

## HSPA+: Evolução do Release 7 Para Banda Larga Móvel

As operadoras UMTS estão lançando rapidamente o *High Speed Packet Access* (HSPA) para capitalizar a capacidade de banda larga móvel e a alta capacidade de dados do HSPA. Como uma evolução natural, o HSPA+ aumenta ainda mais o desempenho e as funcionalidades do HSPA.

O HSPA+ tinha com objetivo estar disponível comercialmente em 2008 através de investimentos incrementais e com dispositivos que suportam compatibilidade reversa bem como futuras etapas da evolução tecnológica. O HSPA+ dobra a capacidade de dados e aumenta em até três vezes a capacidade de voz, permitindo que operadoras ofereçam banda larga móvel a um custo ainda menor. Migrar o tráfego de voz para VoIP sobre HSPA não só aumenta a própria capacidade de voz, como aumenta também significativamente a capacidade de dados.

O HSPA já suporta o portfólio completo de serviços IP com Qualidade de Serviço (QoS) integrada. O HSPA+ melhora ainda mais a experiência do usuário final através de maiores taxas de pico, latência menor, maior tempo de conversação e uma experiência efetivamente "always-on". O HSPA+ é a solução ideal para uma operadora com 5 MHz, e oferece capacidade de voz e dados similar à do LTE em um bloco de 5 MHz com a mesma quantidade de antenas.

Este tutorial apresenta o HSPA+, suas características e aplicações, assim como as vantagens de seu uso nas redes de telefonia celular atuais.

Este tutorial foi produzido a partir do White Paper “Evolução do HSPA+ Release 7 Para Banda Larga Móvel”, elaborado e traduzido pela Qualcomm.

---

**Categorias:** Banda Larga, Telefonia Celular

---

**Nível:** Introdutório

---

**Enfoque:** Técnico

---

**Duração:** 15 minutos

---

**Publicado em:** 09/02/2009

---

## HSPA+: Introdução

As operadoras UMTS estão lançando rapidamente os serviços HSPA para capitalizar a capacidade de banda larga móvel e a alta capacidade de transmissão de dados. O HSDPA, foi lançado comercialmente por 128 operadoras UMTS em meados de 2007, e a implantação do HSUPA começou durante 2007.

O HSPA+ é a evolução natural do HSPA, e deve estar disponível comercialmente até o final de 2008. Ele aumenta ainda mais o desempenho e as funcionalidades do HSPA. Esse documento discute os principais benefícios do HSPA+:

- **O HSPA+ dobra a capacidade de dados, se comparado ao HSPA**, reduzindo assim o custo de fornecimento de serviços de dados e oferecendo uma melhor experiência de banda larga móvel.
- **O HSPA+ oferece três vezes mais capacidade de voz através de VoIP** do que o R99 através de comutação por circuito com a mesma qualidade e codec.
- **VoIP através de HSPA+ libera significativa capacidade de dados**. A maior eficiência do VoIP também pode ser usada para liberar significativa capacidade de dados em um modelo de uso combinado de dados e VoIP. Isso ajuda atender à crescente demanda por serviços de dados.
- **O HSPA+ melhora a experiência do usuário final** oferecendo maiores taxas de pico, menor latência, menor tempo de estabelecimento de chamada, tempo de conversação significativamente maior e uma experiência efetivamente “*always-on*”. O HSPA+ suporta taxas de pico de downlink de até 28 Mbit/s (42 Mbit/s no 3GPP Release 8) e até 11 Mbit/s no uplink.
- **O HSPA+ é a evolução mais econômica do HSPA**, permitindo que as operadoras UMTS usem de forma mais eficiente seus ativos e investimentos existentes em rede, espectro e dispositivos. Assim como o HSPA, o HSPA+ tem compatibilidade reversa e ainda com futuras evoluções da tecnologia, permitindo uma introdução gradual de dispositivos e um *upgrade* incremental dos elementos de rede existentes.
- **O HSPA+ é a solução ideal para operadoras com 5 MHz, existentes**, para aquelas que operam em 900 MHz e para as que planejam implementar em uma nova banda de espectro; ele oferece desempenho de dados e voz similar ao LTE em um bloco de 5 MHz, utilizando a mesma quantidade de antenas.

### O que é HSPA+?

HSPA+ é o nome do conjunto de melhorias do HSPA definidos no 3GPP Release 7 (R7) e nos releases seguintes. O HSDPA foi definido no 3GPP R5, e oferece três vezes a capacidade de dados do WCDMA R99 (usando um receptor *rake* e uma única antena de recepção no dispositivo).

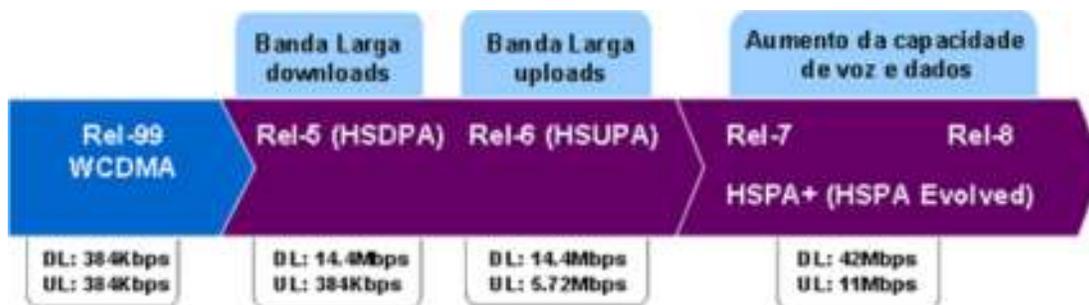


Figura 1: Evolução UMTS.

O HSUPA foi definido no R6, e dobrou a capacidade de dados de uplink quando comparado ao WCDMA

R99. Esse documento se concentra no primeiro passo da evolução do HSPA, e as melhorias que foram definidas no 3GPP R7. O HSPA continuará a evoluir, e o 3GPP R8 e as seguintes etapas evolutivas introduzirão funcionalidades que aprimorarão ainda mais o desempenho do HSPA.

A tabela 1 apresenta as principais funcionalidades do HSPA+ R7 e seus benefícios.

**Tabela 1: Principais Funcionalidades do HSPA+ R7.**

<b>Funcionalidades do HSPA+</b>	<b>Principais Benefícios</b>
DL 2x2 <i>Multiple Input Multiple Output</i> (MIMO)	» Dobra a taxa de pico » Aumento da capacidade do <i>downlink</i>
Modulação de Ordem Superior (HOM) 64-QAM DL e 16-QAM UL	» Aumento de 50% da taxa de pico » Dobra a taxa de pico no <i>uplink</i> » Aumento da capacidade de <i>uplink</i> e <i>downlink</i>
Conectividade Contínua de Pacote (CPC): Menos HS_SCCH, DTX/DRX	» Aumento da capacidade de VoIP » Aumento o tempo de conversação em até 50% » Melhoria da experiência do usuário “ <i>always-on</i> ”
Melhoria da operação do estado <i>CELL_FACH</i>	» Estabelecimento mais rápido da chamada » Melhoria da experiência do usuário “ <i>always-on</i> ”
MBSFN (rede de frequência única)	» Aumento da capacidade de transmissão » Aumento da taxa de transmissão na borda da célula

Além das melhorias do HSPA+ definidas nos padrões 3GPP, acreditamos que o cancelamento de interferência (IC), tanto no *uplink* (IC no Node B) quanto no *downlink* (IC no UE), será introduzido no mesmo prazo do HSPA+. Assim, os números de desempenho discutidos nesse documento consideram a implementação do IC no Node B.

Embora o uso de diversidade de recepção 4-Rx possa ainda dobrar a capacidade do *uplink*, e o uso de IC no UE possa aumentar a capacidade do *downlink* e melhorar a experiência do usuário na borda da célula por viabilizar taxas mais altas, essas melhorias não são consideradas nas projeções de desempenho desse documento.

**Tabela 2: Funcionalidades do HSPA+ Independentes do Padrão.**

<b>Funcionalidades Adicionais do HSPA+</b>	<b>Principais Benefícios</b>
<b>(Expectativa de disponibilidade no mesmo período do HSPA+ R7)</b>	
Cancelamento de Interferência no <i>Uplink</i> (Node B IC)	» Aumento da capacidade do <i>uplink</i> » Benéfico para o VoIP

Cancelamento de Interferência no <i>Downlink</i> (UE IC)	» Aumento da capacidade do <i>Downlink</i> » Aumento da taxa de dados do <i>Downlink</i> na borda da célula
Diversidade de Recepção 4-Rx no Node B	» Aumento da capacidade do <i>uplink</i> (> 100%) » Maiores taxas de dados de <i>uplink</i> na borda da célula

## HSPA +: Mais Dados, Menos Custos

### O HSPA+ Duplica a Capacidade de Dados e Reduz os Custos

Com o lançamento do HSPA, as operadoras estão verificando um aumento significativo na demanda de dados, resultado de novos aplicativos de dados e aumento da demanda por serviços de banda larga móvel de alto desempenho. O HSPA+ melhora o desempenho das redes HSPA e permite às operadoras *wireless* continuar atendendo a essas necessidades de dados de forma mais econômica, já que o HSPA+ dobra a capacidade de dados quando comparado ao HSPA R6 (assumindo um receptor rake e diversidade de recepção no UE HSPA R6).

A figura 2 compara a capacidade de transferência de dados do *downlink* e *uplink* do HSPA e do HSPA+. Para a capacidade de transferência de dados do *downlink* e *uplink* de quase duas vezes, foi considerada a utilização de receptores avançados (equalizador no UE, diversidade de recepção no UE e IC no Node B) [1], além das funcionalidades HSPA+.

Esses resultados não levam em consideração modulação de ordem superior (HOM) (64-QAM no *downlink* e 16-QAM no *uplink*). Espera-se que HOM ofereça melhorias adicionais de desempenho em cenários de implantação específicos.

O HSPA aumentou em muito a capacidade de transferência de dados comparada à de sistemas R99, adicionando canais compartilhados de alta velocidade com HOM (16-QAM), menor intervalo de transmissão, ARQ Híbrido e *opportunistic scheduling*. HSPA+ amplia essa base sólida, adicionando suporte a 64-QAM, 2x2 MIMO, CPC e outras melhorias na interface aérea.

Melhorias adicionais estão sendo planejados no R8 e nas próximas etapas evolutivas, oferecendo uma evolução bem definida para as redes atuais. Alguns das melhorias do HSPA+ que aumentam a capacidade de dados são discutidos abaixo.

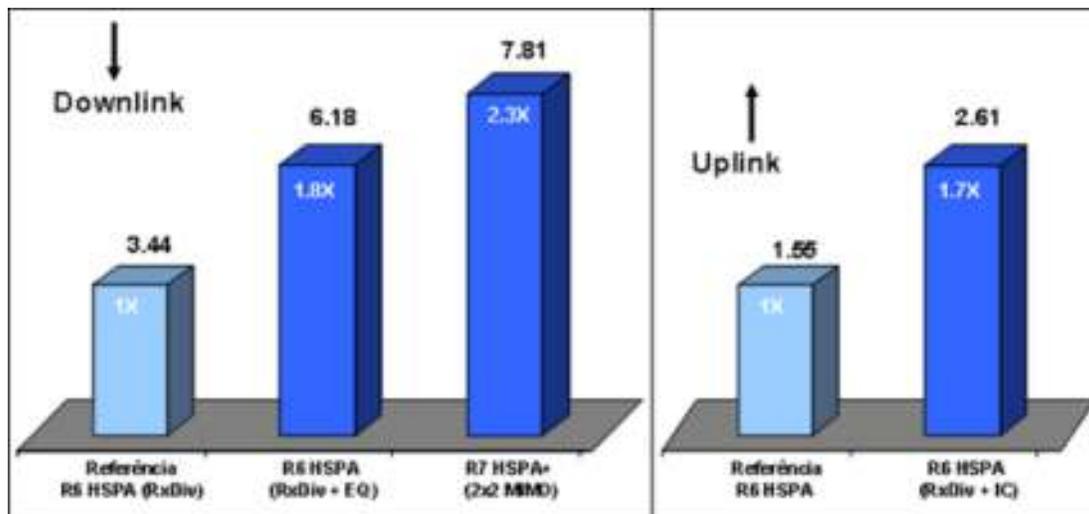


Figura 2: Capacidade de Dados por Setor em Mbit/s (5 MHz).

Fonte: Simulações da Qualcomm, 500m ISD, sem considerar 64-QAM no DL, sem considerar 16-QAM no UL.

Para maiores detalhes favor referir-se ao 3GPP R1-070674.

## Multiple Input Multiple Output (MIMO)

O HSPA+ suporta MIMO 2x2 no *downlink* que usa duas antenas de transmissão no Node B para transmitir fluxos de dados ortogonais (paralelos) para duas antenas receptoras nos UE's. Usando duas antenas e processamento adicional de sinais no receptor e no transmissor, o MIMO pode aumentar a capacidade do sistema e dobrar a taxa de transferência de dados do usuário sem uso adicional de largura de banda ou potência no Node B.

Sob certas condições do canal, dados em um sistema MIMO 2x2 podem ser transmitidos usando até dois fluxos ortogonais. Para ser mais eficaz, o MIMO necessita de uma alta relação sinal/ruído (SNR) no UE, e um ambiente de alta dispersão do sinal de RF. Uma alta SNR garante que o UE será capaz de decodificar com sucesso o sinal que chega, apesar de distribuir a potência de transmissão entre as duas antenas. Um ambiente com alta dispersão do sinal de RF garante que os dois fluxos de dados permaneçam ortogonais quando cheguem ao UE.

As transmissões com visada direta, por outro lado, não suportam fluxos ortogonais, e por isso apresentam um ganho limitado do MIMO. O benefício do MIMO é, portanto, maximizado em um ambiente urbano (cidade) denso, em que o ganho do MIMO é mais necessário, já que existe dispersão suficiente e os tamanhos das células são pequenos (SNR potencialmente alto no UE). Em ambientes rurais com células de grande tamanho e menor dispersão, os ganhos do MIMO serão limitados.

HSPA+ introduz o esquema de matriz adaptável de transmissão dupla (D-TxAA) para MIMO 2x2. As futuras versões (R8 e posteriores) estão considerando MIMO de ordem superior e MIMO no UL.

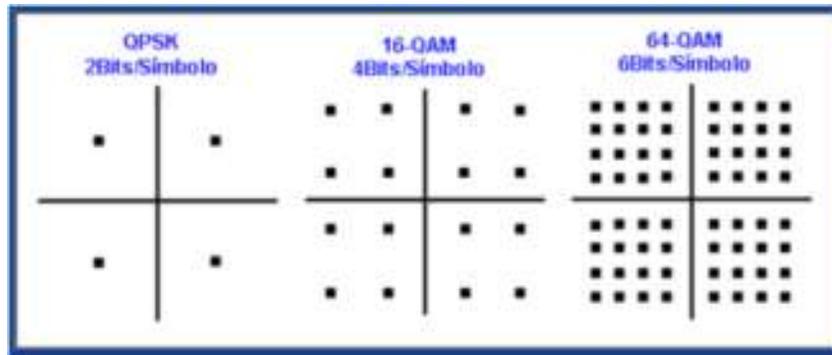
**Tabela 3: Taxas de Transferência de Dados do HSPA+ R7 [2].**

Taxas de Pico HSPA+	MIMO (MIMO 2X2 DL)	Sem MIMO
Downlink	28 Mbit/s (16-QAM)	14 Mbit/s (16-QAM) 21 Mbit/s (64-QAM)
Uplink	5,76 Mbit/s (QPSK) 11 Mbit/s (16-QAM)	5,76 Mbit/s (QPSK) 11 Mbit/s (16-QAM)

## Modulação de Ordem Superior (HOM)

O HSPA R6 suporta modulação 16-QAM no *downlink* e QPSK no *uplink*. Como mostra a figura 3, a capacidade de dados (bits/símbolo) aumenta à medida que migramos do QPSK para o 16-QAM e depois para o 64-QAM.

O HSPA+ introduz 64-QAM no *downlink*, o que aumenta as taxas de transmissão de dados em 50% para UE's que têm um SNR alto. No *uplink*, o 16-QAM dobra as taxas de transferência de dados para UE's que não tenham limitação de potência.



**Figura 3: Modulação de Ordem Superior.**

Sinais transmitidos com uma modulação de ordem superior são mais sensíveis à interferência, e exigem um SNR maior no receptor para que a demodulação seja bem sucedida. HOM aumenta significativamente as taxas de transferências de dados daqueles usuários que estão em boas condições de sinal (SNR alto). Assim, o tráfego para esses usuários de SNR alto pode ser atendido com maior rapidez, deixando o Node B com mais tempo e recursos para atender aos usuários em áreas de sinal mais fraco, tais como a borda da célula. De modo geral, isso oferece altas taxas de dados e uma melhor experiência do usuário para todos os usuários na célula.

O HOM complementa o MIMO oferecendo ganhos significativos nos cenários de visada direta, em que os ganhos com MIMO são limitados. A tabela 3 mostra as taxas de pico de dados com o HOM e o MIMO.

### **Transmissão Descontínua (DTX) e Recepção Descontínua (DRX)**

A funcionalidade CPC DTX permite ao UE desligar os canais de controle quando não houver dados do usuário para serem transmitidos. Desse modo, o DTX aumenta a capacidade do *uplink*, reduzindo a interferência do *uplink* no Node B. O DTX também pode reduzir o consumo de bateria, e assim ampliar sua vida útil, limitando o tempo que o transmissor do UE precisa estar ativo para enviar informações. Da mesma forma, o DRX permite que o UE desligue o receptor em certos intervalos de tempo acordados em que o Node B não transmite qualquer informação de *downlink* para o UE. Isso por sua vez economiza energia da bateria do UE.

A operação sincronizada do DTX e do DRX permite ao UE desligar completamente seus blocos de transmissor e receptor, o que amplia significativamente a vida útil da bateria do UE. O DTX e o DRX são particularmente benéficos para aplicativos com baixa taxa de dados, tais como VoIP, ou aplicativos de rajada, tais como navegação Web, em que é possível desligar o transmissor ou interromper a recepção entre as transmissões de dados.

**[1]** Receptor UE de Tipo 3: equalizador MMSE linear e diversidade de recepção.

**[2]** A combinação do MIMO e 64-QAM deve estar disponível no R8, e fornecerá taxas no DL de até 42 Mbit/s.

## O HSPA+ Oferece Capacidade de Voz Três Vezes Maior

Voz de alta qualidade é um serviço primordial que tem sido tradicionalmente a base dos negócios das operadoras sem fio. Com aplicativos de dados baseados em pacotes crescendo rapidamente, é natural também migrar o serviço de voz para VoIP para diminuir custos e aumentar a integração com outros serviços baseados em pacotes.

A tecnologia para transmissão de voz, seja VoIP baseada em pacotes ou voz baseada em circuitos, não precisa ser de conhecimento para os usuários finais, desde que a qualidade e a experiência do usuário permaneçam as mesmas. VoIP poderia, de fato, oferecer uma experiência do usuário ainda mais rica do que a de voz por comutação de circuito (CS), pela sua integração com outros serviços de pacotes.

O HSPA+ possui mecanismos para prover uma excelente qualidade de voz para serviços VoIP. Ele oferece uma capacidade de voz três vezes maior que as redes R99/HSPA atuais, o que lhe permite atender à crescente demanda de voz de forma mais econômica, especialmente ao migrar dos tradicionais planos baseados em tempo (MOU) para planos de uso ilimitado com tarifa fixa.

VoIP com excelente qualidade de voz em HSPA oferece diversos benefícios para operadoras e usuários finais, além da redução de custo através de uma maior capacidade. Esses benefícios incluem:

- Maior capacidade de dados através de VoIP – Combinar serviços VoIP e de dados libera significativa capacidade de dados quando comparado à combinação de serviços de voz e dados em CS R99.
- VoIP viabiliza serviços ricos em conteúdo – A integração de voz com outros serviços de dados permite novos serviços para usuários finais, e novas fontes de receita para a operadora.
- VoIP simplifica a convergência fixo-móvel – Mover todos os serviços para o domínio de pacotes, com uma rede comum de pacotes, cria sinergias que reduzem o custo.

A operadora pode oferecer VoIP com qualidade da mesma forma que oferecia voz em CS R99, e controlar totalmente o serviço de ponta a ponta. O VoIP também permite que a operadora de rede ofereça QoS adequado a clientes VoIP externos de modo a garantir qualidade de voz e tarifar correspondentemente esse fluxo VoIP de alta qualidade.

Para dar suporte ao VoIP com qualidade, é necessário implementar na rede HSPA funcionalidades definidas pelo padrão, tais como QoS, compressão de cabeçalho e IMS (*IP Multimedia System Support*).

Além disso, é preciso haver suporte de funcionalidades específicas de implementação não incluídas no padrão, tais como programação QoS e controle de admissão.

Nas redes UMTS atuais, os serviços de voz são trafegadas em portadoras dedicadas de comutação de circuitos, que são atribuídas a usuários enquanto durar a ligação de voz. O VoIP em HSPA utiliza canais de pacotes compartilhados com intervalos menores de transmissão para transferir pacotes VoIP com maior eficiência. HSPA+ aprimora ainda mais a capacidade VoIP, introduzindo melhorias tais como o CPC.

Isso otimiza o uso de recursos da interface aérea, duplicando a capacidade de voz sem IC no Node B e triplicando-a com IC no Node B para a mesma qualidade de voz e codec (AMR 12,2 kbit/s), quando comparado a voz com CS R99. A figura 4 compara a capacidade de voz em CS R99, VoIP em HSPA R6 e



**Figura 4: Número de Usuários de Voz Suportados Por Setor (5 MHz).**

Fonte: Simulações QUALCOMM, 500m ISD, atraso de 50ms, Codec AMR 12.2.

A próxima geração de sistemas wireless tais como LTE (*Long Term Evolution*) dependerá de VoIP e de uma rede IMS para voz. Estes sistemas não suportarão serviços de voz com comutação de circuitos. O HSPA+ permite que as operadoras ofereçam esses mesmos serviços VoIP de alta capacidade para usuários finais sem depender das redes baseadas em comutação de circuitos.

### Maior Capacidade de Dados através de VoIP

Como o VoIP é mais eficiente, ao triplicar a capacidade e usar menos recursos do que a voz por comutação de circuitos (CS), isso significa que os demais recursos podem ser utilizados para aumentar a capacidade de dados. Combinar VoIP e dados na mesma operadora HSPA+ é significativamente mais eficiente do que combinar voz CS R99 e dados HSPA+. Isso significa que em qualquer dado nível de carga de voz, o sistema terá capacidade de dados significativamente maior se for usado VoIP ao invés de CS R99.

A figura 5 apresenta a capacidade remanescente de dados de *downlink* para dois casos, um com voz CS R99 e dados HSPA e outro com VoIP e dados HSPA+ combinados na mesma operadora. Em uma carga típica de voz de 50 usuários de voz, combinar VoIP e dados oferece uma capacidade de dados quase três vezes maior quando comparado à combinação de voz e dados em CS R99. Além disso, o VoIP é tipicamente limitado no *uplink*, e existe capacidade adicional remanescente no *downlink* na capacidade máxima de *uplink* VoIP.

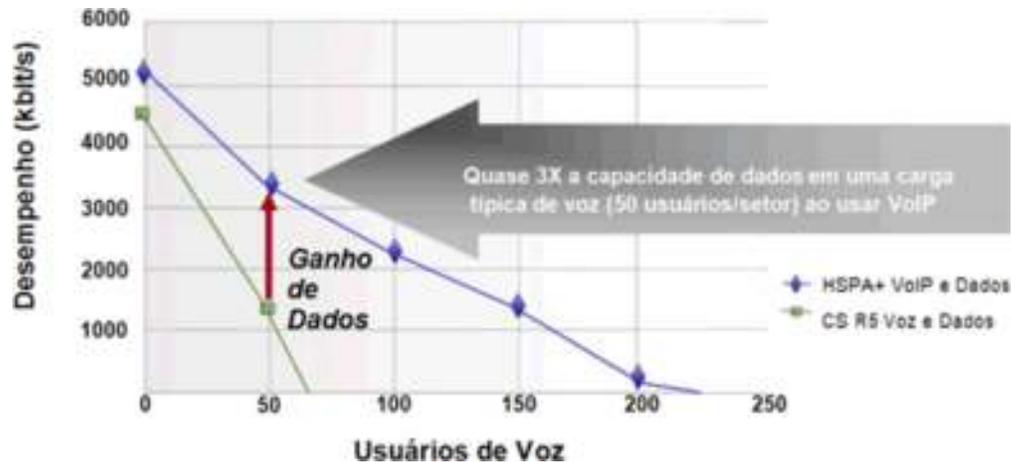


Figura 5: Capacidade de Dados por Setor ao Combinar Voz/VoIP e Dados.

Sendo que:

- HSPA+ não inclui MIMO e HOM, e se estivessem presentes, aumentariam ainda mais a capacidade do HSPA+.
- Premissas: 20 Usuários BE vs. usuários AMR 12.2 de voz, ISD a 1 km.

Esse é o motivador principal para a adoção do VoIP, já que ele aumenta a capacidade de dados e oferece serviços de dados a um custo menor.

### Benefícios da Melhor Experiência do Usuário

O HSPA+ não só aumenta a capacidade de dados, a capacidade de voz e as taxas de pico, como também melhora a experiência do usuário final através de outras formas:

- Experiência efetivamente “*always-on*”, permitindo ao usuário permanecer mais tempo no modo conectado sem comprometer a vida útil da bateria (CPC). Além disso, a transição mais rápida de estado permite que os usuários alternem mais rapidamente entre os estados ativo e inativo (*Cell\_FACH* aprimorado).
- Tempo de conversação maior de até 50% [3] através de VoIP quando comparado a voz em CS R99, devido ao menor consumo de bateria (DRX e DTX).
- Redução de 50% no tempo do estabelecimento da chamada quando comparado ao HSPA R6, devido às transições de estado mais rápidas (*Cell\_FACH* aprimorado).
- Melhor experiência de banda larga, com taxa de pico de dados de até 28 Mbit/s (42 Mbit/s em R8) no *downlink* e 11 Mbit/s no *uplink*.
- Latência reduzida para serviços de dados devido a taxas de pico de dados mais altas, transição de estado mais rápida e experiência efetivamente “*always-on*”, que melhora a experiência do usuário em todos os serviços IP.

O CPC permite que usuários de pacotes de dados permaneçam em modo conectado por mais tempo, já que os canais de overhead (DTX) e os canais de recepção (DRX) podem ser desligados. Um usuário inativo terá que ir para o estado inativo após algum tempo de inatividade, mas o CPC permite que o usuário permaneça mais tempo no estado conectado sem comprometer significativamente a vida útil da bateria.

Além do CPC, o *Cell\_FACH* aprimorado permite transições duas vezes mais rápidas entre os estados ativo e

inativo, quando comparado ao R6. Juntas, essas funcionalidades oferecem uma melhor experiência para o usuário, permitindo uma experiência efetivamente “*always-on*” para serviços de dados tais como PTT (*Push to Talk*) ou tráfego HTTP em rajadas.

O *Cell\_FACH* aprimorado é alcançado com a migração da transmissão do canal de *paging* (PCH) e do estado intermediário, *Cell\_FACH*, para o canal HSPA de alta capacidade. Isso permite um desempenho muito maior e, portanto uma redução da latência. As melhorias também reduzem o tempo do estabelecimento da chamada com uma transição duas vezes mais rápida do modo inativo (*Cell\_PCH*) para o modo ativo (*Cell\_FACH/DCH*) tanto para serviços de dados quanto de voz.

[3] DTX e DRX se tornam ativos a cada 8 TTI ( $T1=T2=8$ ).

## O HSPA+ Oferece um Portfólio Completo de Serviços IP

O HSPA permite que consumidores e usuários corporativos utilizem HSPA como sua principal conexão de banda larga, e oferece experiência de usuário similar em redes fixas e móveis. O *uplink* e *downlink* em banda larga de alta capacidade do HSPA com QoS integrado e baixa latência suportam todos os serviços IP, incluindo aplicativos sensíveis a atraso, tais como VoIP. O HSPA+ melhora ainda mais a experiência do usuário e torna esses serviços mais acessíveis ao reduzir o custo graças à capacidade duas vezes maior de voz e dados.

Alguns exemplos de serviços IP suportados por HSPA e HSPA+ são: videotelefonia baseada em pacotes, compartilhamento de vídeos, jogos com baixa latência, push-to-media, PTT e redes sociais. O suporte ao QoS do HSPA também possibilita serviços diferenciados, o que permite à rede atribuir diferentes níveis de prioridade aos usuários em função de seus perfis de assinatura, que são ajustados à necessidade de cada usuário.



**Figura 6: Portfólio de serviços IP do HSPA+.**

Apresenta-se a seguir os benefícios do VoIP, um dos vários serviços IP que o HSPA e o HSPA+ suportam. O VoIP permite maior flexibilidade em combinar tráfegos de dados e de voz, e permite novos e mais sofisticados serviços de voz.

## VoIP Viabiliza uma Grande Variedade de Serviços

Voz continuará a ser um serviço essencial. O VoIP permite ainda a transição para comunicações e serviços mais sofisticados, simplificando a integração de serviços simultâneos de voz, com o vasto número de aplicativos de dados da Internet e informação de presença em um canal comum de pacote dados.

O VoIP permite a personalização e maior flexibilidade do serviço, já que um usuário pode adicionar e remover serviços IP e enriquecer a comunicação em tempo real. Durante uma ligação de voz, o usuário pode decidir compartilhar vídeo, e, portanto compartilhar uma experiência instantaneamente, ou compartilhar música, videoclipes e fotos. O *status* de presença de amigos e colegas de trabalho permite ao usuário

selecionar um dentre diversos tipos de comunicação, tais como mensagens instantâneas (IM), PTT ou ligação de voz.

Os usuários corporativos também serão mais produtivos através da comunicação de um conteúdo mais rico e colaboração aprimorada, combinando aplicativos corporativos e voz.

Conteúdo rico de voz viabiliza o desenvolvimento mais rápido e mais econômico de novos serviços e aplicativos. Isso permite a expansão da conectividade para um conjunto mais amplo de dispositivos tais como produtos eletrônicos de consumo e plataformas de computação, com aplicativos integrados já familiares ao usuário. O VoIP sobre HSPA alavanca aplicativos convergentes os quais os usuários já estão acostumados em redes WLAN e fixas.

## VoIP Simplifica a Convergência Fixo-Móvel

A Convergência Fixo-Móvel (FMC) está acontecendo de várias formas. Migrar voz para VoIP viabiliza o principal aspecto da FMC: a oportunidade de migrar todos os serviços e tráfego para o domínio de pacotes, com uma rede comum de pacotes *All-IP*.

A migração gradual da rede com comutação de circuitos para redes de pacotes reduzirá as tarifas de interconexão PSTN e as tarifas de longa distância. A rede *All-IP* convergente para serviços de voz e dados suportará diferentes tecnologias de acesso, criando sinergias em operação e manutenção que reduzirão os custos operacionais.

Além disso, ela alavanca os elementos da rede IP existentes, que são padronizados e escaláveis, beneficiando-se assim da curva de custos IP e, portanto reduzindo os investimentos.

O VoIP oferece melhor experiência do usuário final através de conectividade homogênea, independentemente da localização, seja em casa, no trânsito ou no escritório, através de serviços personalizados. A rede IMS comum garante que os serviços sejam providos de forma consistente ao longo das diferentes redes.



**Figura 7: Upgrades na Rede HSPA+.**

## HSPA +: Compatibilidade Reversa

### Compatibilidade Reversa e Alavancagem de um Amplo Ecossistema 3G

Existem atualmente 263 milhões de acessos WCDMA incluindo acessos com tecnologia HSPA em 239 redes comerciais UMTS sendo que 92% destas operadoras lançaram também a tecnologia HSPA (fonte: GSA Nov/08). As operadoras já fizeram consideráveis investimentos de capital em recursos de espectro e de rede para implementar serviços UMTS e HSPA.

HSPA+ oferece uma excelente solução de evolução tecnológica para essas redes, e permite que as operadoras maximizem seu retorno sobre o investimento. HSPA+ garantirá que essas redes continuem a oferecer desempenho comparável ao de tecnologias de próxima geração, tais como LTE em um bloco de espectro de 5 MHz.

HSPA+ foi projetado para ser compatível com dispositivos e redes R99 5/6 existentes, e usa os mesmos recursos de espectro e de rede para oferecer melhor desempenho. A rede core e de rádio existentes podem ser expandidas para HSPA+ sem necessidade de adicionar qualquer novo elemento de rede. Novos dispositivos HSPA+ e dispositivos UMTS existentes podem fazer *roaming* de maneira transparente entre redes UMTS R99, HSPA e HSPA+.

A compatibilidade reversa permitirá que as operadoras implementem funcionalidades HSPA+ em fases, sem precisar se preocupar com incompatibilidades de rede/dispositivo. Muitas dessas funcionalidades sendo definidas (ex. DTX/DRX e outras melhorias) poderiam ser implementadas com um simples *upgrade* de software nas estações rádio base existentes.

Implantando HSPA+, as operadoras *wireless* se beneficiarão enormemente do vasto ecossistema de fornecedores e dispositivos 3GPP que oferece benefícios de economia de escala para a comunidade 3GPP. As operadoras têm maior flexibilidade para selecionar fornecedores, e mais opções de dispositivos e terminais que elas potencialmente podem oferecer a seus clientes a um preço acessível.

Esse amplo suporte de fornecedores e a compatibilidade reversa também permitem que as operadoras implementem o HSPA+ em tempo hábil, e lhes oferece uma vantagem no prazo de disponibilidade comercial das soluções quando comparado a outras tecnologias concorrentes.

O suporte inicial de rede e dispositivos HSPA+ estaria disponível no final de 2008.

### A Solução Ideal em 5 MHz

HSPA+ é um *upgrade* incremental das redes HSPA existentes, usando os mesmos recursos de espectro e de rede. O desempenho do HSPA+ em 5 MHz é comparável ao de tecnologias OFDMA de próxima geração, tais como o LTE, usando o mesmo número de antenas. A figura 8 mostra a capacidade comparável do HSPA+ e LTE em um sistema de 5 MHz.

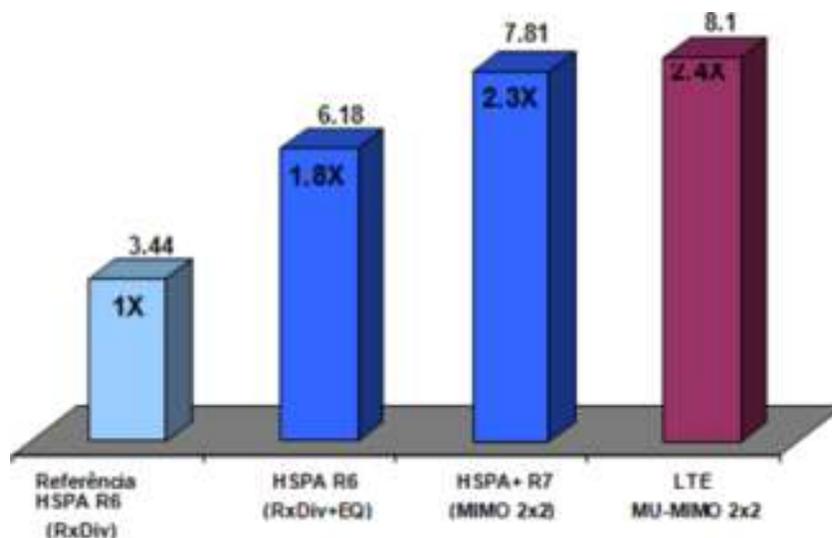
Dadas as vantagens da compatibilidade reversa e o desempenho superior de sistema, o HSPA+ se apresenta como a solução ideal para *upgrade* das redes HSPA existentes e para novos blocos no espectro de 5 MHz.

O 3GPP também está trabalhando no LTE, que é o sistema baseado em OFDMA de próxima geração com suporte de uma nova rede *core* chamada EPC. Ao longo da concepção e do desenvolvimento do LTE e do

EPC, a ênfase é em garantir a interoperabilidade com as tecnologias 3GPP existentes, tais como UMTS e GSM.

Isso garantirá que o HSPA+ e o LTE possam coexistir, e que o LTE complementar o HSPA+, oferecendo um aumento da capacidade em áreas de alta demanda. Implementações iniciais de LTE serão mais adequadas em regiões urbanas específicas de alta demanda, ao passo que HSPA+ cobrirá a vasta cobertura do HSPA existente.

O HSPA+ garantirá uma experiência consistente de usuário na rede inteira, e permite que a operadora implemente o LTE em fases, iniciando primeiramente em densas áreas urbanas e depois expandindo gradualmente para outras regiões. A rede IMS permite que os usuários usufruam dos mesmos serviços na rede inteira, independentemente da cobertura LTE.



**Figura 8: Capacidade de Dados Downlink por Setor em Mbit/s (5 MHz).**

Fonte: Simulações da Qualcomm, 500m ISD, resultados do LTE com "scale down" da banda de 10 MHz.  
HSPA+: sem considerar 16/64QAM. Referir-se aos detalhes no 3GPP R1-070674.

Dada a disponibilidade antecipada do HSPA+ em 2008, o HSPA+ e sua evolução representam a solução ideal para operadoras HSPA/WCDMA existentes. Para novas operadoras que pretendem lançar redes 3G UMTS, o HSPA oferece uma tecnologia comprovada com economia de escala para a aquisição de rede e de dispositivos.

## HSPA +: Considerações Finais

O HSPA+ é a evolução natural e mais econômica do HSPA, permitindo que operadoras UMTS façam o uso mais eficiente de seus ativos e investimentos existentes em rede, espectro e dispositivos. O HSPA+ tem compatibilidade reversa, permite uma introdução gradual de dispositivos e um *upgrade* suave, econômico e simples da rede para os nós HSPA existentes.

Graças ao aumento de três vezes na capacidade de voz e de duas vezes na capacidade de dados, o HSPA+ diminui o custo de fornecimento de serviços de voz e dados, permitindo que as operadoras ofereçam banda larga móvel a um custo ainda mais baixo.

Migrar o tráfego de voz para VoIP sobre HSPA não só mais que duplica a capacidade de voz, como também aumenta significativamente a capacidade de dados.

O HSPA tem suporte a todos os serviços IP, e o HSPA+ melhora ainda mais a experiência do usuário final, através de maiores taxas de pico, menor latência, maior tempo de conversação sobre VoIP e uma experiência efetivamente “*always-on*”.

## HSPA +: Teste seu Entendimento

### 1. Qual das alternativas a seguir representa um dos benefícios do HSPA+?

- Dobrar a capacidade de dados, se comparado ao HSPA.
- Oferecer três vezes mais capacidade de voz através de VoIP.
- Liberar significativa capacidade de dados, através do uso de VoIP.
- Todas as alternativas anteriores.

### 2. Qual das alternativas a seguir não representa um dos benefícios do uso de VoIP no HSPA+?

- Maior capacidade de dados através de VoIP.
- VoIP aumenta a banda usada para serviços de Voz, em detrimento dos serviços de dados.
- VoIP viabiliza serviços ricos em conteúdo.
- VoIP simplifica a convergência fixo-móvel.

### 3. Por que o HSPA+ é uma solução interessante em 5 MHz?

- Porque é um upgrade incremental das redes HSPA existentes, usando os mesmos recursos de espectro e de rede.
- Porque é um upgrade radical das redes HSPA existentes, usando os mesmos recursos de espectro em redes distintas.
- Porque é um upgrade radical das redes HSPA existentes, usando os mesmos recursos de redes em espectros distintos.
- Porque é um upgrade incremental das redes HSPA existentes, usando novos recursos de espectro e de rede.