso.

## Desenvolvimento

A rede GPON, é uma rede de topologia ponto-multiponto passiva com cabos de fibra ótica para o transporte de sinais, a partir de uma localidade central, até a residência do usuário (FTTH) ou algum ponto de interconexão para distribuição em um prédio (FTTB).

Os componentes básicos de uma rede de acesso GPON são as unidades terminais óticas ONT/ONUs (*Optical Network Terminal/Optical Network Unit*) que se encontram na casa do assinante ou no subsolo de um edifício. Este equipamento é utilizado para converter o sinal ótico em sinal elétrico para as portas padrões dos equipamentos de aplicação do usuário final, como: Ethernet e TCP/IP.

O OLT (*Optical Line Termination*), que se encontra na estação da operadora (*Central Office*), é o equipamento que viabiliza os serviços para o usuário, controla a qualidade do serviço (QoS) e o SLA (*Service-level Agreement*). Também realiza a multiplexação dos diferentes usuários. Devido à natureza multiponto das redes PON, um grande número de assinantes (por exemplo, 8/16/32/64/128) pode compartilhar uma mesma porta na OLT, diminuindo os custos de implantação, manutenção e operação de uma rede deste tipo.

A rede de distribuição ótica ODN (*Optical Distribution Network*) corresponde basicamente à rede de fibra ótica necessária para permitir a interconexão dos ONTs à OLT. Porém, a ODN não está composta somente de fibra ótica, incluindo também elementos adicionais tais como: distribuidores, *splitters* óticos, atenuadores,

conectores, jumpers, armários de convergência, caixas de emenda, etc.

A Figura 1 contém a arquitetura básica de uma rede GPON. Na estação estão localizados o OLT e o ODF (*Optical Distribution Frame*), onde as fibras oriundas do exterior são conectadas através de *jumpers* óticos.

As fibras que saem do ODF central chegam a um armário de convergência para distribuição às residências ou diretamente à residência. No caso do armário, os *splitters* óticos dividem cada sinal proveniente da OLT em "N" sinais dirigidos aos ONTs. Daí a conotação *splitter* 1:N.

Do armário de convergência saem, por cada fibra entrante, múltiplas fibras para as localidades onde se encontram os assinantes. Estes cabos multifibras podem ser instalados sobre os postes ou abaixo do solo. A distribuição final em direção aos assinantes é realizada com caixas de distribuição. Finalmente, mediante um cabo *drop* é realizada a conexão entre a caixa de distribuição e ONT do assinante. Este cabo *drop* de fibra ótica é resistente à intempérie e dobras, sendo conectado à caixa de distribuição mediante um conector externo especial, o qual evita a abertura da caixa de distribuição e realização de fusões cada vez que se conecta um novo cliente.

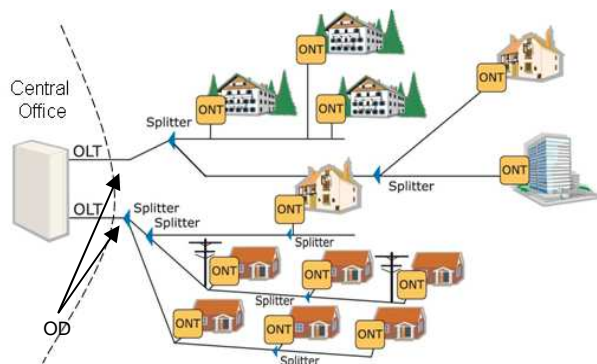


Figura 1 – Topologia da rede GPON

As aplicações de serviços *triple-play* residenciais, podem ser: Internet de alta velocidade (banda larga), voz convencional (TDM - *Time Division Multiplex*), VoIP (*Voice over IP*), que é uma tecnologia de telefonia IP, IPTV (*Internet Protocol Television*), que consiste na oferta de serviços de TV pelas operadoras de telecomunicações utilizando uma plataforma de IP convergente de maneira que estes serviços sejam comparáveis aos oferecidos pelas operadoras de TV a cabo e TV via satélite. Ou seja, uma oferta com qualidade de serviço garantida e ambiente controlado. O VoD (*Video on Demand*) é uma modalidade de serviço nesta categoria, em que o usuário pode selecionar o conteúdo que deseja assistir de uma lista que pode incluir filmes, documentários, entre outros programas.

## Resultados

A parte experimental desse trabalho visou montar, em laboratório, uma configuração básica de um sistema GPON. Para tanto, utilizou-se o laboratório de testes da empresa Ericsson Serviços de Telecomunicações. A topologia montada é composta por: GPON BLM 1500 (equipamento do fabricante Ericsson), Switch ECN 320, Servidor, ONT T025G, Decoder, Pots, Servidor de SIP (Brekeke SIP Server - versão 2.1.6.6), PC HP Compaq nc6400 e "splitter" óptico 1:2.

A Figura 2, ilustra a topologia montada exclusivamente para fins de testes funcionais do equipamento BLM 1500 (GPON), verificando-se as possíveis aplicações dos serviços *triple-play* propostos. Os seguintes serviços foram verificados: transmissão simultânea de quatro vídeos utilizando-se o SW "VLC Media player", chamada telefônica via SIP (VoIP) e POTS (convencional).

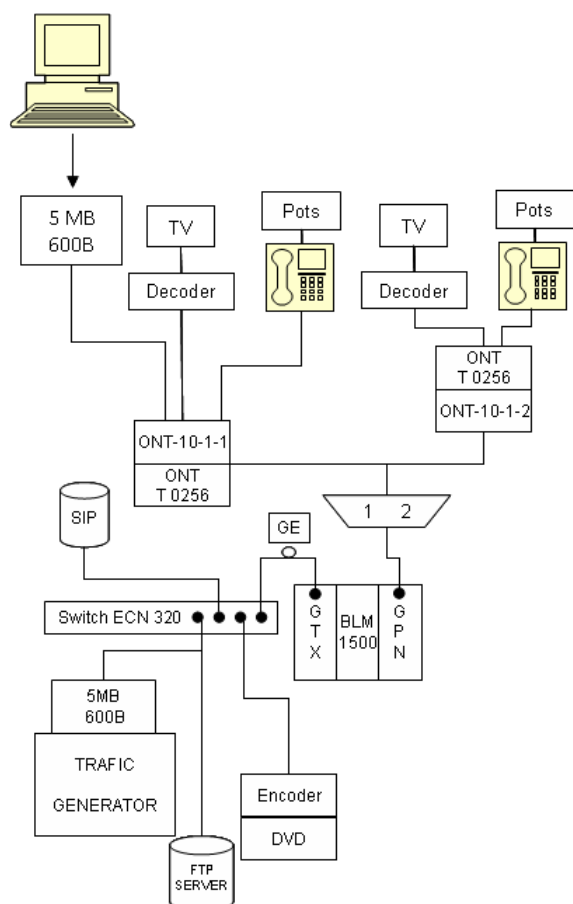


Figura 2 – Topologia do ambiente de teste GPON

Utilizou-se os dois PC's HP para simular servidores de vídeo e de arquivos. Os quatro vídeos foram reproduzidos simultaneamente à transferência de um arquivo de aproximadamente

366 MB, verificando-se uma velocidade de transferência de aproximadamente 5 MB/s. Também, efetuou-se uma chamada telefônica VoIP utilizando-se um Servidor de SIP - Brekeke SIP Server - versão 2.1.6.6.

Assim, verificou-se a funcionalidade do equipamento durante a reprodução de vídeos, transferência de dados e ligação VoIP simultaneamente, averiguando-se a perfeita aplicação dos serviços *triple-play* residenciais propostos por uma rede GPON, atendendo as especificações na norma ITU-T G.984 (Gigabit-capable Passive Optical Networks).

## Conclusão

O presente estudo permitiu a análise da tecnologia de transmissão baseada em redes Ethernet cabeadas de alta velocidade para aplicações de serviços *triple play* de maneira simples, sendo necessário o aprofundamento de itens específicos envolvidos nesta tecnologia, bem como o desenvolvimento de alguns testes específicos para a validação da mesma como solução eficiente e confiável de acordo com as normatizações dos órgão reguladores.

## Referências

-BAKER, J., CAGENIUS, T., GOODWIN, C., HANSSON, M., HATAS, M. (2007). Deep-fiber broadband access networks. Ericsson Review, outubro 1-8.

-ERICSSON TELECOMUNICAÇÕES. Disponível em: <http://www.ericsson.com/solutions/page.asp>. Acesso em 26 fev. 2008.

-FIBER TO THE HOME COUNCIL. Disponível em: <http://www.ftthcouncil.org>. Acesso em 12 mar. 2008.

-INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION NORMAS. Disponível em: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G/e>. Acesso em 18 mar. 2008

-THE VOICE OF BROADBAND. Disponível em: <http://www.broadbandtrends.com>. Acesso em 4 fev. 2008.