

Posição da SONAECOM SGPS SA sobre a Consulta Pública do Acesso de Banda Larga via Rádio

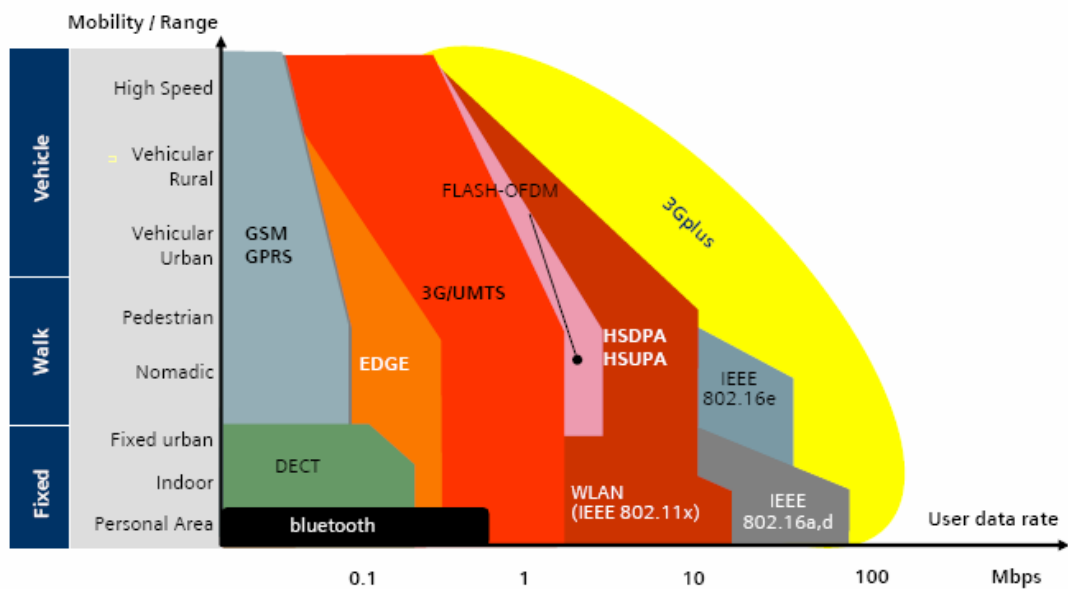
1. Enquadramento do BWA

a) Enquadre e descreva as tecnologias abrangidas por BWA, expondo os aspectos positivos e as eventuais fragilidades.

Em termos tecnológicos, o BWA pode ser suportado em tecnologias normalizadas ou tecnologias proprietárias de um dado fornecedor.

A figura 1 abaixo resume de forma genérica o enquadramento das principais tecnologias *wireless*, normalizadas e proprietárias.

Figura 1 – Principais tecnologias wireless.



As tecnologias normalizadas são implementadas com base em especificações técnicas, sendo um dos objectivos principais a garantia da interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fornecedores, o que implica vantagens na massificação da sua utilização e conseqüente redução do preço dos equipamentos terminais e da própria infra-estrutura de rede. Adicionalmente, esta filosofia oferece garantia de utilização dos mesmos equipamentos terminais em regiões distintas. Estas vantagens não são naturalmente aplicáveis de

igual forma quando se empregam tecnologias proprietárias, uma vez que na maioria dos casos apenas poderão operar quando se emprega equipamento de um único fornecedor.

Atendendo ao acima exposto, bem como à dimensão do mercado nacional, é fundamental assegurar um enquadramento regulamentar que garanta as condições necessárias para o desenvolvimento de redes suportadas em soluções normalizadas. Assim, o presente documento irá centrar-se na discussão das tecnologias normalizadas, relegando para segundo plano as proprietárias¹, cujas características as tornam menos adequadas para o mercado nacional.

Entre as tecnologias normalizadas que se enquadram no conceito BWA destacam-se:

1. A norma IEEE 802.16 tanto na sua vertente 'd' (IEEE802.16-d) como na vertente 'e' (IEEE802.16-e). Esta é a norma designada por WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*);
2. A norma ETSI HIPERMAN (*High Performance Radio Metropolitan Area Network*);
3. A norma IEEE 802.20.

A norma IEEE 802.16 é actualmente uma das tecnologias *wireless* mais promissora e claramente a que tem merecido um maior destaque e adesão por parte dos principais intervenientes: fornecedores e operadores. O próprio ETSI já reconheceu a norma IEEE 802.16 como sendo a referência para a norma HIPERMAN.

Já no que toca à norma IEEE 802.20, inicialmente procurou-se que esta fosse baseada na tecnologia FLASH-OFDM, mas os trabalhos foram suspensos, sendo no entanto expectável que os mesmos sejam retomados em 2007.

[início de informação confidencial]

[fim de informação confidencial]

¹ No que toca a tecnologias proprietárias, e apenas a título de exemplo:

1. Sistema 'Flash-OFDM' da Flarion, uma tecnologia de acesso que suporta mobilidade e que serviu inicialmente de suporte à especificação da norma IEEE 802.20;
2. Sistema 'BreezeACCESS VL' da Alvarion, uma tecnologia de acesso sem suporte de mobilidade e 'pré-WiMAX';
3. Sistema 'RedCONNEX' da Redline, uma tecnologia de transporte também 'pré-WiMAX';
4. Sistema 'Canopy' da Motorola, enquanto tecnologia de transporte, mas também uma possibilidade para tecnologia de acesso, também 'pré-WiMAX'.

No que concerne ao WiMAX 802.16-e, não existe ainda uma experiência concreta uma vez que se trata de uma tecnologia recente, esperando-se em 2007 o aparecimento de equipamentos certificados. Esta norma é uma evolução da norma 802.16-d, sendo que introduz sobre esta melhoramentos que se reflectem no suporte de mobilidade e em superiores desempenhos do sistema introduzidos através de novas funcionalidades, as quais poderão, dependendo da sua evolução, perfilar esta tecnologia como uma eventual substituta de tecnologias móveis como o UMTS e não, apenas, meramente complementar (vide questão 3 a) sobre os impactos desta evolução nas condições de licenciamento).

b) Caracterize os parâmetros radioelétricos das tecnologias acima mencionadas, incluindo entre outros:

- i. Potências;
- ii. Canalizações;
- iii. Modo duplex (TDD/FDD);
- iv. Modulação;
- v. Standard aplicável (quando exista);
- vi. Coexistência entre as várias tecnologias e/ou variantes da mesma tecnologia.

Sendo a norma 802.16 actualmente a tecnologia mais promissora e aceite pela maioria dos fornecedores e operadores a nível mundial, será considerada como a referência para caracterização tecnológica do WiMAX no presente documento. A tabela 1 resume as principais características:

Tabela 1 – Parâmetros radioelétricos da tecnologia WiMax.

	WiMAX IEEE802.16-d	WiMAX IEEE 802.16-e
Acesso Rádio	OFDM	SOFDMA
Potência [dBm]	Até 35 dBm no DL Até 28 dBm no UL	Até 35 dBm no DL Até 23 dBm no UL
Canalizações [MHz]	1.75, 3.5 , 7.0	3.5, 5 , 7 , 8.75, 10, 14, 20
Modo Duplex	FDD e TDD	TDD e FDD
Modulações	64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK	64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK
Standard Aplicável	IEEE 802.16-d (802.16 2004)	IEEE 802.16-e (802.16 2005)
Banda de Operação [GHz]	1) Certificação na faixa 3.4-3.6 GHz. 2) Produtos adicionais na faixa 3.3 - 3.4 e 3.6 - 3.8 GHz	1) Certificação inicial na faixa 3.4-3.6 GHz. 2) Suporte na faixa 3.3-3.4 e 3.6-3.9 GHz (dependente da procura do mercado).

Na vertente WiMAX 802.16-d há a destacar:

- A certificação contemplar produtos que operam em modo duplex FDD e/ou TDD;
- Para as bandas consideradas pela presente consulta pública, a certificação contempla apenas a faixa dos 3,4 – 3,6 GHz (excluindo portanto a banda dos 3,6 – 3,8 GHz) e dos 5,8 GHz. Existem fornecedores com produtos normalizados e que operam na faixa 3,6 – 3,8 GHz, mas sempre com a referência a 'disponibilidade sujeita às necessidades do mercado', o que imediatamente levanta questões associadas ao custo desses equipamentos. Sobre este particular, é fundamental não esquecer o impacto que esta situação teve no desenvolvimento do FWA em Portugal, aprendizagem essa que deverá ser repercutida nas condições de licenciamento agora em discussão. Adicionalmente, não existem referências comerciais relevantes a produtos WiMAX na banda dos 5.8 GHz, acrescendo o facto de os dados do WiMAX Fórum não indicarem quaisquer produtos certificados nessa banda de frequências. **Em conclusão, as únicas canalizações certificadas até ao momento recaem nos 3,5 GHz, o que deverá ser reflectido no processo de licenciamento a efectuar (vide resposta a 2 c).**

Na vertente WiMAX 802.16-e, salienta-se:

- Apesar da norma contemplar modos duplex FDD e TDD, a certificação inicial contemplará apenas o modo TDD, sendo essa a aposta dos fornecedores;

- As canalizações que serão certificadas de início contemplarão apenas as canalizações 5 e 7 MHz, embora existam fornecedores que referem deste já o suporte de canalizações adicionais de 3,5, 8,75 e 10 MHz;

- Tal como para a versão 802.16-d, a certificação inicial da vertente 802.16-e recairá na banda dos 3,4-3,6 GHz. Novamente, os principais fabricantes referem a possibilidade de suportar a faixa 3,6-3,8 GHz consoante a necessidade do mercado (vide resposta a 2 c)).

c) Que tipo de utilização se adequa melhor às tecnologias BWA: ligação ao utilizador final, rede de transporte, ambas?

IEEE802.16-d: uma solução sem mobilidade que se prevê destinada a dois tipos de aplicação:

- Aplicações / serviços ao utilizador final – alternativa sem fios em relação ao cabo e DSL;
- Aplicações para rede de transporte - uma alternativa à transmissão clássica com E1, estando também previsto aplicações para *self-backhauling* (ou seja, utilização da tecnologia BWA como rede de transporte de dados para as estações Base BWA que darão acesso ao cliente final);

IEEE802.16-e: inclui mobilidade e transporta o WiMAX até ao mundo das tecnologias sem fios portáteis. Como já foi referido, a norma 802.16-e incorpora grande parte das funcionalidades existentes na 802.16-d, introduzindo a mobilidade como principal factor diferenciador.

[início de informação confidencial]

[fim de informação confidencial]

d) Que tipo de serviços poderão ser oferecidos por cada uma das tecnologias? Explícite em concreto a quantidade de espectro requerida para a oferta desses serviços bem como as capacidades das tecnologias identificadas.

I. Serviços

Conforme expresso nas alíneas anteriores, a Sonaecom verificou já o potencial da tecnologia WiMAX 802.16-d para oferta do serviço de voz, dados e transporte, sendo que dentro do serviço de dados e face à natureza IP desta, existe uma panóplia de serviços/aplicações possível de incluir nessa oferta: *messaging* (incluindo E-

mail, PTT, IM), *multimedia*, *Internet (Web browsing, Intranet access)*, aplicações *Peer-to-Peer*, telemática (*M2M (Machine to Machine) & Man-to-Machine*), *video streaming, gaming*, etc. É ainda possível a criação de serviços de video-conferência, embora sujeitos à disponibilidade de equipamento terminal específico para o efeito. Adicionalmente, com o surgimento das plataformas IMS, o WiMAX 802.16-d poderá ser uma forma de acesso a todos os serviços criados no âmbito de uma plataforma IMS.

Refira-se, no entanto, que actualmente a tecnologia WiMax apresenta limitações para oferta de soluções 3Play (baseadas em plataformas do tipo IP-TV²) devido a questões de largura de banda suportada pela tecnologia face às exigências desse tipo de oferta.

Os serviços a fornecer via Wimax 802.16-e são similares acrescentando, como já referido antes, o factor mobilidade.

II. Capacidades da tecnologia

II.1. Wimax 802.16-d

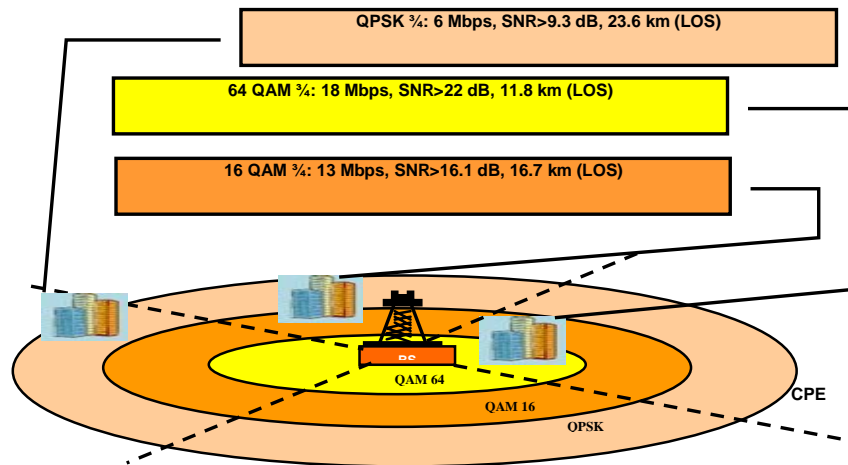
As capacidades desta norma por uma única estação base dependem de vários factores, destacando-se:

1. A distância à estação base: o débito será tanto maior quanto maior for a proximidade do equipamento terminal à estação base;
2. A atenuação suplementar do percurso rádio: a existência de obstáculos entre o equipamento terminal e as antenas da estação base limita fortemente o desempenho e cobertura;
3. A modulação e codificação variáveis³: o sistema tem maior capacidade quanto mais alta for a sua modulação, ou seja, quanto melhor qualidade tiver a ligação rádio. Obviamente que o preço a pagar é que para esquemas de modulação mais elevados (64QAM), o raio da célula é tipicamente menor. A figura seguinte ilustra a dependência da cobertura com SNR e com a modulação atribuída (ritmo disponibilizado).

Figura 1 – Modulação variável WiMAX

² As soluções IP-TV tem um requisito de largura de banda típico que ronda os 4 Mbps/canal (codificação MPEG-2). No caso de HDTV (High Definition TV) este valor deverá subir, para a ordem das dezenas de Mbps. Tal ordem de grandeza é difícil de garantir em sistemas 802.16-d/e onde a capacidade média por canal (sector) ronda os 4 Mbps.

³ Permitem ao sistema ajustar o tipo de modulação consoante o SNR (*Signal to Noise Ratio*) da ligação rádio.



4. O modo duplex utilizado: tratando-se de aplicações assimétricas, o modo TDD terá teoricamente vantagens na medida em que torna mais eficiente a utilização do espectro;
5. A canalização utilizada: canais com maior largura de banda permitem débitos superiores à custa de uma menor cobertura.

Existe, portanto, uma variabilidade significativa de cenários, cada qual com as suas especificidades. De um modo geral, poder-se-á assumir que:

1. Consoante o tipo de canalização utilizada, poder-se-ão conseguir débitos binários entre os 9 Mbps e os 1 Mbps por sector, caso se utilizem canais de 3.5 MHz, sendo que estes valores passam para 18 Mbps e 2 Mbps por sector, respectivamente, caso se utilizem canais de 7 MHz. Estes valores são sensivelmente semelhantes para *downlink* e *uplink*;
2. Em termos de débitos por equipamento de cliente, atendendo a que a maior parte dos equipamentos são *half-duplex*, estes débitos são reduzidos para cerca de 60% em caso de aplicações bidireccionais como *web browsing*. Especificamente para o *uplink*, é expectável que os débitos sejam reduzidos em cerca de 1/4 a 1/8 devido à utilização de uma pequena percentagem da capacidade existente, uma 'técnica' utilizada para colmatar as menores potências de transmissão empregues pelos equipamentos terminais;
3. Caso se utilizem equipamentos terminais *indoor* em áreas edificadas onde a probabilidade de obstrução dos percursos rádio é elevada, só deverá ser possível atingir os débitos máximos a distâncias na ordem das centenas de metro (a partir da estação base); é expectável que a cobertura de uma única estação base neste tipo de ambientes urbano e suburbano seja reduzida a cerca de 0.5 a 2 km;

- Se os equipamentos terminais utilizarem antenas exteriores, a probabilidade de existência de linha de vista é maior e, nessas condições, serão expectáveis desempenhos máximos até cerca de 10 km em redor da estação base, estendendo-se a cobertura de uma única estação até as dezenas de quilómetros.

II.2. Wimax 802.16-e

Como já foi referido, enquanto que a versão 802.16-d é dirigida para utilizadores 'fixos' ou 'nomádicos', funcionando os respectivos equipamentos terminais como uma unidade modem 'presa' a um computador pessoal, a versão 802.16-e permitirá transportar o mesmo tipo de serviços e conteúdos para equipamentos terminais móveis semelhantes por exemplo aos terminais UMTS.

As capacidades do WiMAX 802.16-e disponibilizadas por uma única estação base dependem basicamente dos mesmos factores que afectam o WiMAX 802.16-d, previamente identificados, se bem que a vertente 802.16-e tira partido da utilização de técnicas recentes (por exemplo, aglomerados de antenas) para melhorar o desempenho em condições rádio semelhantes. A Sonaecom não dispõe à data de dados 'experimentais' de desempenho desta tecnologia pelo que os dados enunciados na tabela 3 são retirados de relatórios do WiMAX Forum:

Tabela 2 – Capacidade WiMax-e.

	Direcção	802.16e	802.16e
		SIMO	MIMO
Débito Binário por Sector [Mbps]	UL	1.60	2.20
	DL	9.10	14.10

Em relação aos dados apresentados, salienta-se o seguinte:

- Os débitos binários referem-se a valores médios;
- A utilização de soluções de *Multiple Input – Multiple Output* (MIMO) favorece o desempenho do sistema face às soluções tipo *Single Input – Multiple Output* (SIMO);
- Os resultados pressupõem a utilização de modo *duplex* TDD e canalização de 10 MHz;
- Os resultados pressupõem a utilização de estações base com 3 sectores, com um padrão de reutilização de frequências de 1x3.

III. Necessidades de espectro

A quantificação das necessidades de espectro para oferta dos serviços indicados e dos débitos referidos depende de um plano de negócios específico para cada tipo de oferta e região. Adicionalmente, o tipo de regulação que venha a ser adoptado para o efeito será um factor determinante para clarificação de aspectos como (i) a neutralidade tecnológica no licenciamento, (ii) harmonização entre diferentes versões do mesmo *standard*, (iii) flexibilidade de utilização dos diferentes modos duplex (FDD e/ou TDD), etc.

No que toca especificamente ao WiMAX, existem também diferenças entre sistemas baseados na norma IEEE 802.16-d e sistemas baseados na norma IEEE 802.16-e, diferenças que importa referir:

- As soluções conforme a norma IEEE 802.16-d baseiam-se em métodos de acesso rádio assentes na técnica 'OFDM'. Para esta técnica não é recomendável a adopção de padrões de reutilização de frequência 1x1 na medida em que a mesma não permite segmentar as 'sub-portadoras' subjacentes à filosofia OFDM dentro dos diferentes sectores de uma mesma estação base, o que aumenta a probabilidade de existência de problemas de interferência co-canal no sistema. Como tal, é por isso preferível a opção por padrões de reutilização de frequência 1x4 (4 sectores), sendo esta também a recomendação dos fabricantes que suportam o WiMAX, casos da Intel, Motorola e Siemens, Alvarion.
- As soluções baseadas na norma IEEE 802.16-e baseiam-se em métodos de acesso rádio assentes na técnica 'OFDMA'. Esta técnica permite que apenas um sub-conjunto do total de sub-portadoras existentes em cada sector seja utilizado em zonas na fronteira da cobertura de cada célula, o que permite mitigar a interferência co-canal existente. Tal representa um desenvolvimento importante face aos produtos subjacentes à norma IEEE 802.16-d, permitindo a implementação de planos de frequência universais, i.e., assentes num padrão de reutilização de frequências de 1x1, com óbvia limitação na capacidade disponível por sector. Em todo o caso, naturalmente que a opção p.e. por um padrão 1x3 maximizará a capacidade por sector de forma a colmatar a oferta em zonas de elevada densidade de tráfego.

A operação em blocos reduzidos de espectro reduz as expectativas de desempenho do sistema, podendo conduzir à não viabilidade de uma plano de negócios. Um exemplo claro de fracasso recente é o UMTS-TDD, em que não houve praticamente aposta dos fornecedores nessa tecnologia devido aos reduzidos blocos de espectro licenciados para o efeito, tipicamente 5 MHz.

De acordo com as notas previamente expressas, numa perspectiva WiMAX 802.16-d, um mínimo de 4 canais distintos deve ser implementado por estação base. Tal requer a utilização de um padrão de frequências 1x4 (ou 1x3 no caso de configurações com 3 sectores), utilizando canais com uma largura de banda mínima de 3.5 MHz. No entanto, os débitos binários daí resultantes permitirão, no máximo, cerca de 9 Mbps por canal/sector. Para zonas rurais, tal poderá eventualmente ser suficiente mas em zonas urbanas poderá ser manifestamente escasso. Assim, nestes ambientes, poder-se-á justificar a utilização de canalizações de 7 MHz, consoante a penetração e utilização dos serviços em causa.

Assim, conclui-se pela necessidade de um cenário mínimo de 4x7 MHz correspondendo a 28+28 MHz no caso FDD.

Fundamentando de forma mais detalhada a quantidade de espectro total necessária num cenário de implementação (foco em zonas urbanas e suburbanas onde se espera maior densidade de tráfego), Assumem-se a título de exemplo os seguintes pressupostos:

- Atendendo à cobertura praticamente nacional dos actuais acessos de banda larga baseados em DSL e/ou cabo, um serviço de acesso fixo via WiMAX só será competitivo caso permita uma oferta que compita com o serviço actual, tipicamente oferecendo velocidades de *downstream* de 2, 4 e 8 Mbps, este último com uma zona de cobertura limitada (a disponibilidade de 8 Mbps em média requer raios de cobertura muito pequenos).
- Considerando um pacote *double-play*, é necessário garantir que um mínimo de 32 kbps esteja sempre disponível para o serviço de voz e por cada cliente, atendendo aos actuais *codecs* existentes para Voz sobre IP;
- Aplicam-se as seguintes taxas de contenção:
 - 30:1 para serviço de dados
 - 1:1 para serviço de voz (reserva de recursos)
- Recorrendo a valores típicos de densidade populacional e assumindo uma variação da penetração de serviços de 2.5, 5 e 7.5% de população, podemos obter os valores de capacidade necessários por tipo de ambiente (urbano, suburbano e rural). A título de exemplo, mostra-se para o perfil de 2 Mbps/cliente e uma penetração de 7.5%, obtendo-se uma oferta total na zona urbana de cerca de 44.4 Mbps/km².

Tabela 3 – Densidade de débito binário

		Urbano	Suburbano	Rural
Serviço Residencial	Densidade Populacional [h/km ²]	6000	1150	400
	Penetração do Serviço	7.50%	7.50%	7.50%
	Número Utilizadores / km ²	450	86	30
Densidade de Débito Binário [Mbps / km ²]		44.4	8.5	3.0

- No que respeita à cobertura/capacidade típica das soluções 802.16d, assume-se uma capacidade média e raios de cobertura (para um mínimo de 2 Mbps na fronteira da célula) de:

Tabela 4 – Raios de cobertura típicos para WiMAX 802.16-d

Ambiente	Cobertura (mínimo 2 Mbps) [km]		Capacidade Média Downlink por Canal [Mbps]	
	Canalização 3.5 MHz	Canalização 7 MHz	Canalização 3.5 MHz	Canalização 7 MHz
Urbano	0.5	0.4	4	8
Suburbano	1.5	1.2	4	8
Rural	6.5	5.2	3	6

- Assumindo (i) que os primeiros sistemas adoptarão larguras de banda de 3.5 MHz, uma vez que maximizam ligeiramente a cobertura face às soluções com 7 MHz (efeito do requisito de maior SNR devido à maior largura de banda), (ii) uma estrutura celular e (iii) estações com 4 sectores, teremos a seguinte capacidade por km², assumindo apenas 1 portadora por sector:

Tabela 5 – Capacidades por km² para WiMAX 802.16-d

Ambiente	Dens Est. [/km ²]		Capacidade Média [Mbps/km ²]	
	Canalização 3.5 MHz	Canalização 7 MHz	Canalização 3.5 MHz	Canalização 7 MHz
Urbano	1.54	2.40	24.62	76.92
Suburbano	0.17	0.27	2.74	8.55
Rural	0.009	0.014	0.11	0.34

- Variando a penetração para os 3 perfis (2, 4 e 8 Mbps) teremos a seguinte oferta total, a qual é utilizada para estimar o número de portadoras por sector e, com base no requisito de

reutilização de 1x4, estimar a largura de banda total do sentido descendente (considera-se espectro FDD). Consequentemente, o valor total (blocos *downlink* e *uplink*) será 2x a largura de banda apurada.

Tabela 6 – Capacidades por km² para WiMAX 802.16-d

7.5%	Perfil Residencial			# portadoras/sector - 3.5 MHz			Espectro [MHz] - 3.5 MHz - F1/4		
Mbps/km2	2M	4M	8M	2M	4M	8M	2M	4M	8M
Urbano_7.5%	44.40	74.40	134.40	2	3	5	28	42	70
Suburbano_7.5%	8.51	14.26	25.76	3	5		42	70	
5.0%	Perfil Residencial			# portadoras/sector - 3.5 MHz			Espectro [MHz] - 3.5 MHz - F1/4		
Mbps/km2	2M	4M	8M	2M	4M	8M	2M	4M	8M
Urbano_5%	29.60	49.60	89.60	1	2	4	14	28	56
Suburbano_5%	5.67	9.51	17.17	2	3		28	42	
2.5%	Perfil Residencial			# portadoras/sector - 3.5 MHz			Espectro [MHz] - 3.5 MHz - F1/4		
Mbps/km2	2M	4M	8M	2M	4M	8M	2M	4M	8M
Urbano_2.5%	14.80	24.80	44.80	1	1	2	14	14	28
Suburbano_2.5%	2.84	4.75	8.59	1	2		14	28	

Para cobertura de por exemplo uma cidade como Lisboa cujos dados populacionais se enquadram no perfil em cima indicado (aproximadamente 6000 habitantes por km²), 28 MHz (8 canais de 3.5 MHz) seriam suficientes para servir com perfis 4 Mbps por utilizador, até uma penetração de serviço de 5%. No caso de penetração optimista (7.5%), apenas o perfil de 2 Mbps é assegurado.

Seguindo a mesma lógica, numa perspectiva WiMAX 802.16-e e (i) face aos valores indicados previamente (assume-se uma ligeira redução em 20% do raio de cobertura, na medida em que agora se trata de um sistema móvel), (ii) assumindo-se canais de 10 MHz e (iii) um factor de reutilização mínimo de 1x3, (iv) 3 sectores por estação e (v) cerca de 9 Mbps de capacidade média (*downstream*), resultam os valores da tabela 7.

Com iguais pressupostos dos considerados para 802.16d, justificar-se-ia um **mínimo de 60 MHz para zonas urbanas/suburbanas**, permitindo configurar até 4Mbps por utilizador com 5% de penetração do serviço (8Mbps no caso de ambientes urbanos).

Tabela 7 – Capacidades por km² para WiMAX 802.16-e

7.5%	Perfil Residencial			# portadoras/sector - 10 MHz			Espectro TDD [MHz] - F1/3		
Mbps/km2	2M	4M	8M	2M	4M	8M	2M	4M	8M
Urbano_7.5%	44.40	74.40	134.40	1	2	3	30	60	90
Suburbano_7.5%	8.51	14.26	25.76	1	2	4	30	60	120
5.0%	Perfil Residencial			# portadoras/sector - 10 MHz			Espectro TDD [MHz] - F1/3		
Mbps/km2	2M	4M	8M	2M	4M	8M	2M	4M	8M
Urbano_5%	29.60	49.60	89.60	1	1	2	30	30	60
Suburbano_5%	5.67	9.51	17.17	1	2	3	30	60	90
2.5%	Perfil Residencial			# portadoras/sector - 10 MHz			Espectro TDD [MHz] - F1/3		
Mbps/km2	2M	4M	8M	2M	4M	8M	2M	4M	8M
Urbano_2.5%	14.80	24.80	44.80	1	1	1	30	30	30
Suburbano_2.5%	2.84	4.75	8.59	1	1	1	30	30	30

Esta atribuição enquadra-se nas canalizações de 10 e 20 MHz previstas pela norma, além de garantir a flexibilidade necessária para que o operador possa escolher entre uma rede baseada em FDD, na qual poderia acomodar 2 blocos de 28 MHz cada) ou em TDD (em que os mesmos 2 blocos permitiriam enquadrar até 6 canais de 10 MHz cada ou 3 canais de 20 MHz, permitindo a máxima capacidade por estação).

Esta atribuição dá ainda a vantagem ao operador de poder construir uma rede de forma escalável, iniciando uma instalação de *sites* baseada nas coberturas e capacidades de uma estação que utilize canais de 3.5 MHz (de menor capacidade mas que garantem maiores raios de cobertura), evoluindo posteriormente para um aumento de capacidade à medida que a base de clientes cresce, através de uma substituição/adição das unidades de 3.5 MHz por unidades de 7 MHz.

Resumindo: a Sonaecom considera que, genericamente, para a implementação de uma rede assente na norma WIMAX, e atendendo à migração da norma 802.16-d para a norma 802.16-e, será aconselhável uma atribuição mínima de 2x30 MHz aos operadores. Este espectro permitiria aos operadores operar em modo FDD com estações de 4 sectores (28+28 MHz, incluindo 2 MHz de bandas de guarda), assegurando canais com um mínimo de 3.5 MHz. Garante ainda a possibilidade de operação em modo TDD através da utilização de estações com 3 sectores de 20 MHz cada, ou 2 canais de 10 MHz por sector (3 sectores por estação).

e) Qual o mercado alvo e sua dimensão que prevê existirem por tecnologia e/ou serviços oferecidos?

No caso das tecnologias BWA de acesso fixo, nomeadamente a definida pela norma IEEE 802.16d, o mercado endereçável é o dos serviços de transmissão, tanto na vertente de auto-fornecimento como

na de oferta grossista para terceiros. Em segundo lugar, existe um mercado potencial a nível retalhista (residencial e empresarial), mas que na prática deverá ser bastante mais reduzido, estando dependente das sinergias que os operadores licenciados possam obter com as redes que possuam.

Efectivamente, o mercado retalhista pode ser dividido em:

- Zonas que se encontram “sub-cobertas” pelas principais tecnologias actuais (cabo e ADSL);
- Zonas cobertas por estas tecnologias mas onde as entidades que operam as mesmas possam eventualmente encontrar dificuldades graves para escalar a capacidade oferecida. Consideramos que estes casos não são comuns, pelo que não têm relevância;
- Zonas cobertas por estas tecnologias caso se verifique existir real espaço de mercado para a prestação de serviços de acesso fixo por outros operadores, o que acontecerá apenas caso se verifique de forma sustentada pelo menos um dos seguintes pressupostos: a) as tecnologias BWA conseguem entregar serviços a menor custo, permitindo aos operadores que as implementem praticar preços mais baixos ou b) estas tecnologias permitem oferecer produtos e serviços diferenciados em variáveis relevantes para o consumidor final.

No entanto, e relativamente a estes dois últimos pressupostos, cumpre referir que:

- **Eficiência económica relativa do BWA:**
 1. O débito oferecido por estas tecnologias depende em grande medida da existência de linha de vista ou pelo menos da minimização de obstáculos entre a estação base e a antena do equipamento terminal, o que exige em zonas urbanas uma elevada densidade de estações;
 2. A instalação de um número elevado de estações base em zonas urbanas é uma tarefa complexa e morosa, dada a absoluta dependência de autorizações dos condomínios e das autoridades municipais;
 3. A médio prazo a tecnologia IEEE 802.16d não é uma solução especialmente bem adequada ao transporte de televisão (como descrito na resposta ao ponto 1.a).
 4. Para poder acompanhar a evolução tecnológica das redes fixas, uma implementação de BWA terá de ser efectuada com elevada densidade, o que implica um investimento muito elevado, que

impossibilita a verificação do pressuposto de baixo custo de rede como condição para que um novo operador possa competir de forma efectiva.

Ou seja, a capacidade do BWA concorrer de forma efectiva com as tecnologias fixas de banda larga em zonas onde estas últimas se encontram bem implantadas é diminuta.

- **Capacidade de diversificação de ofertas com base no BWA (na sua componente fixa):** como resulta das respostas a outras questões desta consulta, em zonas bem servidas por infra-estruturas de comunicações fixas, as tecnologias BWA conseguirão suportar, no melhor caso, os mesmos serviços suportados por tecnologias de acesso fixo já existentes, dada a evolução prevista nas mesmas. Esta limitada flexibilidade é demonstrada pelas próprias limitações tecnológicas do BWA para o suporte de serviços *triple play*.

Isto é, conclui-se que dadas as capacidades conhecidas das tecnologias de acesso fixo BWA, os constrangimentos de implementação das mesmas e a existência de redes de acesso fixo já instaladas e em rápida evolução tecnológica, o mercado retalhista alvo deverá ser o dos serviços de telecomunicações em zonas actualmente pior servidas por redes de acesso fixo, sendo o potencial valor deste mercado muito inferior ao existente em zonas de maior densidade populacional e já bem servidas por redes fixas.

Já nas regiões urbanas, atendendo às características atrás descritas, dificilmente o BWA poderá ser uma alternativa para novos operadores que desejem entrar no mercado ou mesmo para actuais que não possuam já uma rede com a qual o BWA apresente sinergias significativas. Neste particular, os operadores móveis surgem naturalmente bem posicionados, dadas as sinergias que poderão obter com as redes móveis que já possuem.

No caso das tecnologias BWA que permitem acesso nomádico, nomeadamente a resultante da implementação da norma 802.16-e, apesar de ser imprescindível um estudo aprofundado de viabilidade económica que ultrapassa o âmbito da resposta a esta consulta, parece-nos que o mercado endereçável na perspectiva de uma implementação apenas para aplicações móveis se afigura, de momento, limitado.

Não obstante as potencialidades tecnológicas descritas, a incerteza associada à evolução dos custos subjacentes a esta modalidade impede que, com seriedade, se possa desde já identificar uma oportunidade comercial que não passe por um complemento das tecnologias 3G, assegurando capacidade suplementar em

zonas de elevado tráfego e assegurando débitos potencialmente superiores que possam fazer com que um mesmo operador possa oferecer uma oferta convergente fixo-móvel credível e com capacidade suficiente para suportar o esperado aumento das necessidades dos consumidores (que resultam, por exemplo e entre outros factores, da evolução nos padrões de utilização da Internet do *browsing* para a utilização frequente de streaming de audio e vídeo).

Em conclusão, e atendendo (i) à esperada migração a prazo da norma 802.16d para a norma 802.16e, (ii) à tendência geral para a convergência de serviços fixos e móveis e (iii) à crescente valorização do *bundling* de serviços pelos consumidores, não se afigura adequada uma separação estanque entre mercados endereçáveis por serviços e operadores fixos e móveis, apontando-se como preferível que os operadores móveis possam dispor de espectro para implementação de tecnologias BWA como complemento às tecnologias 3G. Adicionalmente, o facto destes mesmos operadores disporem já de redes de estações base instaladas em zonas urbanas, mesmo sendo estas redes de menor densidade do que aquela que seria necessária em BWA, é também um importante factor a ter em conta, dado que contrabalança os problemas atrás identificados a nível da eficiência económica desta tecnologia em tais áreas, aumentando a probabilidade do seu *deployment*.

2. Utilização de frequências

a) Que comentários se lhe oferecem relativamente ao conteúdo da Decisão e Recomendação CEPT/ECC em Anexo?

De um modo geral as considerações tecidas no documento parecem adequadas, havendo alguns aspectos a salientar:

1. O CEPT realça que o maior leque de opções de soluções BWA opera na faixa 3,4-3,6 GHz, referindo que a banda 3,6-3,8 GHz é uma banda alternativa para o efeito. Este dado reforça as considerações efectuadas pela Sonaecom na alínea 1.b), em particular as claras vantagens de operação na banda dos 3.4-3.6 GHz. Este é um dado que não pode ser marginalizado num futuro licenciamento, de modo a não beneficiar operadores em detrimento de outros.
2. A explícita exclusão de soluções do tipo *mesh*, existindo já soluções disponíveis actualmente no mercado.

3. Dada a exclusão de soluções do tipo *mesh*, existe indefinição quanto à possibilidade de utilização de soluções tipo *self-backhaul*, por exemplo utilização da tecnologia WiMAX como *backhaul* do próprio sistema WiMAX enquanto rede de acesso.
4. Apesar das vantagens identificadas na utilização de tecnologias normalizadas, o princípio da neutralidade de tecnológica é importante na medida em que permite uma maior diferenciação de oferta por parte dos operadores, além de facilitar o futuro lançamento de novas plataformas e serviços. Este aspecto deverá ser salvaguardado, especialmente quando no âmbito da Revisão 2006 este é um dos eixos fundamentais a implementar no terreno com o próximo quadro regulamentar.
5. Potencial incongruência entre as alíneas b) e d) das considerações referidas na pág. 4 do documento do CEPT relativo à banda 3400-3800 MHz: a alínea b) refere que a banda dos 3400-3800 MHz deverá ser atribuída para serviços do tipo móvel em segunda instância na região 1 do ITU (que inclui Portugal), enquanto que a alínea d) refere que a mesma banda deverá ser atribuída para serviços do tipo móvel em primeira instância dentro da 'European Common Allocation Table' (ECA). Como tal, é importante clarificar qual a prioridade desta banda para oferta de serviços do tipo móvel como o WiMAX IEEE802.16-e.
6. É ainda importante clarificar quais as estratégias de harmonização de espectro entre as aplicações móvel e fixo.

b) Em que condições considera que um operador habilitado a operar FWA nos 3,5 GHz e/ou 24,5 GHz ou 27,5 GHz poderá alargar a sua oferta de serviços, alterando a tecnologia em que actualmente se suporta de forma a utilizar as tecnologias abrangidas por BWA?

Considera-se que, apenas nos casos em que os operadores de FWA detenham frequências na faixa dos 3,5 GHz, poderá tecnicamente proceder ao alargamento da sua oferta de serviços. No entanto, e como já se referiu atrás, este alargamento está condicionado às sinergias que consiga extrair com a rede que já detenha, onde assume particular importância a existência de uma rede móvel.

Em Portugal, observa-se que o único operador em condições de poder beneficiar deste alargamento é a PT Comunicações, na medida em que é a única entidade que detém frequências na frequência relevante (dos 3,5 GHz). Relativamente ao tratamento específico a dar às frequências detidas por essa entidade, remete-se para a questão 3 a).

c) Que faixas de frequências considera adequadas à prestação do BWA, tendo em conta factores como a harmonização ao nível internacional, o estado de desenvolvimento das tecnologias em questão e respectivos custos, o tipo de autorização (isento, ou não, de licenciamento radioeléctrico), bem como o nível e requisitos de coexistência com outros sistemas tecnológicos? Justifique.

Como já referido e reforçado em alíneas anteriores, a faixa dos 3,4-3,6 GHz apresenta-se como a mais interessante do ponto de vista tecnológico, nomeadamente tendo em consideração as soluções normalizadas baseadas no standard IEEE 802.16. É esta a faixa na qual os equipamentos certificados pelo WiMAX Forum para a vertente 802.16-d operam e será esta a faixa prevista pelo mesmo WiMAX Forum para a certificação dos primeiros equipamentos 802.16-e.

A maioria dos fornecedores remetem para 'necessidades de mercado' o surgimento de produtos WiMAX a operar na faixa dos 3,6-3,8 GHz, apesar de alguns apresentarem produtos a operar nesta faixa. Mesmo pressupondo uma futura regulação desta banda para funcionamento deste tipo de sistemas, corre-se o risco de favorecer claramente os operadores que venham a deter licença para operação entre os 3.4-3.6 GHz, na medida em que estes poderão vir a usufruir de vantagens resultantes de um maior leque de escolha de equipamentos, ao mesmo tempo que poderão adquiri-los a custos mais reduzidos devido à maior concorrência entre fornecedores nessa banda e ao diferencial de volumes de produção. Devido a estes factores, qualquer processo de licenciamento deverá atender às diferenças existentes entre as duas faixas e os respectivos impactos no *business plan* dos operadores.

Não se pode deixar de sublinhar que, avançando-se nesta fase para um licenciamento na faixa dos 3,7 GHz, os operadores a quem seja atribuído espectro nesta faixa, verão sempre comprometido o seu *time to market*, devido à escassez dos equipamentos disponíveis.

Em termos de interoperabilidade entre o WiMAX e outras tecnologias existentes, em particular as tecnologias GSM/UMTS subjacentes às normas do 3GPP, importa referir que o próprio 3GPP já especificou (TS 23.934 – Rel 6) uma norma que prevê a interligação entre tecnologias 3GPP e o sistema WLAN especificado pelo IEEE. Desta forma, a rede de acesso seria diferenciada entre redes GSM/UMTS e redes Wi-Fi mas controladas pela mesma rede *core*.

Dentro da especificação do 3GPP, são especificados 6 cenários:

- 1) Cenário 1: cenário simples e sem impacto nas redes 3GPP ou WiMAX, havendo possibilidade de acesso directo à *Internet* via WiMAX mas com controlo de taxa  o único pelo operador.
- 2) Cenário 2: igual ao cenário 1, acrescido de funções de autenticação, provisionamento e *billing* através da rede core 3GPP.
- 3) Cenário 3: igual ao cenário 2, acrescido de extensão da rede 3GPP de comutação de pacotes ao acesso WiMAX.
- 4) Os cenários 4 e 5 especificam a mobilidade entre acessos WLAN e 3GPP para serviços de dados enquanto que o cenário 6 inclui também o tráfego de comutação de circuitos nessa mobilidade.

Atendendo a que as diferenças entre acessos WLAN e acessos WiMAX são sobretudo ao nível físico e do controlo de acesso ao meio, as camadas de interacção com os protocolos de nível superior são comuns a ambas as tecnologias; assim, e teoricamente, não haverá dificuldade em estender os cenários em cima indicados a acessos baseados em WiMAX. Neste contexto, existem já versões *draft* propostas pelo WiMAX Forum para o inter-funcionamento de ambas as especificações, sendo que estes aplicam-se quer a arquitecturas de rede core 3GPP 'tradicional', quer a arquitecturas de rede core 3GPP baseada no *IP Multimedia System* (IMS).

Para a interligação com uma rede core 3GPP baseada em IMS, o WiMAX Forum indica que a interligação deste acesso deverá ser igualmente conforme com a 3GPP Release 6 através das interfaces específicas.

Em todo o caso, ainda existem algumas lacunas na Rel 1 do WiMAX Forum que deverão ser endereçadas com cuidado apesar da sua interligação com o Core-IMS. No entanto, atendendo a que as plataformas IMS são agnósticas ao acesso desde que estes sejam baseados em IP (caso do WiMAX), também neste aspecto será uma questão de tempo até que haja uma plena integração das redes de acesso WiMAX em redes core 3GPP baseadas em IMS.

Refira-se ainda que uma rede de acesso WiMAX pode ser ligada não apenas através de redes *core* 3GPP mas também através de acessos DSL aparecendo neste caso, do ponto de vista da rede *core*, um acesso através dos mesmos nós de rede que interligam as redes de acesso DSL às redes exteriores que constituem a *Internet*.

Assim, e atendendo ao acima exposto, entende-se que o licenciamento deverá efectuar-se na faixa dos 3,5 GHz, na medida em que as demais faixas implicarão uma desvantagem competitiva para as entidades a quem sejam atribuídas.

3. Implementação do BWA em Portugal

a) Considera que o acesso às frequências BWA deverá ser restringido a determinadas entidades? Em caso afirmativo, indique quais e as razões que podem motivar a imposição de restrições.

O BWA é uma oportunidade única para promover uma alteração estrutural na dinâmica concorrencial do mercado de banda larga em Portugal, para claro benefício dos cidadãos e da economia como um todo.

Neste contexto, a SONAECOM considera que deverá ser privilegiado o acesso a estas frequências por parte dos operadores móveis na medida em que, em consequência do já exposto, são estas as entidades que melhor se posicionam para as utilizar de forma eficiente e com melhores resultados a nível do aumento da competitividade do mercado.

Efectivamente, as limitações descritas em 1 e), colocam sérias reservas sobre o impacto que um licenciamento aberto a outros operadores que não os operadores do serviço móvel terrestre (2G/3G) poderá ter na diversidade de ofertas disponível no mercado, bem como na acessibilidade das mesmas para o cidadão. Como então foi detalhadamente exposto, dificilmente outros operadores terão os meios necessários ao seu dispor que lhes permitam lançar ofertas que sejam realmente competitivas com as já disponíveis no mercado e, por conseguinte, promovam uma maior concorrência e bem-estar para os cidadãos.

Independentemente deste entendimento, e mesmo num cenário, que não se concede, em que o regulador opte por uma política de licenciamento mais aberta do que a acima defendida, é fundamental para o desenvolvimento do mercado nacional que, enquanto houver um controle conjunto da rede de cobre e de cabo por um só operador, essa entidade não tenha acesso a frequências de BWA.

É de referir que esta exclusão não é algo novo no panorama Europeu. Efectivamente, há vários países em que tal medida já foi adoptada, tendo como objectivo a promoção do desenvolvimento da concorrência, a saber:

- Espanha: em 2000, a Telefónica foi excluída do concurso para atribuição das licenças para utilização do BWA, com base no facto de o acesso rádio ponto/multiponto constituir uma alternativa a ligação por cobre, cabo coaxial ou fibra óptica. Logo, não faria sentido outorgar uma licença desta tecnologia ao único operador dominante nas tecnologias referidas.
- Noruega: A NPT decidiu excluir as empresas controladas pela Telenor dos leilões de frequências associadas à banda de 3.5 GHz, com base nas respectivas posições dominantes nos mercados associados.
- Em Itália, a opção do regulador foi similar, pese embora não se ter traduzido numa exclusão *ab initio* do incumbente: a Telecom Itália foi autorizada a participar nos leilões das 210 licenças de *Wireless Local Loop* em 2002, mas ficou restringida na prestação de tais serviços nos 4 anos seguintes. No entendimento da SONAECOM, esta opção representa um custo adicional para a economia, na medida em que dada a escassez do espectro conexo, verifica-se uma imobilização de recursos que, caso se tivesse optado pela exclusão, poderiam estar a ser utilizados de forma produtiva, acelerando o processo de liberalização do mercado.

Neste contexto, e em resumo, a SONAECOM considera que qualquer entidade que, possuindo as redes de acesso de cobre e cabo, não assuma o compromisso irrevogável de, num período a definir pelo regulador, proceder à alienação de uma das duas redes, não deverá ser admitida no concurso a lançar para o licenciamento destas frequências.

Finalmente, é preciso ainda atender ao facto da aplicação de um critério mais abrangente para a atribuição de licenças no âmbito destas frequências (incluindo outras entidades que não os operadores móveis), não poderá deixar de ter reflexos nas condições de licenciamento das frequências 3G. Efectivamente, caso a evolução tecnológica que, hoje, ainda é incerta, conduza a uma substituíbilidade dos serviços prestados na faixa do BWA face aos prestados no âmbito das licenças do serviço móvel terrestre, estar-se-á perante uma situação de concorrência desleal, dada a incomparabilidade das obrigações associadas.

Esta situação colocará em causa a viabilidade dos avultados investimentos a que os actuais operadores móveis estão obrigados por via (i) dos elevados custos de licenciamento incorridos no âmbito dos respectivos concursos e (ii) dos compromissos conexos ao desenvolvimento da Sociedade da Informação, os quais não têm paralelo nas condições de licenciamento do BWA impondo, assim, a sua alteração (das obrigações e custos associados às licenças 3G).

b) Considera que a oferta de serviços BWA deverá ter âmbito nacional? Ou poderá ser mais adequado ter-se uma oferta de serviços com delimitação geográfica (caso afirmativo, dê exemplo(s) da(s) delimitação(ões) geográfica(s) que considera adequada(s))?

Como a experiência do licenciamento de frequências no âmbito das frequências para o Acesso Fixo via Rádio (FWA) claramente demonstrou, o custo das licenças representa um factor que condiciona a capacidade de lançamento de ofertas comerciais por parte das entidades licenciadas. Este facto é tanto mais importante quando se está perante uma tecnologia que ainda não se encontra estável e cujo sucesso comercial está ainda envolto em elevada incerteza.

O modelo de atribuição por regiões permite uma maior adequação do custo de licenciamento à rentabilização que as entidades licenciadas poderão obter das mesmas. A título de exemplo, um serviço de *double play* assente nesta tecnologia tem a sua rentabilidade claramente dependente da zona geográfica em que é explorado. Nesta medida, o licenciamento regional permitirá ao regulador dinamizar os investimentos dos operadores alternativos em zonas mais remotas, constituindo-se assim como um importante instrumento para a persecução dos objectivos de desenvolvimento da Sociedade da Informação.

No que se refere às áreas geográficas, a SONAECOM considera que independentemente da definição que venha a ser efectuada (que poderá passar pelo modelo de divisão territorial que hoje se encontra aplicado no FWA), o aspecto mais importante a atender será o associado aos factores de ponderação regional. Serão estes que condicionarão os incentivos dos operadores a apostar em zonas do território nacional onde, com as tecnologias hoje disponíveis no mercado, não existem condições tecnológicas e financeiras que assegurem operações economicamente viáveis.

c) Que tipo de procedimento de atribuição de direitos/critérios de selecção considera adequarem-se aos sistemas de BWA nas faixas a que se referem os Anexos?

A SONAECOM sempre defendeu que estando em causa recursos escassos, deverão ser sempre privilegiadas formas de atribuição dos mesmos que maximizem a eficiência da sua utilização. A forma de atribuição que melhor satisfaz tais requisitos é a do denominado *beauty contest*.

A nível dos critérios, existem dois aspectos que desde logo se perfilam como relevantes: eficiência na utilização do espectro disponível e diversidade da oferta.

Finalmente, e como não pode deixar de ser, a viabilidade do projecto apresentado não poderá deixar de ser atendida. Neste particular, surgem como determinantes factores como o *know-how* tecnológico e de negócio, a sustentabilidade financeira do projecto, o *track record* do próprio concorrente no mercado enquanto elemento de dinamização da concorrência.

Neste contexto, a SONAECOM considera que o histórico associado ao licenciamento ocorrido em 1999 não poderá ser esquecido, devendo ser um critério de valorização das propostas apresentadas. Os investimentos e testes já desenvolvidos pelas entidades licenciadas no âmbito da faixa dos 3,7 GHz não poderão ser ignorados, devendo entrar como um elemento de ponderação de relevo no âmbito da matriz de avaliação das candidaturas.

No caso da SONAECOM estes investimentos e testes tecnológicos tiveram como objectivo a tentativa de viabilização de ofertas com base na faixa não *standard* dos 3,7 GHz os quais, não obstante requererem investimentos consideráveis, não tiveram sucesso e apenas reforçam a importância de atribuição de direitos de utilização na faixa dos 3,5 GHz já referida atrás.

d) Que tipo de requisitos, ao nível de obrigações de cobertura, qualidade de serviço, interoperabilidade ou outros, considera deverem ser eventualmente introduzidos os direitos de utilização?

A imposição de obrigações *ab initio* para o licenciamento destas frequências deverá ser evitado a todo o custo, excepto no que toca a princípios elementares como o de interoperabilidade e de protecção da integridade das redes públicas de comunicações electrónicas. Este entendimento não pretende criar um espaço vazio de obrigações, onde uma política de *laissez faire* e de desresponsabilização das entidades licenciadas perante o regulador impere. Pelo contrário. Pretende-se apenas conceder ao mercado a liberdade de, atentos os custos de licenciamento que sejam impostos no concurso, escolher o posicionamento que optimize os investimentos a efectuar.

As obrigações associadas às licenças deverão, assim, emanar das propostas que ganhem o concurso de licenciamento.

No que se refere à forma de pagamento do espectro, existem dois factores que deverão ser atendidos: (i) deverá ser privilegiada a flexibilização dos custos, i.e., estes deverão acompanhar a penetração dos serviços, de forma a minorar os impactos negativos na fase inicial do lançamento destas ofertas e (ii) deverão reflectir

os custos administrativos da gestão do espectro, sendo que o valor económico do mesmo apenas deverá ser reflectido de forma conservadora. Efectivamente, dada a incerteza tecnológica que ainda existe sobre esta tecnologia, bem como a pressão concorrencial que é imposta pelas que lhe são concorrentes, qualquer projecção do seu valor deverá ser sempre conservadora de forma a que não se torne um obstáculo ao desenvolvimento de ofertas por ela suportadas.

Ainda sobre as obrigações a impor, é também relevante atender ao facto de, no actual enquadramento regulamentar, os serviços abrangidos pelas licenças que serão emitidas no âmbito do BWA já têm obrigações de qualidade de serviço e reporte estatístico definidas. Assim, a definição de novas obrigações nestas áreas não terá impactos relevantes no que à protecção dos consumidores se refere, constituindo apenas um custo operacional acrescido para as entidades licenciadas.

Finalmente, outro factor relevante já referido anteriormente, refere-se ao princípio da neutralidade tecnológica. Este princípio deverá ser salvaguardado, na medida em que poderá ser utilizado pelas partes de forma a assegurar a rentabilização e o sucesso comercial das ofertas lançadas no mercado.

e) Considera que a oferta de serviços suportados por BWA irá complementar e/ou concorrer com outras tecnologias já existentes (ou futura evolução das mesmas), em operação (ou planeadas) na mesma ou noutras faixas de frequências?

Vide resposta a 1 e).

4. Introdução no mercado de sistemas BWA

a) Que condições considera importantes para que as tecnologias BWA possam ser implementadas com sucesso? e

b) Quando perspectiva que as tecnologias BWA reúnam as condições necessárias para serem introduzidas com sucesso no mercado Português?

O sucesso da introdução e adopção tecnológica do BWA está dependente de factores tecnológicos, enquadramento regulamentar e de mercado.

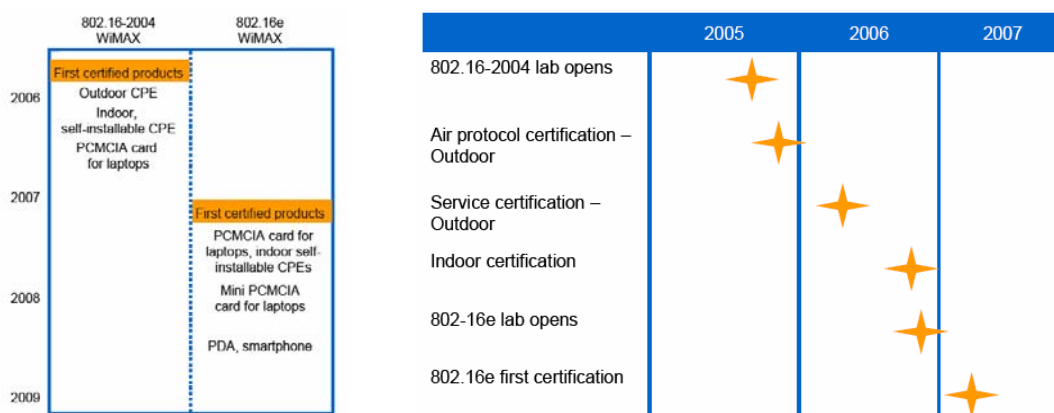
A nível tecnológico a disponibilização de equipamentos de rede e de cliente certificados é um factor essencial. Como já foi referido antes, a utilização das faixas de espectro para as quais os fabricantes dispõem de equipamento normalizado é essencial para a viabilidade económica de ofertas num mercado com a escala do nacional. Assim, a atribuição de frequências na faixa dos 3,4 GHz – 3,6 GHz é incontornável.

No âmbito desta faixa, existem já produtos certificados disponíveis no mercado na norma 802.16-d. A título de exemplo, Alvarion, Proxim, Airspan e Siemens já disponibilizam produtos.

Para os sistemas 802.16-e, os primeiros produtos certificados são esperados durante 2007, sendo que a primeira fase de certificação começará em Janeiro.

O detalhe do *roadmap* previsto para disponibilização de equipamento, de acordo com o *Wimax Forum*, é o seguinte:

Figura 2 – Roadmap para lançamento das normas 802.16



Fonte: Wimax Forum

Do ponto de vista regulamentar, para além do aspecto já referido de dever privilegiar as frequências dos 3,4 GHz – 3,6 GHz, é essencial uma abordagem conservadora para que os erros ocorridos com o processo de licenciamento do FWA não sejam repetidos. Nesta vertente, os custos associados aos direitos de utilização do espectro e a minimização das obrigações a impor de modo independente ao teor das candidaturas das entidades que concorram às licenças (tópicos abordados na secção 3) são aspectos fundamentais a ter em conta.

Outro aspecto a tomar em consideração e onde a actividade regulamentar poderá contribuir de forma positiva, trata-se da vertente associada à instalação de antenas (BS e terminais) em municípios e condomínios. A

situação actual, de ausência de homogeneidade na definição e aplicação das regras associadas a este tipo de instalações a nível nacional, é um grave obstáculo para a disseminação desta tecnologia. A SONAECOM considera que a importância deste tema justifica que sejam criados os mecanismos legais que suportem uma harmonização e simplificação dos actuais procedimentos e custos conexos.

Finalmente, e no que se refere ao aspecto comercial, as próprias condições de desenvolvimento do mercado de banda larga nacional são relevantes. Estas estão dependentes da evolução das tecnologias concorrentes (como o xDSL, cabo e UMTS), das condições associadas às ofertas reguladas que os suportam e da própria estrutura de mercado a qual, no presente momento, se encontra condicionada pela existência de um Grupo dominante nas principais tecnologias de acesso (71,5% de quota de mercado como referido atrás).

c) Em que medida estaria interessado na utilização de tecnologias BWA e eventualmente na sua exploração comercial?

Tal como descrito em detalhe na resposta à questão 1.e), os operadores móveis estão especialmente bem posicionados para tirar pleno partido das tecnologias BWA, usando-as como complemento às tecnologias 3G (mais especificamente desenhadas para acesso móvel), para expandir a sua oferta de serviços a produtos de acesso fixo com níveis de desempenho comparáveis aos dos operadores de rede fixa (com particular destaque nas zonas hoje mais desfavorecidas na expansão da Sociedade da Informação) e como alternativa de infra-estrutura de transporte, contribuindo assim para um efectivo aumento da concorrência no sector.

Neste sentido a Sonaecom, tem interesse de princípio na utilização destas tecnologias, tendo já efectuado diversas experiências em laboratório e ambiente real de tecnologias WBA, de forma a adquirir *know-how* e melhor aferir a real capacidade destes sistemas. Adicionalmente, a SONAECOM tem também vindo a avaliar o potencial destas tecnologias para *backhaul* da sua rede de acesso 3G/UMTS.

No entanto, este interesse de princípio carece para sua confirmação de uma investigação detalhada à luz das disposições que vierem a ser adoptadas pela entidade reguladora relativamente ao licenciamento do espectro e da utilização destas tecnologias e de um conjunto importante de factores que se constituem como riscos de negócio:

- Dimensão efectiva do potencial de mercado: como explicitado na resposta à questão 1.e) as tecnologias WBA não se conseguem diferenciar positivamente das tecnologias ao dispôr dos

operadores de redes fixas na perspectiva do consumidor final. Com efeito, não existe nenhum serviço para o qual atributos relevantes de produto possam ser melhores quando o produto é suportado em tecnologias BWA, a que acresce o facto das implementações da principal norma (802.16d) não serem óptimas para transporte de sinal de televisão e não serem competitivas nesta matéria com cabo ou ADSL sem uma rede ultra-densa (de improvável viabilidade económica). Esta ausência de diferenciação nos serviços finais é o principal factor estrutural que limitará a capacidade de penetração no mercado destas tecnologias e logo a viabilidade da sua exploração. Esta limitação reforça ainda mais a tese da utilização de tecnologias WBA como complementos a redes 3G/UMTS.

- Disponibilidade efectiva da infra-estrutura de rede, nomeadamente tendo em conta os atrasos sofridos por estas tecnologias nos últimos anos no processo de *standardização*, desenvolvimento, certificação e início da industrialização.
- Disponibilidade efectiva de terminais: este aspecto é absolutamente crucial numa implementação comercial, sendo expectáveis os tradicionais atrasos nesta componente da tecnologia, a exemplo do que tem acontecido em muitos outros casos de tecnologias introduzidas em serviços *wireless* (UMTS, WAP, PTT, para referir apenas alguns exemplos). No caso das tecnologias WBA este é um ponto crítico de fragilidade, dado que os equipamentos terminais terão de apresentar desempenhos e custos competitivos com os de equipamentos terminais de tecnologias bem estabelecidas e beneficiando de fortes economias de escala a nível global (ADSL e cabo).
- Capacidade efectiva de reutilização de parte da infra-estrutura da rede de acesso GSM/UMTS para instalação dos pontos de acesso WBA, de forma a viabilizar um *roll-out* da tecnologia em tempo útil e com custos controlados.
- Avaliação de sinergias e complementaridades com a rede de telecomunicações GSM/UMTS e dos custos de integração de sistemas.

Esta listagem não exaustiva de factores revela que a implementação de tecnologias WBA se confronta com um problema estrutural de ausência de diferenciação de produtos e serviços para o utilizador final, que limita o mercado endereçável, assim como de um conjunto importante de riscos tecnológicos que condicionam o tempo, o modo e os custos da implementação e que podem, no caso dos equipamentos terminais, pôr em risco a própria viabilidade da exploração comercial da tecnologia.

Neste sentido, a Sonaecom tem um claro interesse de princípio na utilização de tecnologias BWA, que terá no entanto de validar através de uma investigação aprofundada em sede de concurso para

atribuição de espectro, atendendo às condições de realização do mesmo, bem como (i) à limitação estrutural no mercado endereçável por estas tecnologias e (ii) aos importantes riscos tecnológicos e de negócio acima descritos .