



# O que é acesso digital em banda larga?

White Paper

## Visão geral

---

Por mais de três décadas, as operadoras de cabo têm lidado com os desafios dos links de fibra óptica que utilizam modulação de intensidade analógica (AIM). O AIM pode pegar um sinal elétrico contendo um espectro de RF de banda larga e enviá-lo através de uma fibra óptica com um receptor óptico muito simples que recupera esse sinal elétrico para transmissão através de uma rede alimentadora coaxial. No entanto, o AIM tem as desvantagens de exigir potência óptica relativamente alta, funcionar apenas em distâncias de fibra relativamente curtas e a potência e o desempenho do sinal de RF de saída degradarem à medida que a distância óptica aumenta.

A fibra óptica digital transmite dados digitais através de uma fibra óptica variando a intensidade da luz para representar 1s e 0s. Comparada ao AIM, a fibra digital pode funcionar em distâncias muito maiores, requer muito menos energia óptica e a qualidade do sinal não se degrada à medida que o comprimento da fibra aumenta em relação à distância normal de operação. Além disso, inúmeras aplicações de fibra óptica fora da indústria de cabos utilizam fibra digital, permitindo economias de escala em relação ao custo e ao desempenho do hardware.

## A ascensão da tecnologia de acesso digital

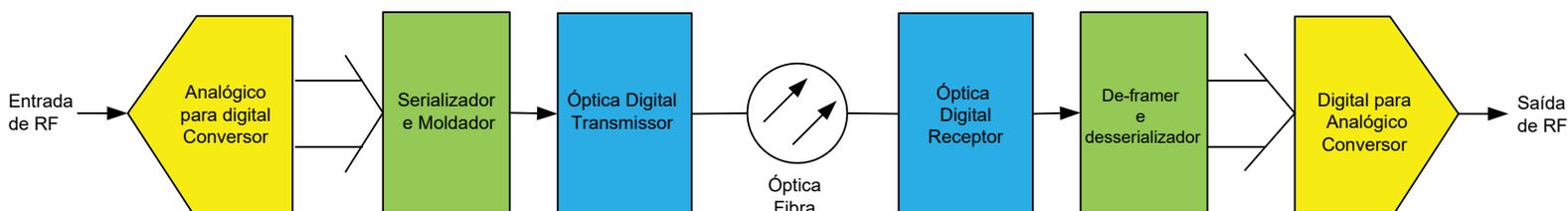
---

O acesso digital de banda larga (BDA) é uma nova tecnologia desenvolvida pela AOI como parte do grupo de produtos Quantum Bandwidth. O BDA permite que as operadoras de cabo aproveitem o desempenho da fibra óptica digital e, ao mesmo tempo, forneçam os mesmos serviços de RF para plantas de alimentação coaxial que a óptica analógica convencional. Ele utiliza a infraestrutura de hub existente (roteadores, moduladores, CMTSS, combinadores/divisores de RF e outros hardwares). Também utiliza a infra-estrutura de back-office existente, sem exigir uma reciclagem massiva do pessoal que mantém estas instalações. Além disso, o BDA pode fornecer um desempenho de sistema significativamente superior ao obtido a partir de links ópticos AIM convencionais. A tecnologia BDA é uma alternativa mais simples e de menor custo à arquitetura de acesso distribuído (DAA).

## Uma Visão Geral do BDA

O acesso digital em banda larga utiliza a mesma tecnologia básica do retorno digital. No entanto, esta tecnologia foi estendida para cobrir também as faixas de frequência downstream.

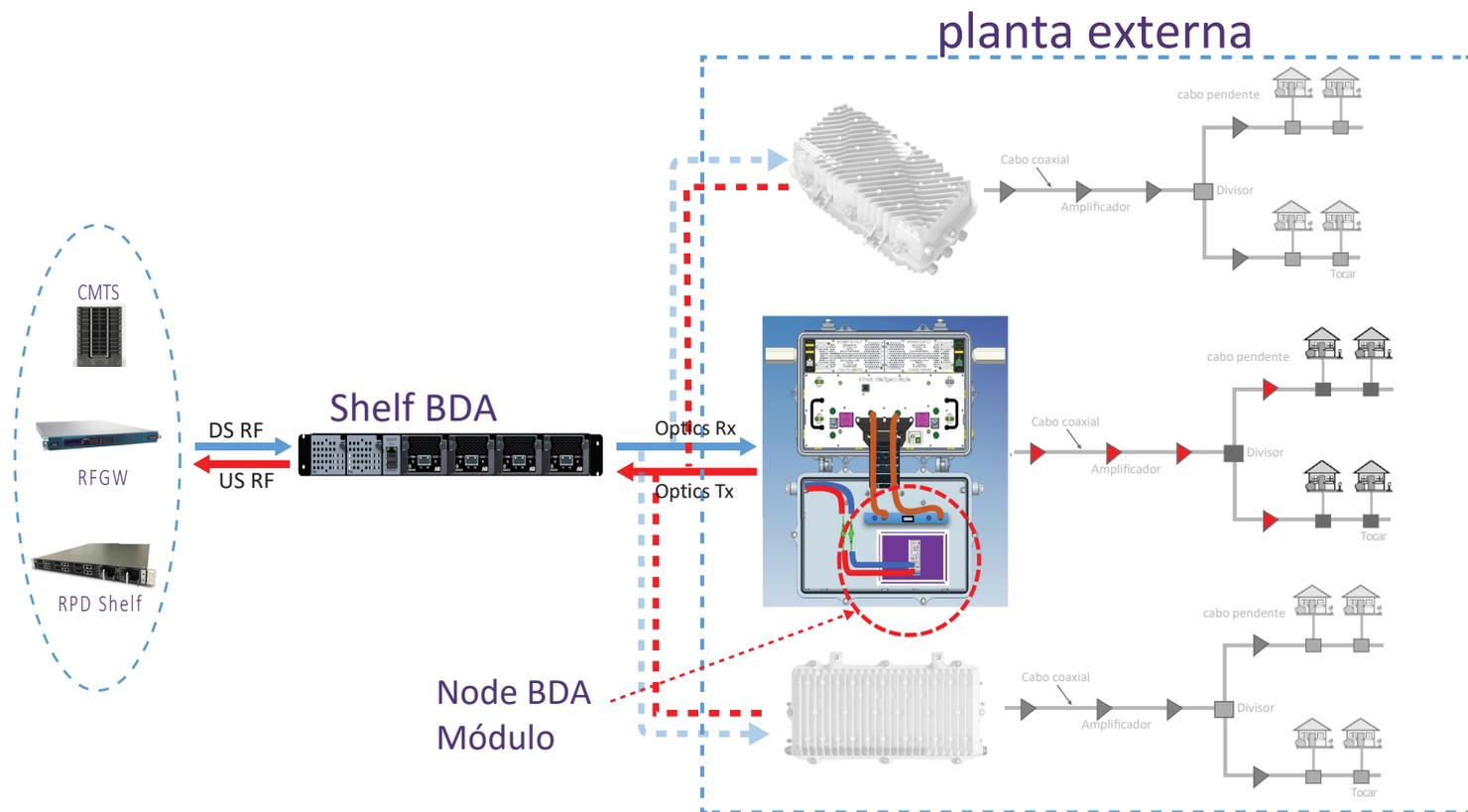
Um diagrama de blocos simplificado da tecnologia BDA básica é mostrado na Figura 1. A RF de banda larga é aplicada à entrada do link BDA. Um conversor analógico para digital (A/D) de alta velocidade converte o RF em uma sequência de palavras digitais binárias. Essas palavras digitais binárias são então serializadas e enquadradas para transmissão através de um link óptico digital.



**Figura 1. Tecnologia básica BDA (simplificada)**

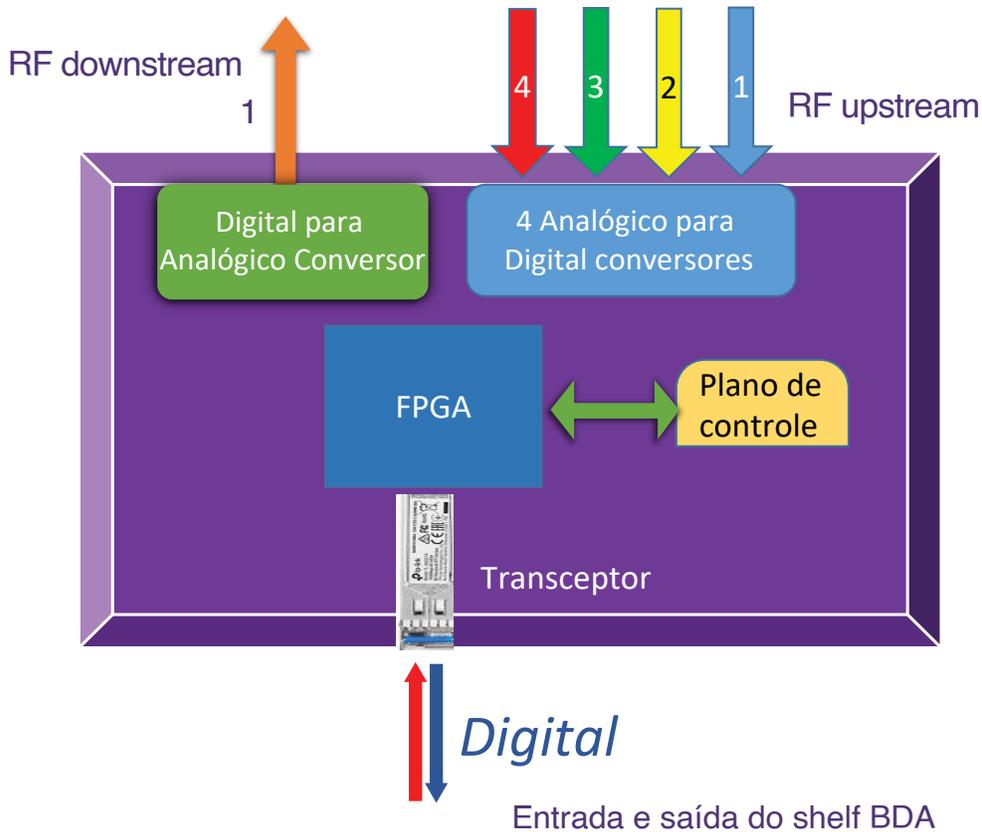
Um transmissor óptico digital envia então os dados digitais através de uma fibra óptica para um receptor óptico digital. Os dados digitais recebidos são desestruturados, desserializados e aplicados a um conversor digital para analógico (D/A) de alta velocidade. A saída do D/A é a RF de banda larga que foi aplicada à entrada.

Do ponto de vista ponta a ponta, o link parece ser um pedaço de cabo coaxial sem perdas com entrada e saída de RF de banda larga. O link tem a vantagem sobre um link AIM de poder operar em distâncias de fibra muito maiores e com potência óptica muito menor. Também tem a vantagem de que o nível de RF é independente da perda óptica. Em um link óptico modulado por intensidade analógica convencional, o nível de RF muda conforme a perda da fibra muda. O nível de RF de um link BDA é constante e não depende do comprimento da fibra ou da perda óptica.



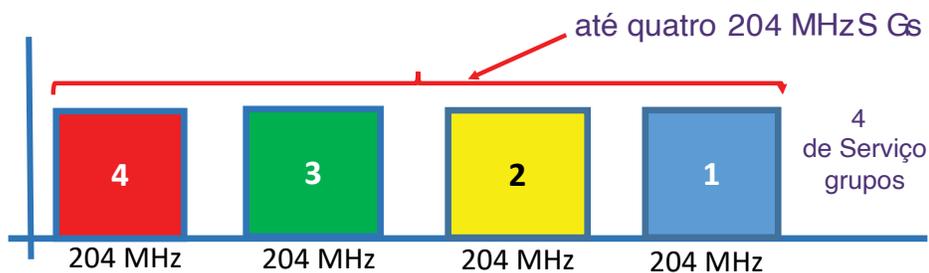
**Figura 2. Um diagrama de blocos típico do sistema BDA**

A Figura 2 é um diagrama de blocos que descreve como o BDA é usado em um sistema inteiro. Links separados do tipo mostrado na Figura 1 são usados para downstream e upstream. O sistema BDA consiste em uma prateleira de acesso digital localizada no hub e um módulo de node BDA. O módulo de node BDA substitui os receptores ópticos downstream convencionais e os transmissores ópticos upstream e pode ser configurado para se adequar à maioria dos nós. Um diagrama de blocos do módulo do node BDA é mostrado na Figura 3.



**Figura 3. Diagrama de blocos do módulo do BDA**

O upstream BDA pode lidar com até quatro links separados de até 204 MHz de largura. Esses links podem suportar segmentação de até quatro vias no upstream para até quatro grupos de serviços upstream separados, conforme ilustrado na Figura 4. A configuração da segmentação upstream do nó pode ser feita remotamente no hub, se desejado.



**Figura 4. Espectro upstream**

O downstream BDA pode suportar um espectro de RF de até 960 MHz localizado em qualquer lugar na faixa de 54 MHz a 1218 MHz. Isso é ilustrado na Figura 5.

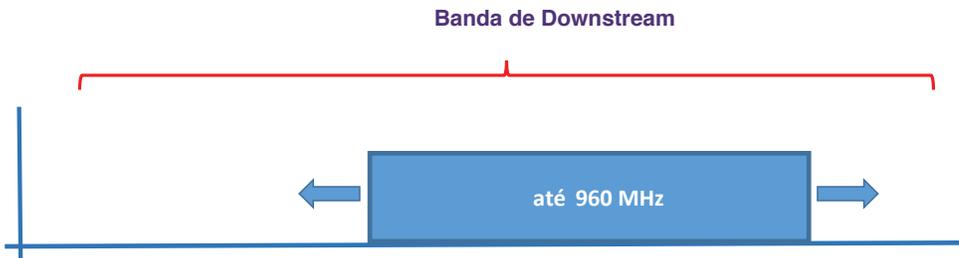


Figura 5 Um espectro downstream típico de BDA

## Um caminho de migração fácil

O BDA pode ser facilmente implantado em uma planta legada existente com uma faixa máxima de frequência downstream de 750 MHz e usando um plano de banda subdividida (5 MHz a 42 MHz upstream e 54 MHz a 750 MHz downstream). O BDA pode lidar facilmente com essas faixas de frequência. Nesse caso, a fidelidade melhorada do BDA em relação a uma ligação óptica modulada com intensidade analógica convencional proporcionaria um desempenho do sistema significativamente melhorado. Nesse caso, o MER na faixa de 40 pode ser praticamente alcançado no.

Em algum momento, o espectro downstream poderá ser aumentado para 1.002 MHz e um plano de banda midsplit poderá ser adotado (5 MHz a 85 MHz upstream e 108 MHz a 1.002 MHz downstream). Nesse caso, o BDA pode ser facilmente reconfigurado para lidar com a nova faixa de frequência downstream enquanto gerencia automaticamente a faixa de frequência upstream.

Como etapa final, o espectro downstream poderá ser aumentado para 1218 MHz e um plano de banda highsplits poderá ser adotado (5 MHz a 204 MHz upstream e 258 MHz a 1218 MHz downstream). O sistema BDA foi projetado para upstream de 204 MHz. A largura de banda downstream de 960 MHz pode ser facilmente configurada para cobrir a faixa de 258 MHz a 1218 MHz.

## Comparações de BDA versus DAA

---

O acesso digital em banda larga tem diversas vantagens sobre a arquitetura de acesso distribuído, proporcionando ao mesmo tempo um desempenho semelhante (MER node na faixa de 40). O módulo de node BDA requer significativamente menos energia do que um dispositivo PHY remoto DAA (RPD). Além disso, o tempo de inicialização do módulo do nó BDA é da ordem de alguns segundos, em comparação com vários minutos para um RPD.

O BDA não exige nenhuma alteração no hardware de RF no hub ou no hardware do back office. Mais importante ainda, o BDA não exige novos funcionários ou reciclagem do pessoal existente no ou no back-office.

Outras vantagens do BDA em relação ao DAA incluem:

1. É operacionalmente simples.
2. Não há necessidade de sincronização de horário entre dispositivos na rede usando protocolos como IEEE 1588.
3. Não há necessidade de segurança adicional, como 802.1x.
4. Não são necessárias atualizações complexas de software.
5. Não há necessidade de integração, provisionamento e monitoramento adicionais de dispositivos.
6. É mais econômico para muitos sistemas em comparação ao DAA.

## Migrar de óptica analógica para Óptica totalmente Digital

---

O acesso digital de banda larga permite que uma operadora de cabo migre da óptica analógica modulada de intensidade para a óptica totalmente digital enquanto usa o hardware de RF existente no hub e com os nodes existentes. O pessoal de hub e de back-office permanece inalterado pelo processo de migração. Obtém-se um desempenho comparável ao DAA sem as suas complexidades e desafios operacionais.

© 2024 by Applied Optoelectronics Inc., Quantum Bandwidth. All rights reserved.

*This material may not be published, broadcast, rewritten, or redistributed. Information in this document is subject to change without notice.*