



## I SUMÁRIO EXECUTIVO

### I.1 ENQUADRAMENTO GERAL

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) realizou, em Setembro e Outubro de 2007, uma avaliação da qualidade dos serviços móveis de voz (GSM), videotelefonia (UMTS) e cobertura das redes (GSM e WCDMA), disponibilizados pelos operadores OPTIMUS, TMN e VODAFONE nos principais aglomerados urbanos e eixos rodoviários de Portugal Continental, através da análise de parâmetros técnicos que traduzem a percepção de qualidade na óptica do consumidor.

A metodologia seguida neste estudo assenta na realização de testes de campo, efectuados na perspectiva do utilizador com recurso a um sistema automático de medida, reflectindo os vários aspectos que afectam a qualidade dos serviços (medições extremo-a-extremo). As medições foram efectuadas em igualdade de condições para os três operadores, nomeadamente em simultâneo, nos mesmos locais e com as mesmas parametrizações, permitindo uma análise comparativa dos desempenhos observados.

Foram analisados os principais indicadores de qualidade, tendo em conta a perspectiva do utilizador e os serviços objecto de estudo:

1. Cobertura das Redes – Disponibilidade das redes radioelétricas GSM e WCDMA (UMTS);
2. Acessibilidade do Serviço (de voz ou de videotelefonia) – probabilidade de sucesso no estabelecimento de chamadas;
3. Tempo de Estabelecimento de Chamadas (de voz ou de videotelefonia) – período de tempo que a rede demora a estabelecer a comunicação, após o envio correcto do pedido (número de telefone de destino);
4. Taxa de Terminação de Chamadas (de voz ou de videotelefonia) – Probabilidade de uma chamada, depois de estabelecida com sucesso, se manter activa durante um período de tempo, terminando de forma normal, ou seja, de acordo com a vontade do utilizador;
5. Qualidade Áudio de Chamada (de voz ou de videotelefonia) – perceptibilidade da conversação durante uma chamada;
6. Qualidade Vídeo de Chamada (Videotelefonia) – perceptibilidade da componente vídeo da comunicação.

A recolha de medidas decorreu, em dias úteis e durante as horas normais de trabalho, de 18 de Setembro a 19 de Outubro de 2007. Foram efectuadas 23.029 chamadas de teste e 3.001.240 medidas de sinal radioelétrico, o que corresponde a aproximadamente 210 horas de medidas ao longo de 8.855 quilómetros.

A amostra utilizada permitiu que os resultados globais obtidos, por cada operador, apresentem erros de precisão máximos inferiores a 1,36%, nos aglomerados urbanos, e inferiores a 3,06%, nos eixos rodoviários, com nível de confiança de 95%.

Face à taxa de penetração destes serviços, à diversidade de equipamentos terminais utilizados e à própria subjectividade inerente a cada utente, torna-se impossível a reprodução rigorosa das condições de interacção de cada consumidor com as redes. Neste contexto, os resultados deste estudo devem ser encarados como um indicador do comportamento global das redes, não se pretendendo avaliar o cumprimento das licenças por parte dos operadores móveis. A transposição/extrapolação dos resultados obtidos para situações específicas requer alguma prudência, sob risco de, se tal não for feito, serem tomadas conclusões enviesadas sobre a realidade em causa.

As opções técnicas e metodológicas tomadas neste estudo influenciaram directamente os resultados obtidos e devem ser tidas em consideração na análise dos resultados, designadamente as seguintes:

- A realização de testes foi suportada exclusivamente numa solução técnica (equipamento + *software*), processando-se de forma totalmente automática, permitindo o estabelecimento homogéneo das condições de aferição para os três operadores e a eliminação de subjectividade inerente ao utilizador humano;
- Foram utilizados equipamentos terminais *NOKIA 6680*;
- Os testes foram realizados com viaturas em movimento e com antenas exteriores (sem ganho);
- A duração das chamadas, tanto em voz como em videotelefonia, foi de 120 segundos;
- Os testes de voz foram realizados com selecção manual da infra-estrutura 2G (GSM), enquanto que os testes de videotelefonia foram realizados com selecção automática de infra-estrutura 2G ou 3G (GSM/UMTS);
- Os indicadores de cobertura, em particular a cobertura WCDMA, não têm em consideração a

carga das redes (número de utilizadores em simultâneo e tipo de serviços utilizados);

- Os resultados do estudo reflectem apenas o comportamento das redes nos locais e momentos em que foram efectuadas as medidas;
- Por outro lado, os operadores estão em permanente melhoramento das suas redes. As intervenções técnicas necessárias a esses melhoramentos podem provocar, na área geográfica de intervenção, degradações momentâneas do serviço.

## I.II PRINCIPAIS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados registados pelos indicadores de qualidade de serviço analisados neste estudo mostram diferenças significativas entre as redes GSM e UMTS.

As redes GSM apresentam bons níveis de cobertura e um bom desempenho do serviço de voz, tanto nos aglomerados urbanos como nos eixos rodoviários.

Aquém destes resultados ficaram as redes UMTS. Estas redes ainda não apresentam uma boa cobertura WCDMA, persistem algumas zonas com deficiente ou mesmo inexistente cobertura, principalmente nos eixos rodoviários. No entanto, é de salientar a melhoria de cobertura desta tecnologia observada desde o estudo realizado em Novembro/Dezembro de 2006, em particular nos eixos rodoviários, com consequências positivas no desempenho do serviço de videotelefonía, contudo ainda insuficientes para que este serviço apresente um desempenho adequado.

### Coberturas das Redes GSM e WCDMA

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam bons níveis de cobertura GSM, tanto nos aglomerados urbanos como nos eixos rodoviários, não se observando diferenças significativas entre os operadores (Figura 1 e Figura 2). Mantém-se os níveis de cobertura já observados no estudo realizado em Nov./Dez. de 2006 (Tabela 1 e Tabela 2).

As redes WCDMA apresentam bons níveis de cobertura nas zonas urbanas, sem diferenças significativas entre operadores (Figura 1). A OPTIMUS e a VODAFONE mantêm os níveis de cobertura registados em 2006, observando-se uma ligeira melhoria da TMN, que assim se aproxima dos níveis de cobertura registados pela OPTIMUS e VODAFONE (Tabela 1).

Nos eixos rodoviários, a cobertura WCDMA apresenta níveis inferiores, persistindo algumas zonas com má ou mesmo inexistente cobertura (Figura 2). No entanto, é de salientar que se observam melhorias significativas em relação ao ano anterior (Tabela 2). Observam-se diferenças entre operadores: a TMN apresenta o melhor desempenho, com 97,7% das medições a apresentarem níveis de cobertura “Bons” ou “Aceitáveis”, enquanto que a OPTIMUS e VODAFONE se ficam pelos 93,2% e 90,2%, respectivamente.

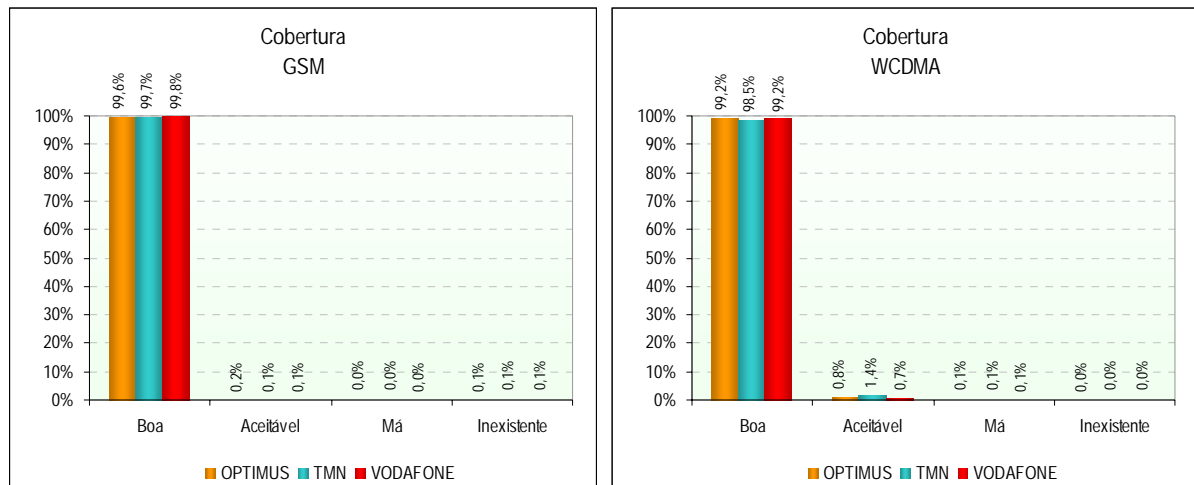


Figura 1 – Indicador Cobertura, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

Tabela 1 – Evolução do indicador *Cobertura*, de 2006 para 2007, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental. (Diferença entre os valores observados no estudo de 2007 e os valores observados no estudo de 2006)

		GSM			WCDMA		
		OPTIMUS	TMN	VODAFONE	OPTIMUS	TMN	VODAFONE
Cobertura Radioelétrica	Boa	-0,35%	-0,28%	-0,20%	0,32%	1,27%	0,07%
	Aceitável	0,17%	0,11%	0,09%	-0,20%	-0,66%	-0,09%
	Má	0,04%	0,02%	0,01%	-0,07%	-0,37%	0,02%
	Inexistente	0,14%	0,15%	0,10%	-0,04%	-0,25%	0,00%

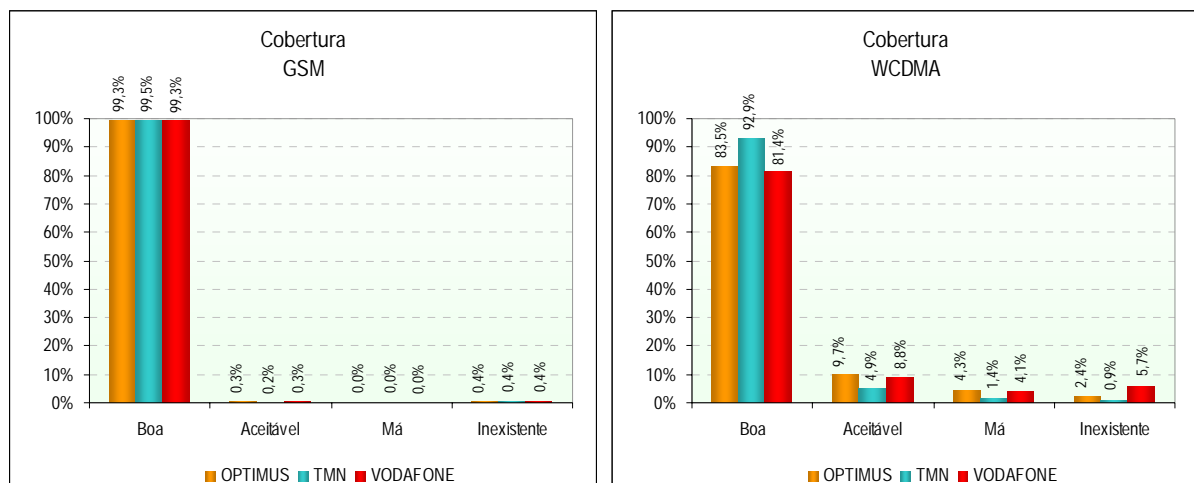


Figura 2 – Indicador *Cobertura*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

Tabela 2 – Evolução do indicador *Cobertura*, de 2006 para 2007, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental. (Diferença entre os valores observados no estudo de 2007 e os valores observados no estudo de 2006)

		GSM			WCDMA		
		OPTIMUS	TMN	VODAFONE	OPTIMUS	TMN	VODAFONE
Cobertura Radioelétrica	Boa	-0,57%	-0,47%	-0,55%	13,67%	17,44%	4,55%
	Aceitável	0,16%	0,08%	0,17%	-3,06%	-5,75%	-1,61%
	Má	0,04%	0,01%	0,01%	-2,75%	-4,77%	-0,92%
	Inexistente	0,38%	0,37%	0,37%	-7,86%	-6,92%	-2,02%

## Serviço de Voz (GSM)

O serviço de voz apresenta bons resultados em todos os indicadores analisados, tanto nos aglomerados urbanos como nos eixos rodoviários (Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8).

As diferenças entre operadores são pouco significativas, no entanto, de um modo geral os resultados registados pelos operadores OPTIMUS e VODAFONE são ligeiramente melhores do que os registados pela TMN, nomeadamente para os indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*.

Comparando os resultados obtidos neste estudo com os registados no estudo realizado em Novembro e Dezembro de 2006, não se observam alterações significativas (Tabela 3 e Tabela 4).

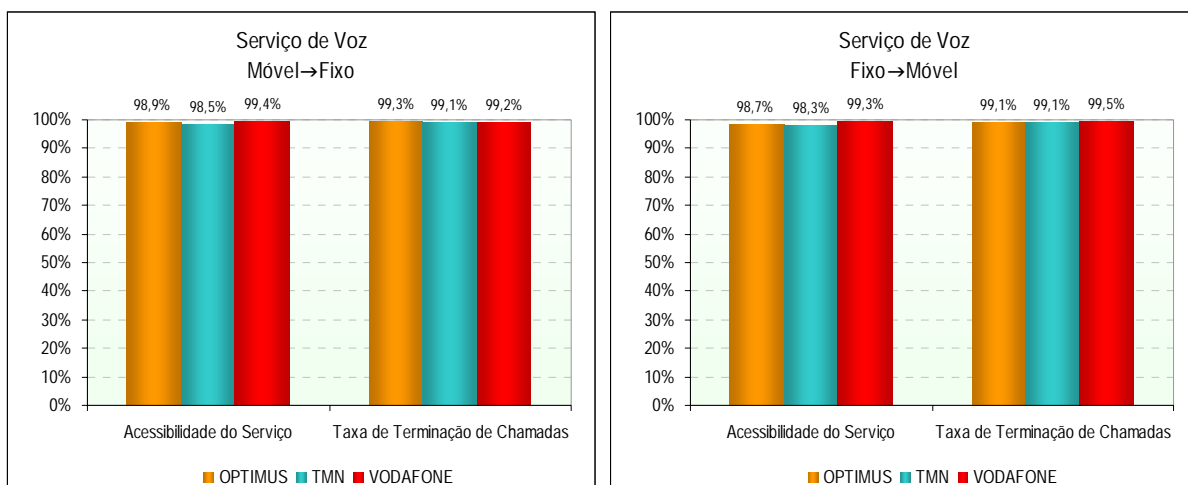


Figura 3 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

Tabela 3 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média*, de 2006 para 2007, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental. (Diferença entre os valores observados no estudo de 2007 e os valores observados no estudo de 2006)

		OPTIMUS		TMN		VODAFONE	
		Móvel→Fixo	Fixo→Móvel	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel
Serviço de Voz	Acessibilidade do Serviço	-0,64%	-0,66%	-0,12%	-0,12%	-0,26%	0,14%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,06%	-0,14%	0,27%	-0,06%	-0,26%	-0,13%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,12	0,15	-0,07	-0,43	-0,12	-0,34
	Qualidade Áudio Média [MOS]	-0,008	-0,002	-0,004	-0,009	-0,022	-0,021

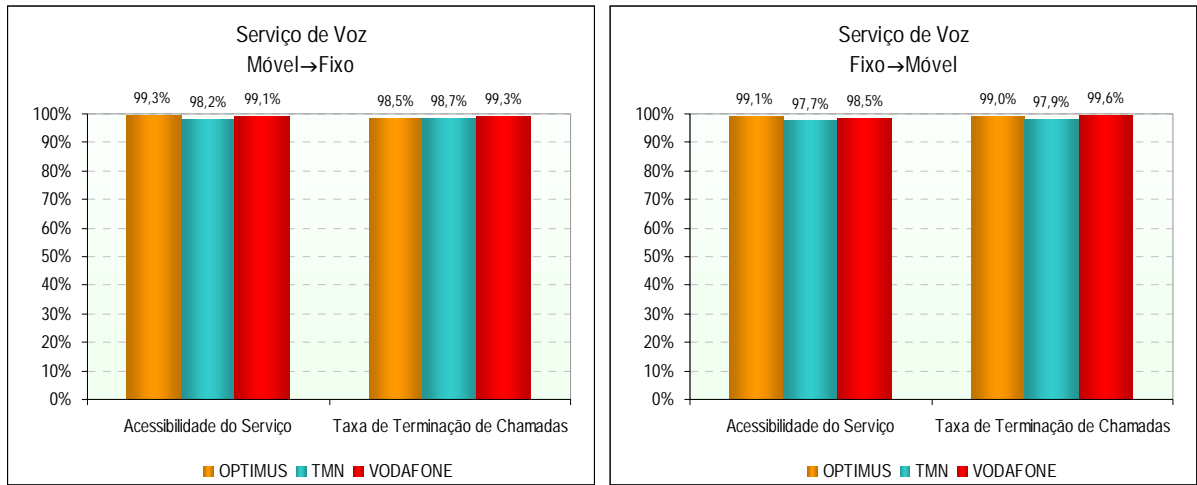


Figura 4 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

Tabela 4 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média*, de 2006 para 2007, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2007 e os valores observados no estudo de 2006)

Serviço de Voz	Indicador	OPTIMUS		TMN		VODAFONE	
		Móvel→Fixo	Fixo→Móvel	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel
Serviço de Voz	Acessibilidade do Serviço	-0,04%	-0,23%	-0,97%	-0,31%	-0,22%	-0,27%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,27%	0,84%	-0,09%	-0,31%	-0,04%	0,52%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,06	0,10	-0,01	-0,45	-0,04	-0,18
	Qualidade Áudio Média [MOS]	-0,008	-0,002	-0,009	-0,011	-0,020	-0,018

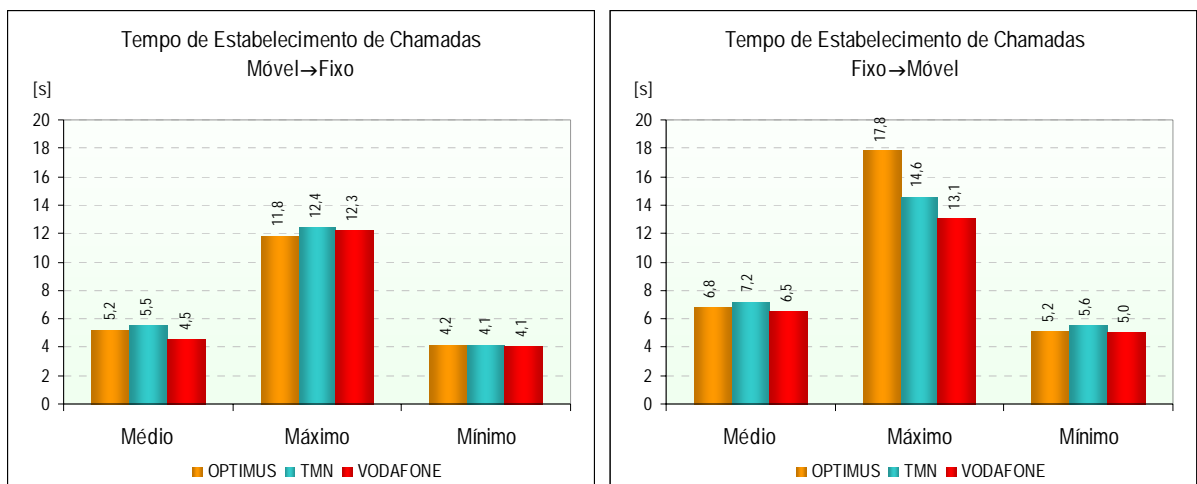


Figura 5 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

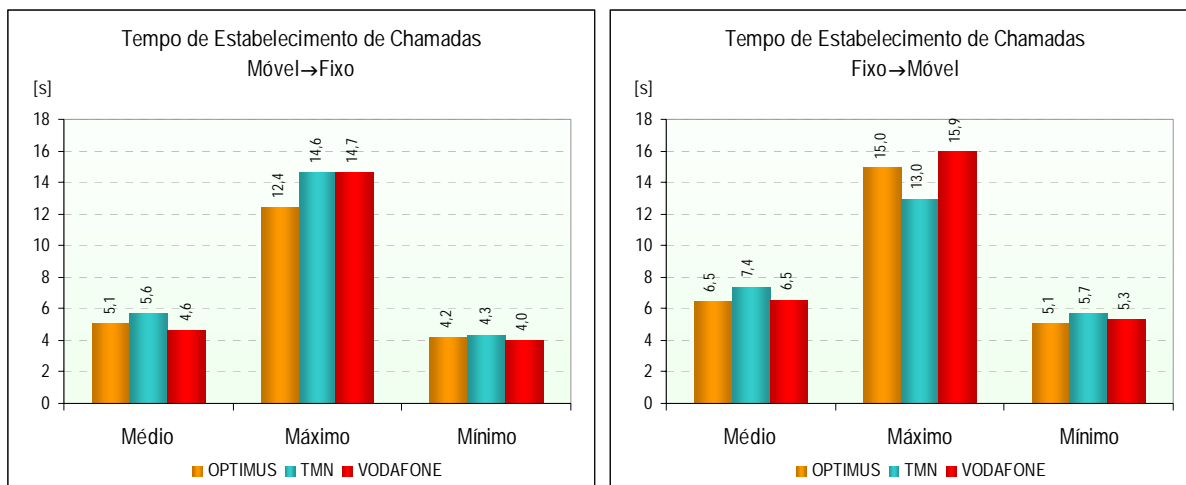


Figura 6 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

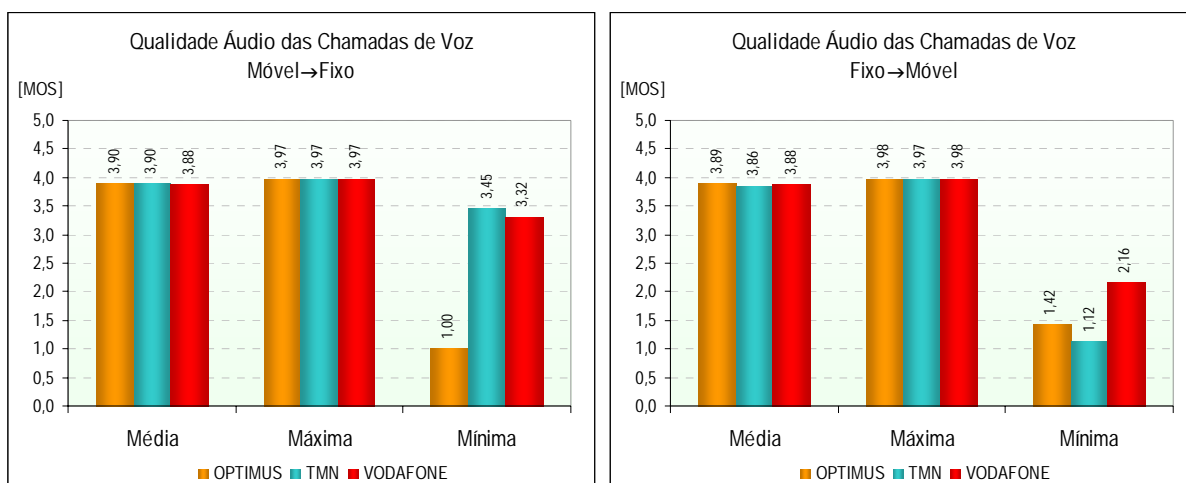


Figura 7 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

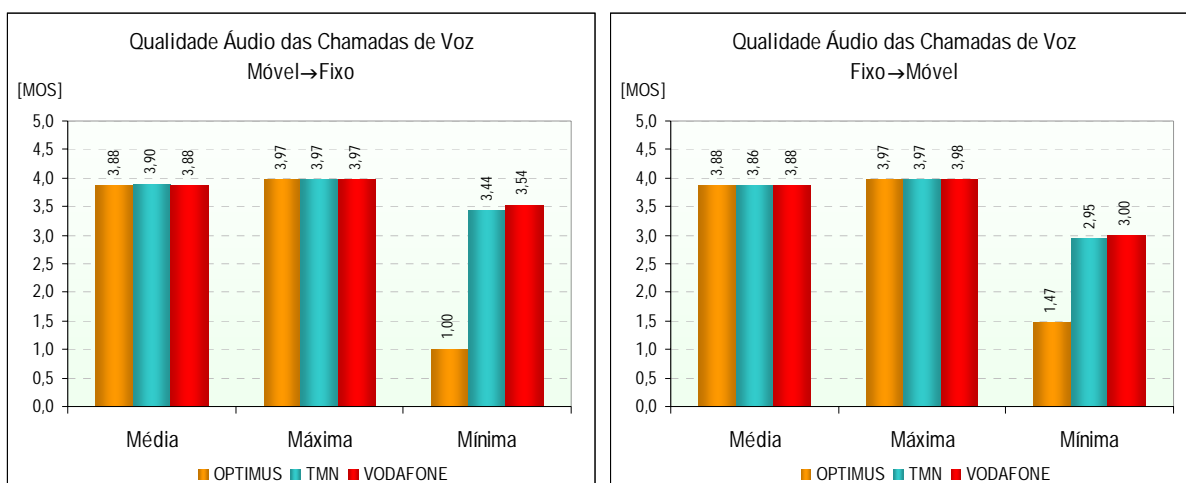


Figura 8 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.



## Serviço de Videotelefonia (UMTS)

O desempenho do serviço de videotelefonia fica aquém do observado para o serviço de voz, nomeadamente os indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, sendo o afastamento maior nos eixos rodoviários analisados.

O indicador *Acessibilidade do Serviço* apresenta níveis aceitáveis nos aglomerados urbanos e níveis consideravelmente inferiores nos eixos rodoviários (Figura 9 e Figura 10). Nos aglomerados urbanos, o melhor desempenho foi registado pelo operador VODAFONE, com uma taxa de sucesso de estabelecimento de chamadas de 93,5%. A TMN apresenta os resultados mais baixos com 86,7% de sucesso no estabelecimento de chamadas de videotelefonia. Nos eixos rodoviários, o melhor desempenho pertence à TMN, com 82,2% de sucesso no estabelecimento de chamadas, enquanto que VODAFONE e OPTIMUS se ficam pelos 71,5% e 70,1% de sucesso, respectivamente. Comparando estes resultados com os registados no estudo realizado em 2006, observam-se melhorias muito significativas deste indicador nos eixos rodoviários, atingindo os 17,4% para a TMN, 13,4% para a OPTIMUS e 3,7% para a VODAFONE (Tabela 6). Nos aglomerados urbanos, apenas o operador TMN melhorou o seu desempenho (3%), OPTIMUS e VODAFONE mantêm as prestações observadas no ano anterior (Tabela 5).

O indicador *Taxa de Terminação de Chamadas* apresenta melhores níveis do que o indicador *Acessibilidade do Serviço*, sendo também menos acentuadas as diferenças entre aglomerados urbanos e eixos rodoviários (Figura 9 e Figura 10). As diferenças entre operadores são mais significativas nos eixos rodoviários. Os operadores TMN e OPTIMUS apresentam os melhores desempenhos, com níveis deste indicador superiores a 98% nos aglomerados urbanos e aproximadamente 96% nos eixos rodoviários. A VODAFONE regista 97,4% e 90,6%, nos aglomerados urbanos e eixos rodoviários, respectivamente. Em relação ao estudo realizado em 2006, apenas a TMN apresenta diferenças com algum significado, melhorando o desempenho deste indicador em 2,3%, nos aglomerados urbanos, e 3%, nos eixos rodoviários (Tabela 5 e Tabela 6).

O tempo médio de estabelecimento de chamadas não apresenta diferenças significativas entre aglomerados urbanos e eixos rodoviários, mantendo-se aproximadamente os mesmos valores já registados no estudo realizado em 2006 (Figura 9, Figura 10, Tabela 5 e Tabela 6). O melhor tempo médio observado foi registado pela VODAFONE com aproximadamente 6,3 segundos. O tempo médio mais elevado foi registado pela TMN com cerca de 9 segundos.

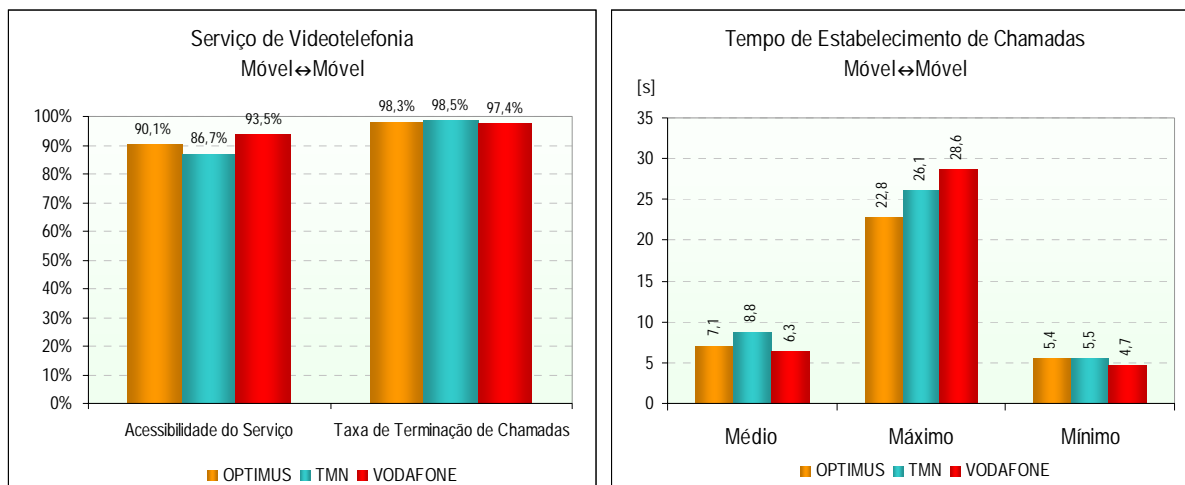


Figura 9 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

Tabela 5 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas*, *Qualidade Áudio Média* e *Qualidade Vídeo Média*, de 2006 para 2007, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

(Diferença entre os valores observados no estudo de 2007 e os valores observados no estudo de 2006)

		OPTIMUS	TMN	VODAFONE
		Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel
Serviço de Videotelefonia	Acessibilidade do Serviço	-0,44%	2,98%	-0,57%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,07%	2,29%	0,69%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,64	-1,02	-0,23
	Qualidade Áudio Média [MOS]	0,020	0,082	-0,037
	Qualidade Vídeo Média [MOS]	0,067	0,156	-0,069

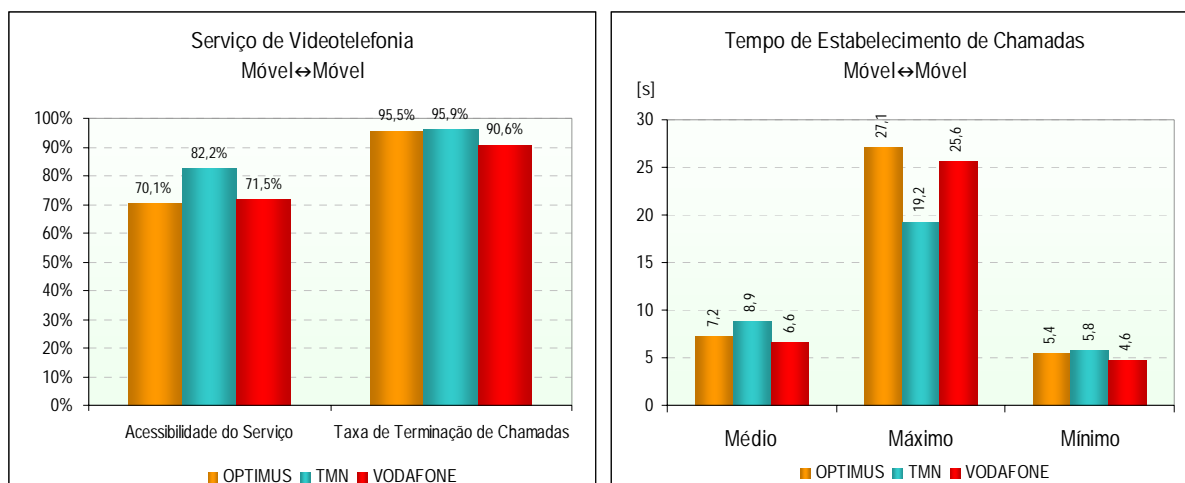


Figura 10 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

Tabela 6 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas*, *Qualidade Áudio Média* e *Qualidade Vídeo Média*, de 2006 para 2007, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2007 e os valores observados no estudo de 2006)

		OPTIMUS	TMN	VODAFONE
		Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel
Serviço de Videotelefonia	Acessibilidade do Serviço	13,41%	17,40%	3,65%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,02%	2,97%	0,24%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,71	-1,03	-0,10
	Qualidade Áudio Média [MOS]	0,037	0,086	0,006
	Qualidade Vídeo Média [MOS]	0,117	0,122	-0,066

As chamadas de videotelefonia, terminadas de forma normal (120 segundos de duração), apresentam boa *Qualidade Áudio* e aceitável *Qualidade Vídeo* médias. Não se observam diferenças significativas entre operadores ou entre aglomerados urbanos e eixos rodoviários (Figura 11 e Figura 12). Em relação ao estudo realizado em 2006, não se observam alterações significativas de resultados destes indicadores (Tabela 5 e Tabela 6).

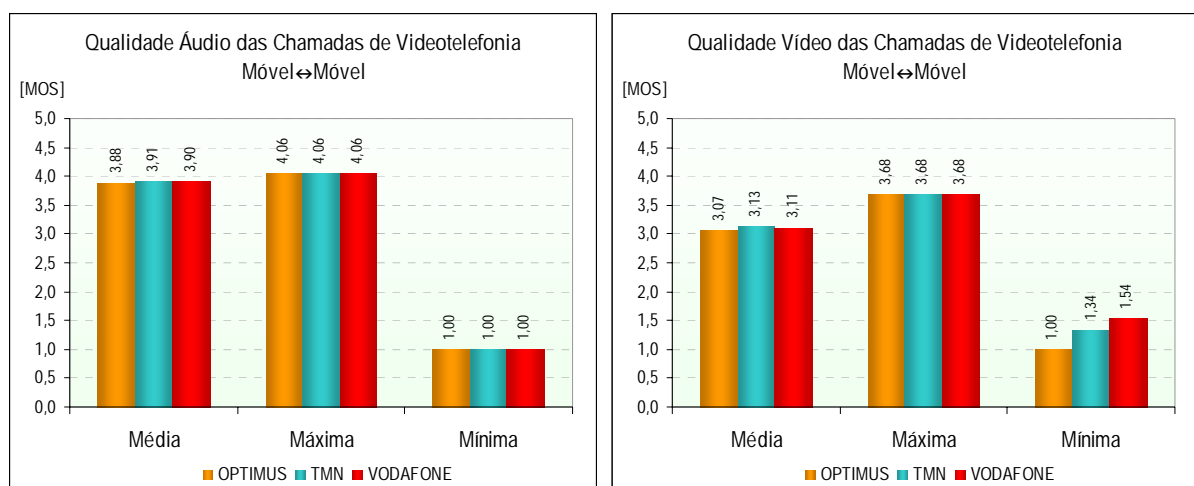


Figura 11 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

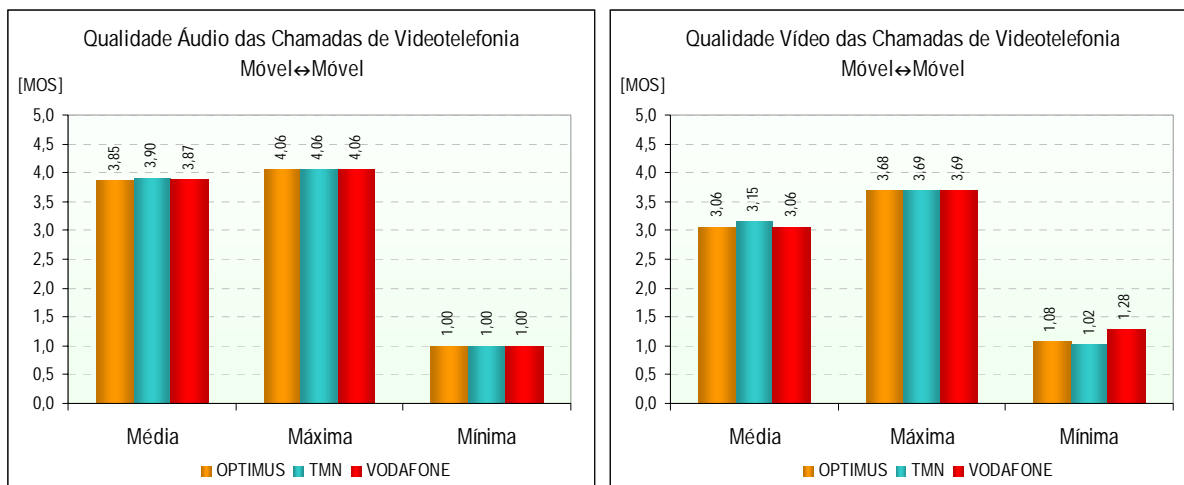


Figura 12 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.