

The Optimus logo features the word "optimus" in white lowercase letters on a large, orange, marbled circular background. The background of the slide is a light orange grid of dots.

optimus

LTE – Long Term Evolution 4ª Geração Móvel

Abril 2010





Índice

LTE – Long Term Evolution

1. O que é o LTE? Para que serve? Como Funciona?

2. Impacto LTE na Rede. Disponibilidade - Roadmap Rede e Terminais

3. Benchmarking Global e Key Players

4. Principais Aspectos da Introdução do LTE

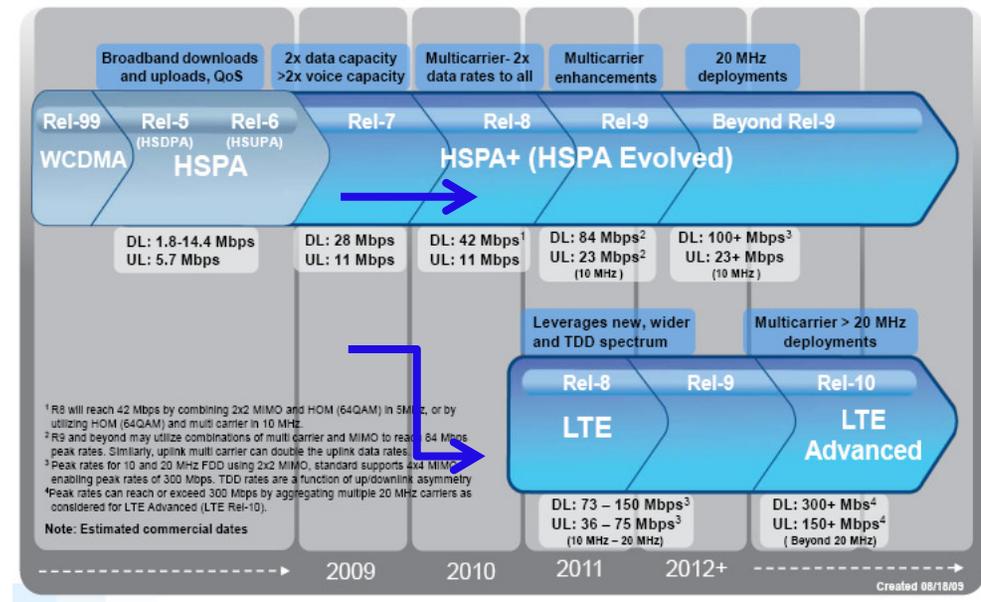
5. Conclusão

1.1 O que é o LTE?

Principais Conceitos

LTE significa *Long Term Evolution* e é a evolução da tecnologia de acesso 2G/3G actual, especificada pelo 3GPP (3G Partnership Project)

LTE e a Evolução do HSPA+ (Release 8 & Beyond) são **caminhos paralelos** possíveis de adoptar na evolução da Rede



Fonte : LTE R8 & Beyond, Qualcomm, 2009

Como evolução do 2G/3G o LTE **contempla total mobilidade/interoperabilidade** com os sistemas actuais.

- ### Principais Racionais do LTE
- Reduzir IPRs, Qualcomm (CDMA)
 - Reduzir Custo/GB, Economias de Escala
 - Melhorar Performance e Capacidade
 - Simplificar Arquitectura & Operação Simplificada
 - Flexibilizar a utilização do Espectro

- ### Requisitos Especificação Inicial (2004)
- Nova Tech Rádio: OFDM
 - All IP, Interop./Sinergias com 2G/3G
 - $DL_{Peak} > 100M$, $UL_{Peak} > 50M$ em 20MHz, Latência < 10ms, Estabelecimento Ligação PDP < 100ms
 - Arquit. Flat Partial Mesh: BTS->CN (s/RNC)
 - Bandas: 700 a 2600GHz, Canais: 1.4 a 20MHz

OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiplexing
WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access



1.1 O que é o LTE?

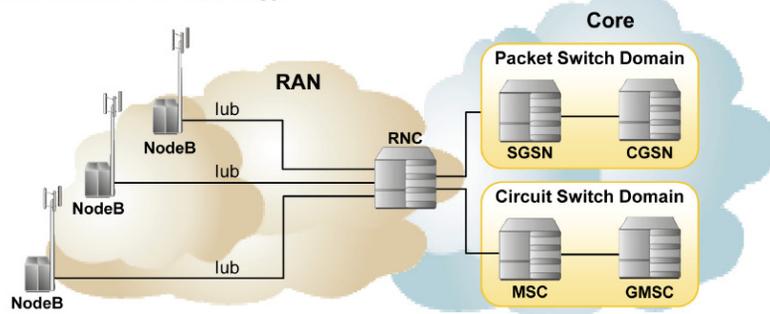
Principais Conceitos

eNode B = Evolved Node B;
S-GW = Serving gateway (user plane)
MME (SGSN) = Mobility Management Entity (Ctrl Plane)
P-GW (GGSN) – Packet Data Gateway

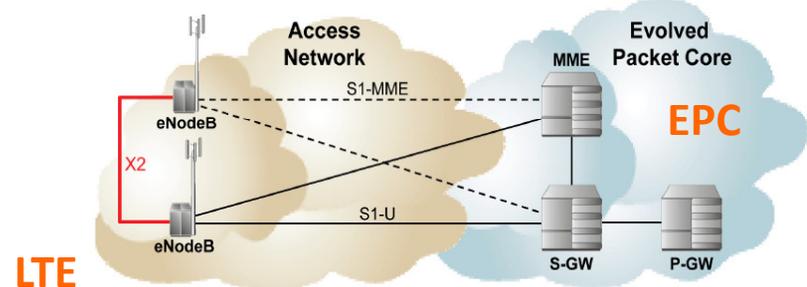
A introdução do LTE obriga a evoluções também ao nível do Core PS, denominadas **Evolved Packet Core (EPC)** ou System Architecture Evolution (SAE).

Ao conjunto de evoluções **LTE/EPC** denominam-se **Evolved Packet System (EPS)**

3G: Hierarchical Star Topology



4G LTE: Flat Partial Mesh



Fonte : LTE Backhaul, RAD, 2009

Sendo um arquitectura ALL IP, a voz será **VoIP** (suporte generalizado LTE apenas em 2011). Inicialmente a voz deverá ser reencaminhada para o 2G/3G (**CS Fallback**)

Sem RNCs, cada **eNodeB** além de ligado ao EPC, estará ligado entre eNodeBs adjacentes (**nova interface x2**), assumindo parte das funções de RNC (3G) junto com o MME: **Nova Arq. Transmissão**

A rede de transporte (IP) requererá **elevada capacidade** e baixa latência, associada a uma **maior capilaridade** pela necessidade de interligação eNodeB

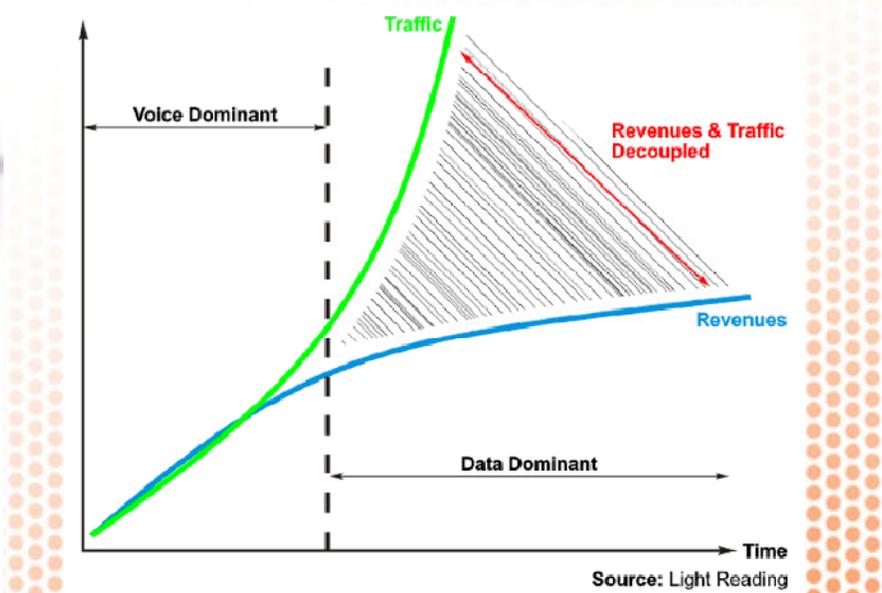
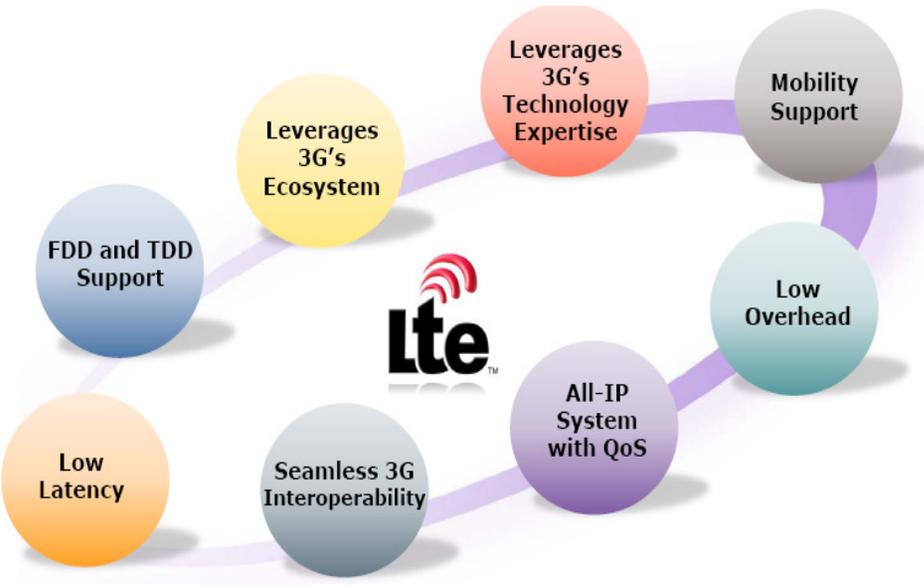


1.2 Para que Serve o LTE?

Principais Vantagens

O LTE irá permitir :

- 1. **Melhor desempenho** face ao HSPA. Velocidade até 150Mbps DL e 50Mbps UL, latência 10 ms (HSPA+ com 30 ms), mecanismos de gestão optimizações (Idle <-> Active)
- 2. **Maior flexibilidade** na utilização de espectro, em diferentes frequências e largura de canais
- 3. **Menor custo/GB**, eficiência dos sistema (> bits/Hertz), simplicidade da arquitectura IP e automatismos disponíveis (SON – Self Optimised Network).



Fonte : LTE Benefits, Qualcomm, 2009



1.2 Para que Serve o LTE?

Principais Vantagens – Novos Serviços

Menor **latencia e melhor system readiness** o que permite serviços mais exigentes e melhor experiencia de utilização.

QoE	HSPA Measurements	LTE Expected	LTE Requirements
UTRA latency	50 ms	20 ms	10 ms
Attach	1.2 sec	350 ms	-
FACH->Activ	300 ms	100 ms	-
Idle to Activ	1.5 sec	250 ms	100 ms

- Voz/SMS, M-Tv**
- Voz/SMS fallback para 2G/3G
- M-TV Unicast , Melhor serviço que 3G
- M-TV Broadcast (MBMS) estará disponível em releases posteriores de LTE.

Serviços	HSPA	LTE
Voz	Real time, Audio	VoIP, HQ VideoConf
Messaging	SMS, MMS, e-mails	Photos, IM, Mobile email, Video Messaging
Browsing	"Near DSL" QoE	"Near FTTH" QoE
Paid Info (Stocks, ...)	Essencialmente info em texto	E-jornais, HQ Audio streaming
Personalização	Ringtones, screensavers, ringbacks	Real Tones, web site personalizado
Jogos	DWLD e Online	QoE similar ao fixo (latência ≈ 20 ms)
TV, VoD	Streaming LQ, DWLD video	VoD, Streaming HQ
Música	Track download and analog radio	HQ music dwld and streaming
Mobile data Networking	Corporate intranets, CRM, etc.	P2P file sharing, Application sharing, M2M, Mobile intranet

Fonte : UMTS Forum



1.2 Para que Serve o LTE?

Principais Vantagens – Maior Flexibilidade (Espectro)

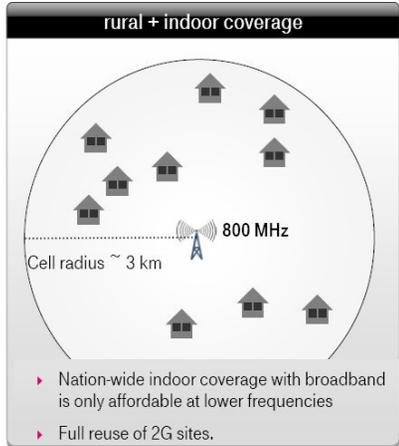
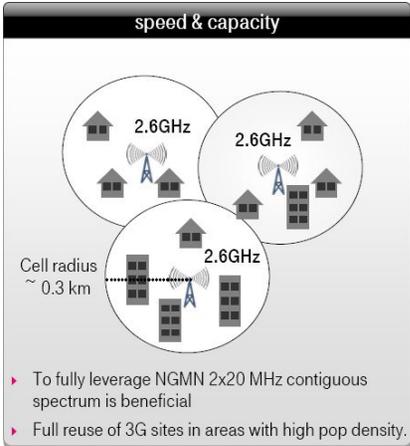
O LTE permite utilizar diferentes canais e bandas de frequência permitindo uma adaptação ao espectro existente (re-farming) e a novo espectro.

Bandas de Operação		Total Disponível (FDD)	Cobertura
850 MHz	Europa >2012 (DivDig)	30 MHz*	Cob LTE 800 \cong 2G 900M
900 MHz	GSM	35 MHz	
1800 MHz	GSM1800	75 MHz	
2100 MHz	UMTS	60 MHz	
2600 MHz	LTE Europa	70 MHz	Cob LTE= 2.1G 3G

Os **800 MHz Div. Digital** permitem uma cobertura idêntica à do GSM, mas estão limitados a 10MHz. *(em revisão em R9)

1800 MHz - pressupõe atribuição de espectro adicional

Os **2600 MHz** permitem uma cobertura idêntica ao UMTS e a co-localização de infra-estruturas.



O Standard para a Europa é 2.6 GHz. No entanto existem fornecedores que já disponibilizam soluções de LTE também nos 800/1800 MHz.

Fonte : T-Mobile



1.2 Para que Serve o LTE?

Principais Vantagens – Menor custo por GB

Maior Capacidade Radio

2x2 MIMO Standard (opcional 3G)

Canais 20 MHz vs. 5 ou 10 MHz (HSPA + DC)

OFDM superior em Eficiência Espectral (Bits/Hz) que WCDMA (3G)

HSPA+ vs LTE in 5 M	HSPA+	LTE	Units	Delta
Peak UL rate	11	14	Mbps	x1.3
Peak DL rate	28	43	Mbps	x1.5
Avg UL Cell rate	2	3.5	Mbps	x1.75
Avg DL Cell rate	4	8	Mbps	x2
UL Spec Eff	0.4	0.7	Mb/Hz/cell	x1.75
DL Spec Eff	0.75	1.6	Mb/Hz/cell	x2

Menor Capex :Flat IP, Nós com Elevada Capacidade

eNodeB 20 MHz vs. 3G 5MHz (4X): 25% premium

Nós de Acesso Escaláveis: apenas eNodeB (sem RNC!)

Menor OPEX: SON e Transmissão IP/Ethernet

SON: Self Optimised Networks – Mecanismos automáticos de configuração, otimização, etc. Eficiência dos mecanismos (ainda) a comprovar.

Transmissão IP Flat Arch. : Maior custo inicial que E1s (FTTH/MW) mas menor custo/GB. Sinergias 2G/3G

Fonte : Realistic LTE Performance, Motorola, 2009



1.3 Como funciona o LTE?

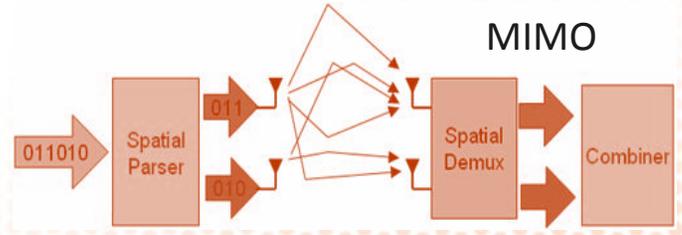
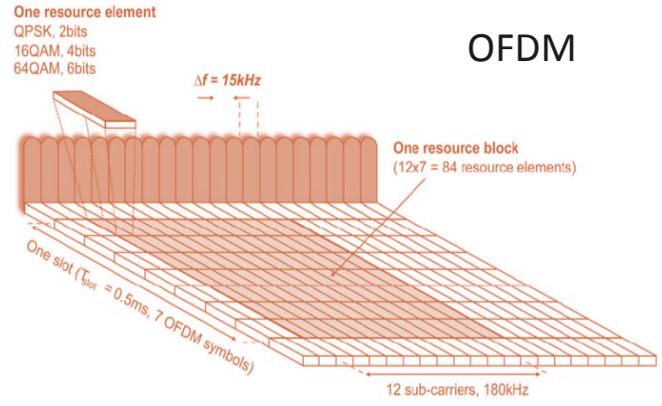
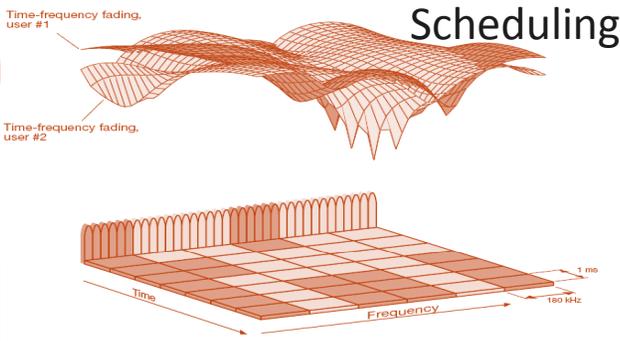
Resumo das Principais Melhorias Acesso Rádio

Capacity Enhancements
—Available to all air interfaces

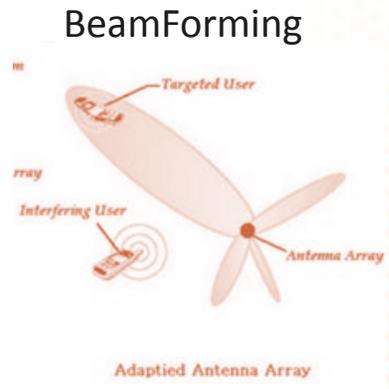
- Optimized Shared Channel
 - Adaptive Modulation & Coding
 - Physical Layer Retransmission
 - Opportunistic scheduling
- Higher Order Modulation
 - 16 QAM and 64 QAM
 - More than 64 QAM
- Advanced Receivers
 - Equalizer
 - Interference Cancellation (mainly for CDMA)
- Advanced Antenna Techniques
 - Antenna Diversity (RX and TX)
 - SDMA and Beamforming
 - MIMO

+

Efficient Mobility
Low Overheads



MIMO – Multiple Input Multiple Output



- Vantagens LTE vs. 3G:**
- 1.MIMO 2x2 standard
 - 2.Sem interferência “intracell”
 - 3.Melhor cancelamento interferência “intercell”
 - 4.Sem fenómeno cell breathing



Índice

LTE – Long Term Evolution

1. O que é o LTE? Para que serve? Como Funciona?

2. Impacto LTE na Rede. Disponibilidade - Roadmap Rede e Terminais

3. Benchmarking Global e Key Players

4. Principais Aspectos da Introdução do LTE

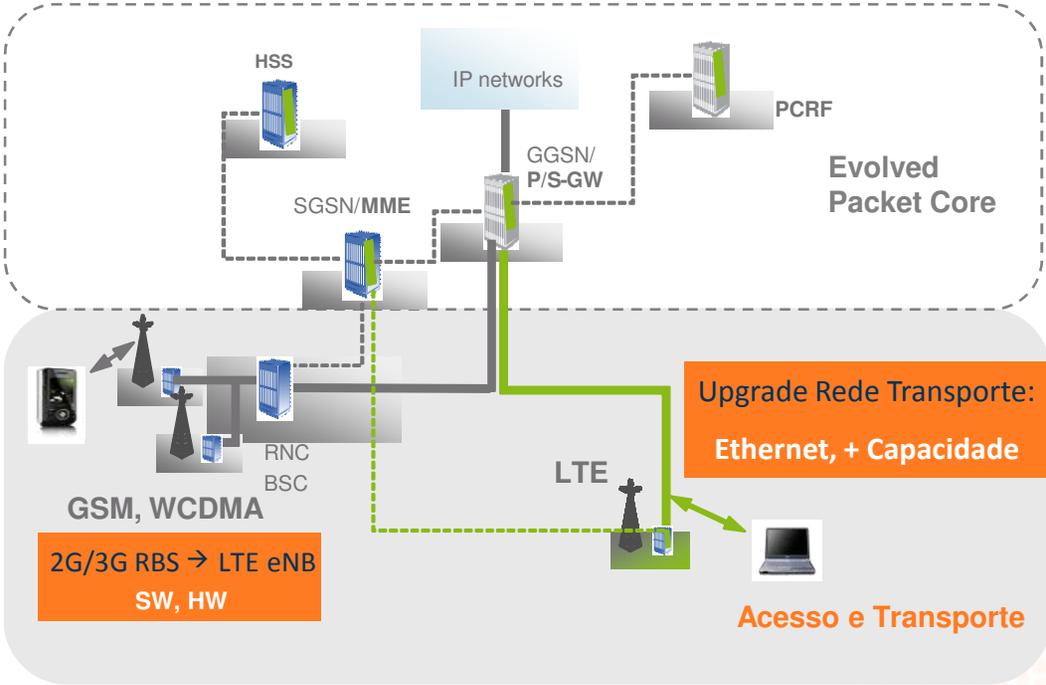
5. Conclusão



2.1 Impacto do LTE na Rede

Upgrades, Novos Nós de Rede e Nova Arquitectura

Fonte : LTE Optimus 2010, Ericsson, 2010



Impacto Rede Transporte

- Aumento Capacidade – Fibra/MW
- Migração TDM -> IP na Rede Capilar
- Migração SDH/Eth -> Ethernet (PBH)
- Integração MW/EFM/FTTH -> PBH
- Novo Synch: Synch-Eth, IEEE 1588
- Garantir Interop./Sinergias 2G/3G

Acesso

- Novo HW NodeB/BTS (baseband+RF)
- Novas Antenas (se LTE 2.6GHz)
- Novo Planeamento – 2G/3G Fallback; OFDMA
- Novo SW Rede – suporte LTE, mobilidade, iRAT, QoS
- Novo OSS (HW e SW)

As alterações e evoluções ao nível do Acesso e em particular ao nível do Transporte são estruturais.

2.1 Impacto do LTE na Rede

Rede de Transporte

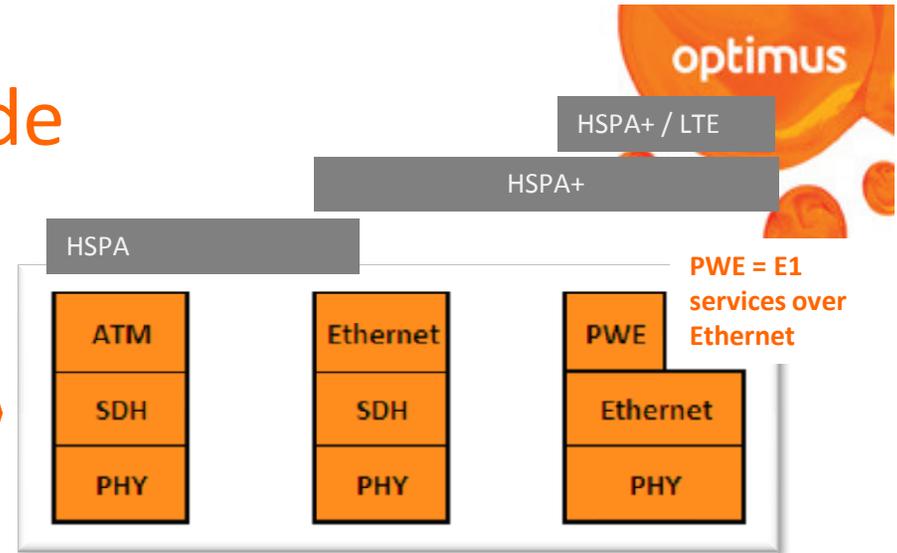
Mais Capacidade, Velocidade, <Latência

MW - IP/Ethernet

IPRAN (SDH/Eth) -> Ethernet (PBH)

IPRAN -> Ethernet Nativa (PBH)

PBH – Packet Backhauling



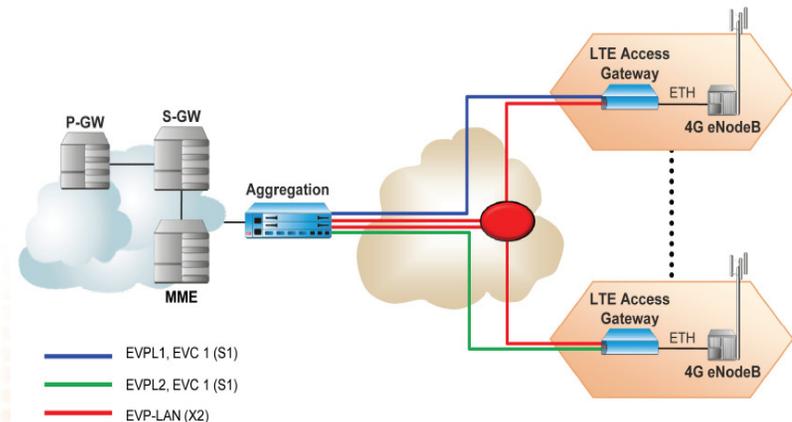
Rede IP Capilar, Eficiência e Resiliência

eNodeB ligados entre si e com EPC; Necessário Transporte com mais “inteligência”:

Ponto-a-Ponto => Mesh/Ponto-Multi-Ponto

Maior Capilaridade Rede IP Transporte, Ethernet Nativa, QoS requerida na rede IP, **Latência < 5 ms**

Nova Rede Synch: Synch Eth, IEEE 1588



Fibra como meio preferencial

PON ou P2P

Oportunidade de Sharing de Transmissão

Explorar sinergias 2G/3G e Sinergias FTTH



2.2 Quando vai estar Disponível?

Disponibilidade - Roadmap Acesso & Terminais

TeliaSonera first in the world with 4G services
– GT-B3710 Samsung
LTE only modem....



Redes de Acesso Rádio

Todos os fornecedores de redes 3G disponibilizam já equipamento LTE. As versões de SW estão na generalidade já na sua 2ª versão – robustez e flexibilidade suficiente para lançamento comercial

Terminais LTE: Disponíveis em 2.6GHz e 900MHz

Samples da versão comercial em H1-10, sendo que os modems (USB) comerciais em escala H2-10.
Integração em terminais (PDAs) H2-11



Índice

LTE – Long Term Evolution

1. O que é o LTE? Para que serve? Como Funciona?

2. Impacto LTE na Rede. Disponibilidade - Roadmap Rede e Terminais

3. Benchmarking Global e Key Players

4. Principais Aspectos da Introdução do LTE

5. Conclusão

3.1 Benchmarking Global

Lançamentos e Compromissos

A nível Global o LTE está confirmado (GSA, 10/12/2009):

59 Compromissos LTE, em 28 Países

Até 22 Redes LTE com data lançamento em 2010

Até 37 Redes LTE em operação até 2012

51 LTE network commitments in 24 countries

*Up to 19 LTE commercial network launches expected by end 2010
(36 LTE networks expected to be in service by end 2012)*





Aircell AT&T Mobility Bell Canada CenturyTel Cox MetroPCS Rogers Wireless Telefonica* Telus Verizon Wireless VIVO	3 Austria 3 Ireland Vivacell-MTS Armenia Mobilkom Austria Orange Austria Orange France T-Mobile Austria T-Mobile Germany Telecom Italia Telenor Sweden TeliaSonera Finland DNA Finland	Telefonica* TeliaSonera Norway Elisa Finland TMN Portugal Vodafone Germany* Zain Bahrain MTS Uzbekistan Tele2 Sweden TeleNor Norway TeliaSonera Sweden Vodacom, South Africa Cell C, South Africa	China Telecom China Mobile CSL Limited Chunghwa Telecom eMobile KDDI KTF LG Telecom NTT DoCoMo PCCW Piltel SmarTone-Vodafone Softbank Mobile SK Telecom Telecom New Zealand Telstra
---	---	--	--

* Telefonica and Vodafone are both committed to LTE at Group level, with several trials on-going. Individual network commitments will be shown in future updates as decisions become confirmed.

Source: Global mobile Suppliers Association (GSA)
Evolution to LTE - GSA Information Paper (10.12.09) www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php#

Country	Operator	Anticipated LTE service launch
Armenia	Vivacell-MTS	2010
Canada	Telus	2010
Canada	Bell Canada	2010
Finland	TeliaSonera	2010
Japan	NTT DoCoMo	2010
Japan	Emobile	2010
Norway	TeliaSonera	2010
South Korea	SK Telecom	2010
South Korea	KTF	2010
Sweden	TeliaSonera	2010
Sweden	TeleNor Sweden	2010
Sweden	Tele2 Sweden	2010
USA	CenturyTel	2010
USA	MetroPCS	2010
USA	Verizon Wireless	2010
Canada	Rogers Wireless	2010-11
Germany	Vodafone	2010-11
USA	COX	2010-11
South Africa	Vodacom	2010-11
China	China Mobile	2011
Germany	T-Mobile	2011
Ireland	Hutchison 3	2011
Japan	Softbank Mobile	2011
South Korea	LG Telecom	2011
USA	AT&T Mobility	2011
USA	Aircell	2011
Austria	T Mobile	2011-12
Austria	Mobilkom Austria	2011-12
Austria	Hutchison 3	2011-12
Austria	Orange	2011-12
China	China Telecom	2011-12
France	Orange	2011-12
New Zealand	Telecom NZ	2011-12
Japan	KDDI	2012
Taiwan	Chunghwa Telecom	2012
Uzbekistan	MTS	2012
Americas	Telefonica	To be confirmed
Europe	Telefonica	To be confirmed
Australia	Telstra	To be confirmed
Bahrain	Zain	To be confirmed
Brazil	Vivo	To be confirmed
Finland	Elisa	To be confirmed
Finland	DNA	To be confirmed
Hong Kong	SmarTone-Vodafone	To be confirmed
Hong Kong	PCCW	To be confirmed
Hong Kong	CSL Limited	To be confirmed
Italy	Telecom Italia	To be confirmed
Norway	TeleNor	To be confirmed
Philippines	Piltel	To be confirmed
Portugal	TMN	To be confirmed
South Africa	Cell C	To be confirmed



3.1 Benchmarking Global

Key Players - Operadores e Lançamentos Anunciados

Operador	Tech	Espectro	Rollout / Drivers	Launch Com.
Verizon (USA)	EV-DO	700 MHz, FDD, 10 MHz	20/30 Mercados, Capacidade. Evol. EV-DO (no HSPA) ,. Trials Boston/Seattle 2009	2010 , data only / CS FB to EVDO. Futuro: VoIP
DoCoMo (Japão)	PDC & UMTS	1.5 GHz!	2014 50% população	Dez. 2010
TeliaSonera (Finl./Suéc.)	2G/3G	2.6 GHz, 2x20 MHz	2010 Estocolmo e Oslo. Começar com hotspots 3G	Dez.2009 em Estocolmo e Oslo
Tele2/ Telenor	2G/3G	2.6 GHz, 2x20 MHz	NetSharing (Net4Mobility)	Dez. 2010
VDF Germany	2G/3G	DigDividend	Auction DD: Q2.2010	H2 2010 6x5MHz a concurso
SmartTone-VDF HK	2G/3G	LTE 1800		
T-Mobile Austria	2G/3G	2.6 GHz	Pilot 60-cell in Innsbruck, Julho 2009	2010 ?

Fonte: GSA, 10/12/2009



Índice

LTE – Long Term Evolution

1. O que é o LTE? Para que serve? Como Funciona?

2. Impacto LTE na Rede. Disponibilidade - Roadmap Rede e Terminais

3. Benchmarking Global. Key Players e Estratégias Preliminares

4. Principais Aspectos da Introdução do LTE

5. Conclusão

4. Principais Aspectos da Introdução do LTE

Hoje faz sentido uma rede com as 3 tecnologias em simultâneo ?

2G
GSM/GPRS

- Suportar serviços de voz, a baixo custo, e com terminais de baixo custo
- Roaming para terminais 2G only
- Melhor Cobertura que 3G (indoor)
- Compromissos Regulatórios

3G – HSPA+

- Elevada penetração serviço de dados. Iniciativas Governamentais para desenvolver SI sobre 3G
- Necessário até LTE ter cobertura na mesma proporção que 3G.
- Penetração elevada de terminais 3G
- Banda disponível de 20MHz (4 portadoras) FDD em 2.1 GHz
- Compromissos Regulatórios

LTE

- Liderança tecnológica com tecnologia rádio *Future Proof*, no limite do desenvolvimento
- Suportará dados/multimédia com maior eficiência espectral (que 3G)
- Evolução em curso (LTE Advanced). Esperada estagnação desenvolvimento Beyond HSPA+
- Com a Evolução do tráfego, será determinante as economias de escala; **desacoplamento**

tráfego / Custos



Índice

LTE – Long Term Evolution

1. O que é o LTE? Para que serve? Como Funciona?

2. Impacto LTE na Rede. Disponibilidade - Roadmap Rede e Terminais

3. Benchmarking Global. Key Players e Estratégias Preliminares

4. Principais Aspectos da Introdução do LTE

5. Conclusão

5. Conclusões

Key Drivers: Tráfego e Capacidade

O principal driver é a maior capacidade, em conjunto com melhoria da QoE (velocidade, latência, *system readiness*). 20 MHz nos 2.1GHz para 3G, mais 5 MHz que a média dos operadores Europeus, **pode atrasar real necessidade no LTE**

Performance LTE vs HSPA Liderança Tecnológica

O **aumento de eficiência espectral** é de cerca de 25 a 50% (DL e UL), redução da latência até 50%. O HSPA+, mantendo o seu desenv. paralelo ao LTE poderá se aproximar do desempenho deste, que no imediato não justifica uma nova tecnologia.

Impactos na Redes Actuais

Alteração significativa em particular nas redes de Acesso e Transporte. A performance da tecnologia OFDM, bem como das restantes melhorias do interface rádio estão ainda por comprovar. Ao nível do transporte a evolução é significativa devido a uma maior exigência e capilaridade necessária (PP para PMP)

Redução de Custos LTE

LTE apresenta um conjunto de features com **potencial elevado de redução de custos**: SON, IPRs mais baixos, flat eUTRAN, arquitecturas Core e transporte simplificadas, economias de escala e sinergias com 2G/3G. **Espectro Flexível.**

Manutenção 3 redes

O LTE introduz uma 3ª rede para a maior parte dos operadores, e introduz a questão da eficiência operacional: **requer uma avaliação a fundo da operação de 3 tech's, ou definição de cenário de convergência 2G/LTE ou 3G/LTE**

optimus

Obrigado

Questões?





Glossário

Siglas e Nomenclatura

Sigla	Nomenclatura/Descrição
LTE	Long-term evolution, the 3GPP Release 8 of OFDM-based radio and radio access
SAE	System architecture evolution, the overall 3GPP Release 8 of the packet system connected to LTE radio
EPS	Evolved packet system, new term for the complete packet system, including UE, RAN and core network
EPC	Evolved packet core, new term for the core network part of EPS
eUTRAN	Evolved UTRAN, new term for the evolved radio access network
OFDM	OFDM Orthogonal frequency-division multiplexing
MME	Mobility management entity
HSS	Home subscriber server
HARQ	Hybrid automatic repeat request
WCDMA	Wideband code-division multiple access
SC-FDMA	Single-carrier FDMA
FDMA	Frequency-division multiple access
FDD	Frequency-division duplex
QAM	Quadrature amplitude modulation
QPSK	Quadrature phase shift keying
MIMO	Multiple Input Multiple Output
3GPP	3G Partnership Project
SON	Self Optimised Network(s)
PBH	Packet Backhaul