

# TECNOLOGIA DE CÉLULAS PEQUENAS, OPORTUNIDADE DE GRANDES NEGÓCIOS

A crescente popularidade do uso de redes móveis para acesso a aplicativos e conteúdo associado localizado nos data centers continua imbatível, sem dar sinais de redução para os próximos anos. Esse crescimento está forçando as operadoras de rede móvel (MNOs) a expandir continuamente suas redes móveis, o que cria uma oportunidade considerável e conveniente para aprimoramentos na tecnologia de backhaul móvel usada atualmente. À medida que as MNOs atualizam suas redes LTE (Long Term Evolution) e LTE-A (LTE Advanced) sem fio para acomodar a crescente demanda por serviços de dados móveis por pacote, é necessário realizar uma atualização simultânea no trecho de backhaul móvel de suas redes para lidar com as incessantes demandas por largura de banda dos usuários finais de dispositivos móveis, sejam humanos ou máquinas, sendo estas relacionadas à florescente "Internet das coisas" ("Internet of Things", IoT) e às comunicações associadas de máquina para máquina (M2M) por meio das redes móveis. A proliferação de aplicativos entre os usuários finais de smartphones, incluindo e-mail, vídeo sob demanda, jogos e redes sociais, indica que as elevadas pressões sobre as redes móveis se acentuarão nos próximos anos. As MNOs que não estiverem bem preparadas para enfrentar esses desafios e alterações de infraestrutura correrão o risco de perder para os concorrentes neste ambiente excessivamente competitivo.

## A necessidade de (mais) velocidade

Como as redes sem fio cada vez mais se localizam entre os usuários finais de aplicativos e o conteúdo associado, elas se tornam um fator dominante que dita, em última instância, a qualidade da experiência (QoE) geral. Isso significa que as redes móveis, bem como as redes de backhaul que conectam os usuários finais aos data centers, precisam ser rápidas, confiáveis e econômicas. O tráfego oriundo das macrotorres até as centrais de comutação de telefonia móvel (MTSO) é cada vez mais transportado por redes ópticas baseadas em Ethernet, onde os aumentos de largura de banda são facilmente atendidos pela atualização da 1GbE de hoje para a 10GbE e taxas futuras ainda mais altas. Contudo, aumentar a largura de banda disponível no lado da interface aérea, via antenas e rádios, é mais difícil do que aumentar a largura de banda da rede óptica de backhaul.

Os fornecedores de tecnologia sem fio estão aumentando o limite de Shannon e, portanto, tendo dificuldade em extrair mais bits por hertz, de forma econômica, por meio dos dispositivos sem fio disponíveis. Isso indica a necessidade de

um novo método de acesso sem fio à infraestrutura de rede global. Como mostra a Tabela 1, tem havido um aumento gradual das velocidades de acesso sem fio de acordo com a evolução dos padrões de comunicação por celular. Porém, as velocidades teóricas de upload e download são raramente obtidas e, na maioria dos casos, são bem mais baixas devido a vários fatores, incluindo as grandes distâncias entre os dispositivos móveis e as macrotorres de celular, obstruções da linha de visão, uso interno, interferência de sinal de transmissão e limitações de desempenho do dispositivo móvel. Um método para obter velocidades sem fio mais rápidas é aproximar os usuários finais e seus dispositivos móveis dos rádios da rede móvel de modo a proporcionar um desempenho de acesso muito melhor.

	Padrão	Download	Upload
2,5G	GPRS	114 Kb/s	20 Kb/s
2,75G	EDGE	384 Kb/s	60 Kb/s
3G	UMTS	384 Kb/s	64 Kb/s
	W-CDMA	2 Mb/s	153 Kb/s
	HSPA 3.6	3,6 Mb/s	348 Kb/s
	HSPA 7.2	7,2 Mb/s	2 Mb/s
Pré-4G	HSPA 14	14 Mb/s	5,7 Mb/s
	HSPA*	56 Mb/s	22 Mb/s
	WiMAX	6 Mb/s	1 Mb/s
	LTE	100 Mb/s	50 Mb/s
4G	WiMAX 2	1 Gb/s	500 Mb/s
	LTE-Advanced	1 Gb/s	500 Mb/s

Figura 1. Evolução e comparação dos padrões sem fio

Um método viável é conhecido como células pequenas, embora as implicações comerciais associadas não sejam nada pequenas. Uma célula pequena aproxima os rádios dos usuários finais fisicamente para melhorar a cobertura e a capacidade e é considerada uma opção viável de tecnologia de acesso sem fio, permitindo que as MNOs retenham os clientes antigos e ainda atraiam novos. As MNOs do mundo inteiro estão submetidas a intensa concorrência relacionada à retenção e à conquista de novos clientes móveis, em que os vencedores expandem, com boa relação custo-benefício e confiança, a cobertura e a capacidade disponível, a fim de criarem um diferencial baseado em uma QoE geral melhor, o que é percebido cada vez mais como uma vantagem por usuários finais perspicazes.

			Células pequenas		
			Espaço público interno	Espaço público urbano externo	Espaço público rural
Nome	Femtocélula	Femtocélula Picocélula	Picocélula Microcélula	Picocélula Microcélula	Picocélula Microcélula
Acesso do usuário	Fechado	Fechado/Híbrido	Aberto público	Aberto público	Aberto público
Instalado por	Usuário final	Operadora de rede de usuário final	Operadora de rede	Operadora de rede	Operadora de rede

Figura 2. Resumo da categoria de célula pequena

### Células, células e mais células

Como normalmente ocorre com as tecnologias emergentes, as células pequenas têm diferentes significados para diferentes pessoas. Existem significados distintos para o que está classificado como femtocélulas, picocélulas, microcélulas, células WiFi e células pequenas. Geralmente considera-se que a expressão "células pequenas" abrange alguns ou todos os termos anteriores. A Figura 2 oferece uma visão resumida desses termos para ajudar a estabelecer a referência para as chamadas células pequenas, discutidas neste documento.

### A adequação da rede móvel de células pequenas

Há dois tipos de implantação de células pequenas nas arquiteturas de rede móvel existentes. As células pequenas podem ser realojadas nas macrocélulas existentes, como indica a Figura 3, com o tráfego agregado de células pequenas e macrocélulas transferido por backhaul para a MTSO. Isso resulta em maiores requisitos de capacidade nos links de backhaul que alimentam atualmente a macrocélula, principalmente à medida que mais e mais células pequenas são implantadas. Essa arquitetura de rede provavelmente será o método mais popular de distribuição de células pequenas, pois resulta em links de backhaul de células pequenas menores. Com isso, as MNOs precisam enfrentar menos negociações imediatas, que normalmente são demoradas e muito dispendiosas de fechar.

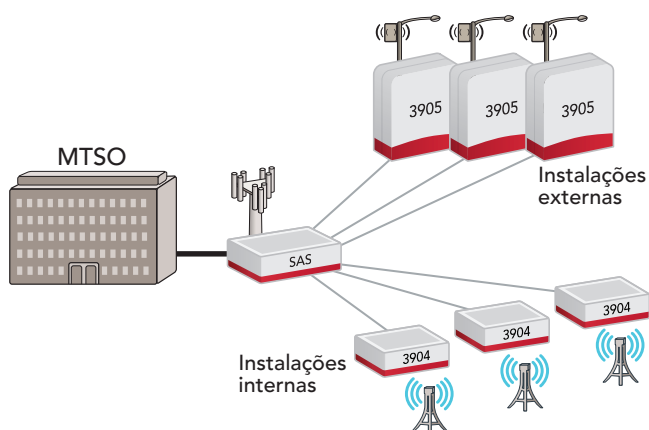


Figura 3. Tráfego de backhaul de célula pequena hospedado em torre de macrocélula

Alternativamente, as células pequenas podem ser hospedadas diretamente na MTSO, como mostra a Figura 4, o que resulta em links de backhaul de distâncias maiores. Isso gera negociações imediatas mais difíceis e dispendiosas, especialmente se forem empregados links duplos e protegidos de backhaul de células pequenas. A vantagem dessa arquitetura é que a implantação de células pequenas não afeta os requisitos de capacidade dos links de backhaul das macrocélulas existentes. Muito provavelmente, uma combinação dessas duas arquiteturas de rede de backhaul de células pequenas será implantada de acordo com requisitos de rede específicos, restrições de implantação (internas ou externas) e disponibilidade de fibra óptica.

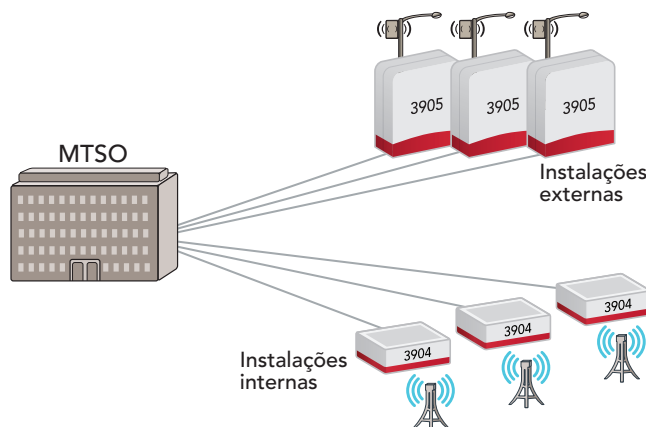


Figura 4. Tráfego de backhaul de célula pequena hospedado diretamente na MTSO

É importante notar que, independentemente da arquitetura de rede de backhaul de células pequenas implantada, ambas resultam em maior capacidade para os usuários finais devido à melhor cobertura geral da rede móvel e à proximidade com as células pequenas. Isso significa que mais tráfego de rede pode ser gerado nos locais da MTSO e pelas redes metropolitanas até os data centers, onde os aplicativos e os conteúdos estão sendo acessados. Essas demandas maiores sobre as redes metropolitanas atuais continuarão estimulando a adoção do 100G.

Folheto Portfólio de redes de pacotes

Faça download agora



## Benefícios das células pequenas

As MNOs podem obter inúmeros benefícios com a implantação de células pequenas. Da perspectiva da cobertura, elas podem oferecer maior extensão do serviço às áreas rurais almeçadas, locais internos e núcleos de concreto em áreas da cidade. Existe também menor necessidade de implantar mais macrotorres de celular, que são demoradas e dispendiosas de implantar e operar, e normalmente acarretam problemas relacionados a perspectivas econômicas, ambientais, regulamentares e de tempo de lançamento no mercado. A implantação de células pequenas é muito mais fácil e mais rápida se comparada à das macrocélulas e normalmente não tem os efeitos colaterais associados à implantação das macrocélulas. Como as células pequenas serão instaladas em vários ambientes físicos, como pilares, postes, fios, laterais de edifícios ou dentro do próprio edifício para aplicações internas, o equipamento de célula pequena precisa ter opções de montagem mecânica altamente flexíveis para oferecer implantações em campo simples, rápidas, confiáveis e econômicas em grande escala.

As células pequenas ampliarão a cobertura do serviço se os rádios ficarem fisicamente mais próximos a dispositivos móveis cada vez mais avançados, o que aumenta consideravelmente a capacidade para os usuários finais, sejam humanos ou máquinas. As células pequenas também aliviarão o congestionamento das macrocélulas, distribuindo capacidade sem fio, principalmente à medida que as demandas de largura de banda do usuário final continuarem aumentando. Isso prolonga o tempo de vida útil das macrocélulas implantadas e minimiza a necessidade de implantar outras macrotorres mais próximas aos usuários finais apenas para aumentar a cobertura e a capacidade. As células pequenas também melhoram o tempo de lançamento no mercado (TTM) de novos serviços e reduzem o custo por bit. A capacidade maior pode ser usada como um diferencial importante dos serviços e o principal estímulo de serviços novos e inovadores de largura de banda.

As redes confiáveis de backhaul de células pequenas baseadas em pacotes, aliadas a maior cobertura e maior capacidade associada disponíveis aos usuários finais, resultam em uma QoE geral melhor, aumentando a satisfação do cliente e a possibilidade de oferecer serviços novos e diferenciados para fluxos de receita inovadores. Uma QoE aprimorada facilita a retenção de clientes e pode atrair clientes de concorrentes cujas redes de outra geração estão começando a mostrar sinais de obsolescência. Cada vez mais, os usuários finais têm acessado seus aplicativos e conteúdo hospedados em data centers distantes, indicando que as demandas impostas à infraestrutura de rede móvel não se abaterão por muitos anos, se isso vier a acontecer. Com a proliferação das implantações de células pequenas, os usuários finais perceberão o benefício altamente cobiçado de uma bateria mais durável, resultante das distâncias menores de transmissores e receptores do dispositivo móvel inteligente para mais células pequenas.

## Efeitos colaterais das células pequenas

Grande parte do tráfego de células pequenas ficará alojado nas macrocélulas existentes e, depois, será agregado ao próprio tráfego de backhaul da macrocélula. Isso quer dizer que a rede de backhaul da macrocélula até a MTSO deve ser atualizada para evitar gargalos que afetem o desempenho da rede ponta a ponta e, por fim, a experiência geral do usuário final. Ainda que o tráfego real das células pequenas talvez não chegue a 1 Gb/s por um longo tempo, devido ao número limitado de usuários com suporte por célula pequena e ao atual desempenho de smartphones LTE de 4G, os links de células pequenas com macrocélulas se dará por meio de interfaces físicas econômicas de 1GbE prontas para crescer. Isso significa que a rede de backhaul da macrocélula até a MTSO deve ser atualizada de 1GbE para 10GbE a fim de garantir que haja capacidade agregada suficiente disponível em toda a rede de backhaul.

## Backhaul de rede de células pequenas

Redes ópticas baseadas em pacotes atendem melhor ao backhaul de células pequenas e também oferecem implantações simples, rápidas, confiáveis e econômicas para facilitar o acesso a data centers na Web e aos serviços de aplicativos que eles fornecem.

### Desafios comerciais

- Os usuários finais demandam maior cobertura de rede móvel, maiores velocidades de acesso e maior QoE geral
- Falta cobertura sem fio em muitas áreas, o que limita as velocidades de download
- As MNOs precisam dimensionar suas redes, com rapidez e confiança, com muita economia

### Soluções de tecnologia

- As células pequenas melhoram a utilização que as MNOs fazem do espectro sem fio disponível por meio da descarga de tráfego de macrocélula
- OAM de pacotes avançada para oferecer gerenciamento proativo e reativo da integridade da rede de backhaul móvel
- Redes ópticas baseadas em Ethernet são mais simples e operam melhor comparadas às opções de backhaul concorrentes

## Demarcação da rede de backhaul móvel de distribuidores

A maioria das MNOs adquire largura de banda de rede de backhaul de terceiros ou de distribuidores internos (estes de diversas unidades comerciais na mesma organização), indicando que é preciso haver um ponto de demarcação nítido entre as redes móveis e as do distribuidor para que os rigorosos SLAs sejam sempre observados (Figura 5). Para garantir a observação dos rigorosos SLAs inicialmente e ao longo do tempo, um conjunto abrangente de ferramentas de operações, administração e manutenção (OAM) de pacotes é necessário para monitoramento do tráfego baseado em padrões (perda de pacote, rendimento, atraso e flutuação de fase [jitter]) que passa entre as redes móveis e de distribuidores demarcadas. Portais de SLA na Web permitem que as MNOs monitorem os serviços de rede de backhaul adquiridos de distribuidores para não terem quaisquer problemas. Os distribuidores utilizam recursos avançados de OAM de pacotes e oferecem portais de SLA na Web a seus clientes como serviços importantes que os diferenciam no mercado hipercompetitivo dos serviços de rede de backhaul.

## Grandes oportunidades de novos negócios

Além dos benefícios de maior retenção e atração de clientes oferecidos pelas células pequenas em relação a melhor capacidade, cobertura e QoE geral, há benefícios relacionados a novas oportunidades de negócios. Maior capacidade proporciona novos serviços de transmissão de vídeos de alta definição aos usuários finais, criando novas oportunidades de geração de receita talvez impossíveis em redes móveis com restrição de capacidade em certos mercados e localidades. A sede insaciável por aplicativos de rede social baseados em multimídia, alguns ainda nem desenvolvidos, só continuará a estimular as demandas por rede móvel. Esse quadro será exacerbado por novos smartphones compatíveis com processadores mais poderosos e mais pixels em telas maiores, que juntos criam a explosão perfeita de crescimento de largura de banda das redes móveis.

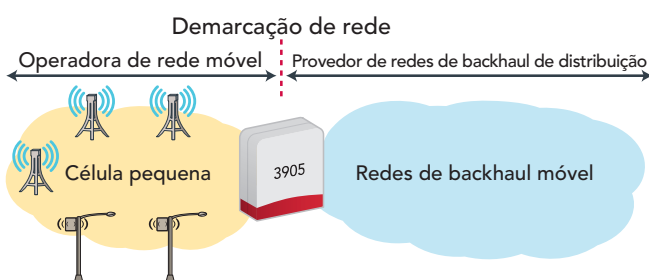
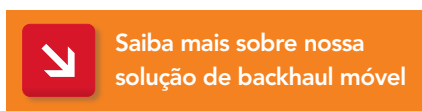


Figura 5. Rede móvel para demarcação de rede de backhaul de distribuidor

Cobertura e capacidade aprimoradas possibilitam o surgimento de novos serviços em resposta à onda de tráfego que em breve será desencadeada nas redes móveis e estão relacionadas à IoT, que deve expandir em centenas de bilhões de dispositivos geradores de tráfego implantados em apenas alguns anos. As aplicações e os serviços associados oferecidos pela IoT referem-se a cidades inteligentes, campos de petróleo inteligentes, veículos conectados, estacionamento inteligentes, alívio de congestionamento de tráfego, iluminação inteligente, monitoramento do clima, redes elétricas inteligentes e muito mais que ainda não foi previsto. A verdade é que, devido à conveniência e à natureza das próprias aplicações de IoT, a conectividade sem fio por redes móveis aumentará as demandas de tráfego sem fio que tanto atraem os planejadores e os arquitetos de redes móveis.

Depois que o tráfego das redes sociais e da IoT for transmitido sem fio pelo ar e alcançar as células pequenas, ele entrará e sairá dos data centers por redes fixas. Isso quer dizer que a capacidade de tráfego das redes de backhaul das células pequenas para as macrocélulas e para a MTSO precisa ser atualizada. Como as tecnologias de rede 4G são inerentemente baseadas em pacotes, as redes de backhaul baseadas em pacotes através de redes ópticas agilizam a movimentação do tráfego de entrada e saída dos data centers, onde está localizada grande parte do conteúdo transmitido. Sendo assim, ao implantar células pequenas, as MNOs devem incorporar atualizações de backhaul que lidam com maior capacidade sem fio para que a rede de backhaul não fique congestionada, prejudicando a QoE.



## Necessidade de implementação confiável e rápida

Além da melhor cobertura, capacidade e QoE geral associada, uma das principais vantagens das células pequenas é um TTM muito mais rápido do que a implantação de mais macrocélulas e das torres que elas demandam. Entretanto, para melhorar ainda mais a cobertura, muito mais células pequenas, até 20:1, devem ser implantadas como macrocélulas. Isso significa que elas precisam ser projetadas para implantações rápidas, confiáveis, simples e de baixo custo, junto com soluções de problemas sólidas, por meio das ferramentas OAM baseadas em padrões. As ferramentas OAM avançadas permitem que as MNOs e os distribuidores de serviços de backhaul móveis identifiquem, remota e rapidamente, os problemas existentes em suas redes de backhaul, de forma proativa ou reativa, para solucioná-los e manter uma QoE diferenciada. Sem essas ferramentas,

as operadoras precisam implantar técnicos de campo para solucionar os problemas, com frequência exigindo equipamentos especiais para acesso às células pequenas montadas em locais perigosos e de difícil acesso, como o alto de um poste em dia de tempo ruim. Os recursos de solução de problemas remota, aliados às portas WiFi de gerenciamento seguras e criptografadas, facilitam ainda mais a implantação e a manutenção contínua de células pequenas de uma maneira muito econômica.

Das perspectivas de CAPEX e OPEX, a simplicidade e a viabilidade da conectividade baseada em Ethernet são os principais motivos de este protocolo estar rapidamente se tornando o protocolo preferencial em todas as partes da rede global. E a rede de backhaul móvel não é exceção. Ethernet é um protocolo bem conhecido que oferece um conjunto avançado de ferramentas OAM de pacotes que garante que os serviços de backhaul atendam ou superem os rigorosos SLAs que as MNOs esperam dos serviços de rede de backhaul E1 baseada em TDM tradicionais. Os requisitos publicados pelo Metro Ethernet Forum), junto com a certificação Carrier Ethernet 2.0, transformam as redes Ethernet-over-optical na tecnologia preferencial para os serviços de backhaul móvel.

## Cobertura para acesso sem fio em toda a Web

O aparecimento das arquiteturas de TI na amplitude da Web desafiou as arquiteturas tradicionais de hardware e software e permitiu que recursos e capacidades de processamento totalmente desconhecidos fossem hospedados nos data centers atuais. Isso facilitou o crescimento de alguns dos maiores provedores de conteúdo do mundo para que pudessem atender a bilhões de usuários finais de uma maneira flexível, confiável e com uma economia anteriormente inalcançável. Data centers na Web significam que a introdução de novos serviços para mais usuários ficou mais ágil e mais fácil do que nunca. Como a largura de banda dinâmica e os softwares de fonte aberta entre os data centers conectam vários data centers fisicamente separados em um único data center praticamente ilimitado, sem paredes, a capacidade dos futuros data centers e dos serviços que eles fornecem é basicamente ilimitada. As células pequenas permitem que a rede móvel melhore tanto em cobertura quanto em capacidade, o que facilita ainda mais as arquiteturas na Web, pois o acesso sem fio a esses data centers que hospedam aplicativos e conteúdo torna-se, cada vez mais, o método preferencial de acesso à rede.

**Conecte-se agora com um  
especialista em redes**



A Ciena poderá, de tempos em tempos, fazer modificações nos produtos ou nas especificações contidas aqui sem aviso prévio. Copyright © 2015 Ciena® Corporation. Todos os direitos reservados.  
WP174\_pt\_BR 3.2015