

## I SUMÁRIO EXECUTIVO

### I.1 ENQUADRAMENTO GERAL

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) realizou, em Outubro e Novembro de 2008, 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 visual da comunicação.

Este estudo apresenta algumas alterações face aos estudos realizados nos anos anteriores, salientando-se as melhorias introduzidas na análise da qualidade vídeo do serviço de videotelefonia e o alargamento da amostra a novos eixos rodoviários. A avaliação da qualidade vídeo passou a ser efectuada em simultâneo nos dois sentidos da comunicação (*full-duplex*), reflectindo com maior rigor a utilização comum do serviço de videotelefonia. Nos locais objecto de análise foram incluídos novos eixos rodoviários principais: Póvoa de Varzim – Vila Pouca de Aguiar (A7), Maia – Guimarães – Braga – Esposende (A41 / A42 / A 11), Leiria – Aveiro (A17), Vila Real – Chaves – Vila Verde da Raia (A24) e Lagos – Paderne (A22).

A recolha de medidas decorreu, em dias úteis e durante as horas normais de trabalho, de 6 de Outubro a 11 de Novembro de 2008. Foram efectuadas 23.688 chamadas de teste e 4.708.610 medidas de sinal radioeléctrico, o que corresponde a aproximadamente 218 horas de medidas ao longo de 9.750 quilómetros.

A amostra utilizada permitiu que os resultados globais obtidos, por cada operador, apresentem erros de precisão máximos inferiores a 1%, nos aglomerados urbanos, e inferiores a 2,53%, 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;

- As alterações introduzidas na metodologia de análise da qualidade vídeo impossibilitam que os resultados deste indicador, observados neste estudo, não sejam directamente comparáveis com os registados em estudos anteriores;
- Foram utilizados equipamentos terminais *NOKIA N95* e *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 que os sistemas de comunicações móveis GSM apresentam bons níveis de cobertura radioelétrica e um bom desempenho do serviço de voz, tanto nos aglomerados urbanos como nos eixos rodoviários.

O desempenho dos sistemas UMTS, embora inferior ao dos sistemas GSM, apresenta uma evolução positiva significativa desde que a ANACOM incluiu estes sistemas nas suas análises (em Novembro/Dezembro de 2006). Observam-se ainda diferenças significativas entre zonas urbanas e eixos rodoviários. Enquanto que nas áreas urbanas os sistemas apresentam bom desempenho, com a capacidade de estabelecimento e manutenção de chamadas de videotelefonia a aproximar-se dos níveis observados para o serviço de voz em GSM, nos eixos rodoviários o serviço de videotelefonia ainda não apresenta um desempenho adequado, consequência directa das zonas com deficiente ou mesmo inexistente cobertura WCDMA.

### **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 Setembro/Outubro de 2007 (Tabela 1 e Tabela 2).

As redes WCDMA (UMTS) apresentam bons níveis de cobertura nas zonas urbanas, sem diferenças significativas entre operadores (Figura 1), mantendo níveis idênticos aos observados no estudo de 2007 (Tabela 1).

Nos eixos rodoviários, a cobertura WCDMA apresenta níveis inferiores, persistindo algumas zonas com má ou mesmo inexistente cobertura (Figura 2). Observam-se diferenças entre operadores: OPTIMUS e TMN apresentam os melhores desempenhos, respectivamente com 96,7% e 96,0% das medições a apresentarem níveis de cobertura “Bons” ou “Aceitáveis”, enquanto que a VODAFONE fica pelos 88,5%. O operador OPTIMUS melhora a sua cobertura, em relação ao ano anterior, enquanto que TMN e VODAFONE apresentam degradações deste indicador (Tabela 2).

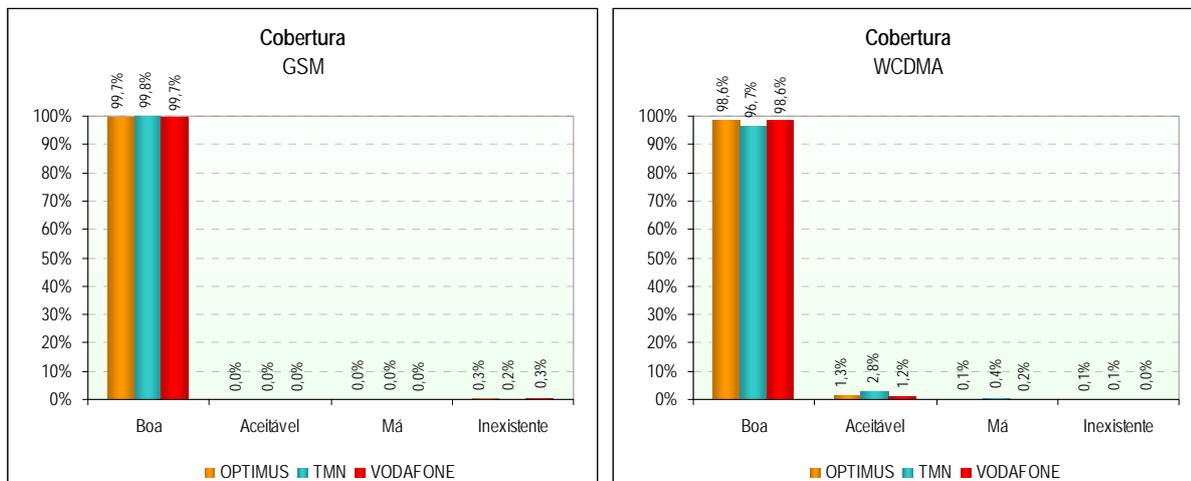


Figura 1 – Indicador *Cobertura*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

Tabela 1 – Evolução do indicador *Cobertura*, de 2007 para 2008, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2008 e os valores observados no estudo de 2007)

		GSM			WCDMA		
		OPTIMUS	TMN	VODAFONE	OPTIMUS	TMN	VODAFONE
Cobertura Radioelétrica	Boa	0,05%	0,10%	-0,11%	-0,62%	-1,77%	-0,66%
	Aceitável	-0,16%	-0,08%	-0,11%	0,49%	1,41%	0,53%
	Má	-0,04%	-0,03%	-0,02%	0,03%	0,29%	0,10%
	Inexistente	0,15%	0,01%	0,23%	0,09%	0,07%	0,03%

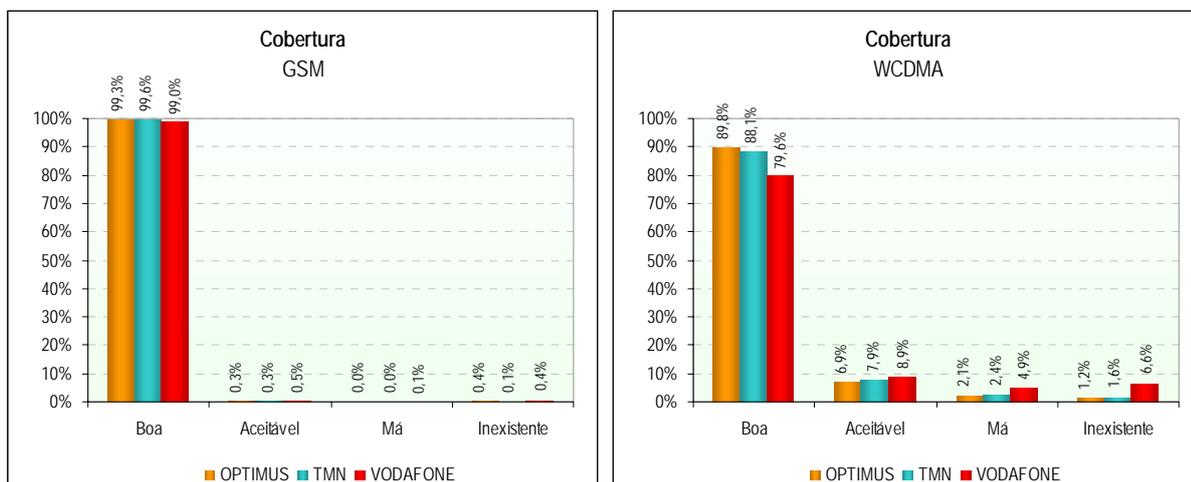


Figura 2 – Indicador *Cobertura*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

Tabela 2 – Evolução do indicador *Cobertura*, de 2007 para 2008, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2008 e os valores observados no estudo de 2007)

		GSM			WCDMA		
		OPTIMUS	TMN	VODAFONE	OPTIMUS	TMN	VODAFONE
Cobertura Radioelétrica	Boa	-0,01%	0,12%	-0,26%	6,29%	-4,72%	-1,74%
	Aceitável	0,02%	0,13%	0,21%	-2,83%	2,98%	0,06%
	Má	-0,02%	-0,02%	0,02%	-2,26%	1,03%	0,79%
	Inexistente	0,00%	-0,24%	0,03%	-1,20%	0,70%	0,89%

## 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).

Nos aglomerados urbanos as diferenças entre operadores são pouco significativas, no entanto a *Qualidade Áudio Média das Chamadas* cursadas através das redes dos operadores OPTIMUS e TMN é ligeiramente superior à da VODAFONE. Nos eixos rodoviários, de um modo geral os resultados registados pelos operadores OPTIMUS e TMN são ligeiramente melhores do que os registados pela VODAFONE, nomeadamente para os indicadores *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média das Chamadas*.

Comparando os resultados obtidos neste estudo com os registados no estudo realizado em Setembro e Outubro de 2007, não se observam alterações significativas (Tabela 3 e Tabela 4).

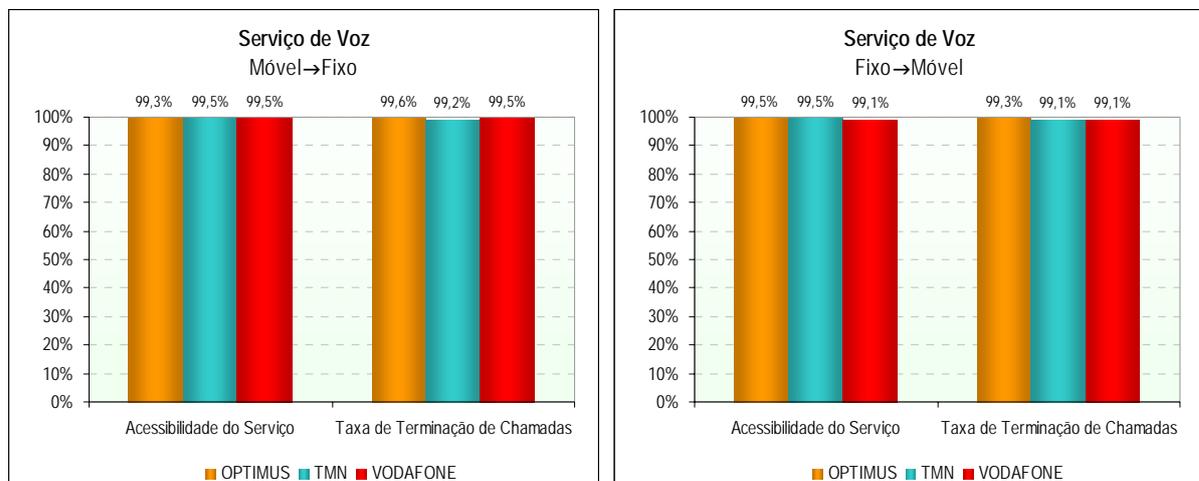


Figura 3 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

Tabela 3 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média*, de 2007 para 2008, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2008 e os valores observados no estudo de 2007)

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	0,44%	0,79%	1,03%	1,19%	0,12%	-0,21%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,26%	0,20%	0,06%	0,00%	0,25%	-0,35%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,07	-0,38	-0,88	-1,46	-0,40	-0,64
	Qualidade Áudio Média [MOS]	-0,005	0,085	-0,007	0,070	-0,083	-0,026

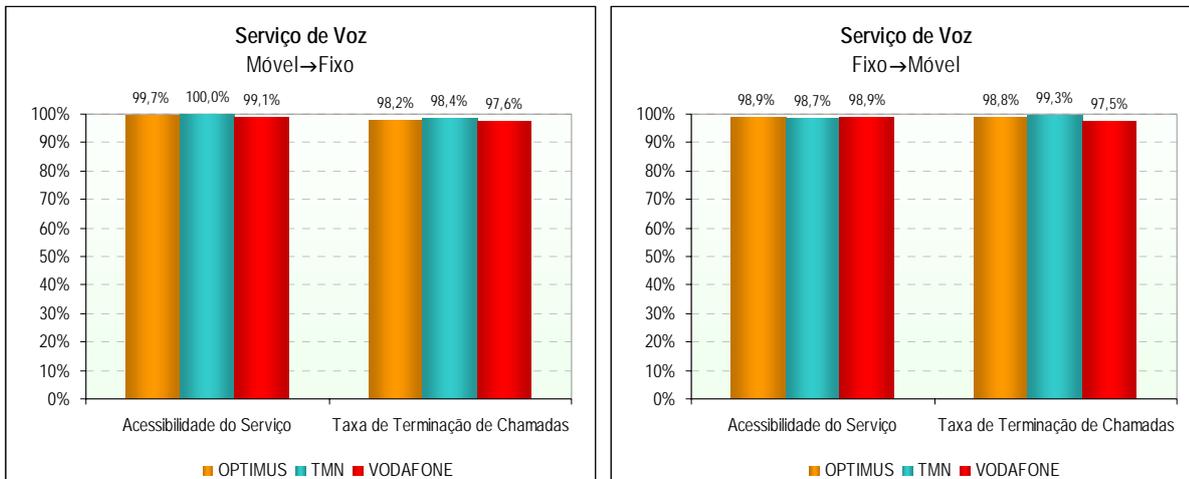


Figura 4 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

Tabela 4 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média*, de 2007 para 2008, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2008 e os valores observados no estudo de 2007)

	OPTIMUS		TMN		VODAFONE	
	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel	Móvel→Fixo	Fixo→Móvel
Acessibilidade do Serviço	0,42%	-0,19%	1,83%	0,97%	-0,03%	0,38%
Taxa de Terminação de Chamadas	-0,28%	-0,20%	-0,28%	1,47%	-1,65%	-2,09%
Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,10	-0,34	-0,87	-1,54	-0,46	-0,66
Qualidade Áudio Média [MOS]	-0,019	0,065	-0,006	0,071	-0,097	-0,044

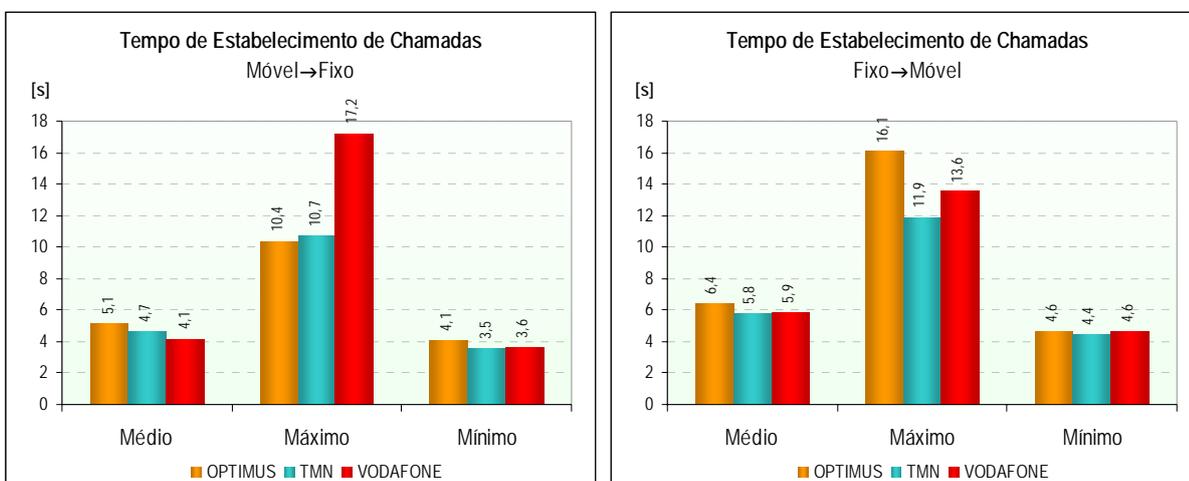


Figura 5 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

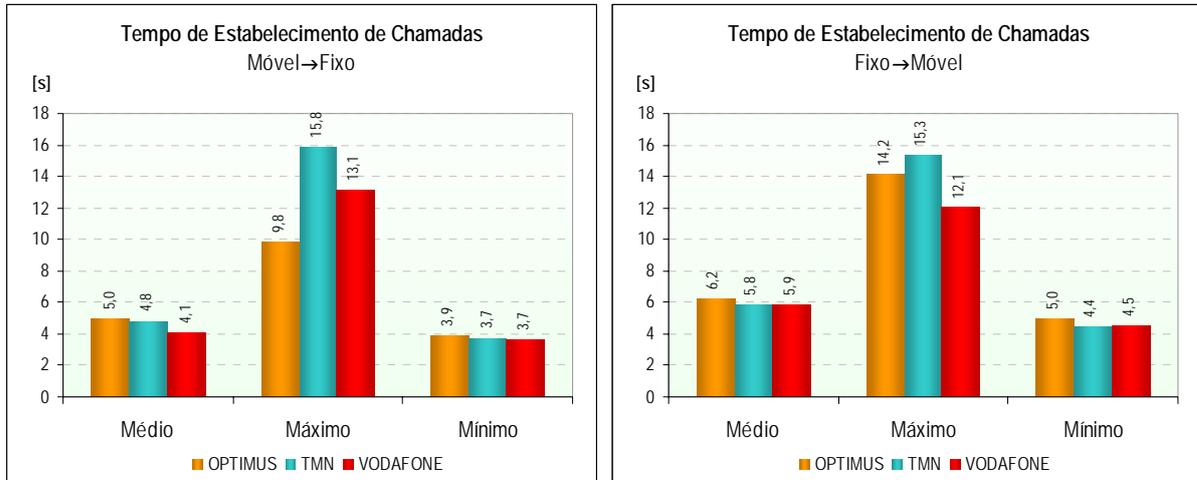


Figura 6 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

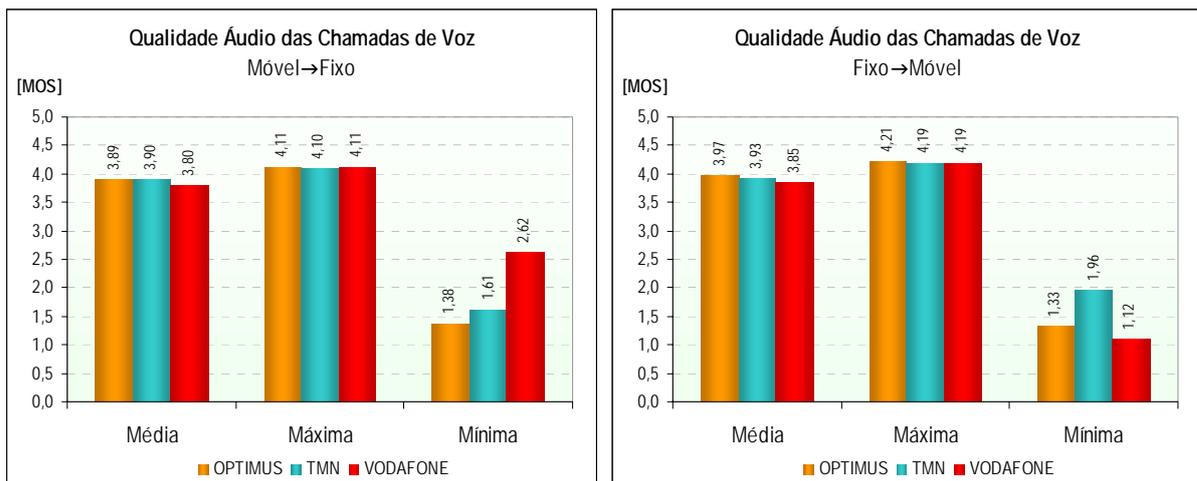


Figura 7 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

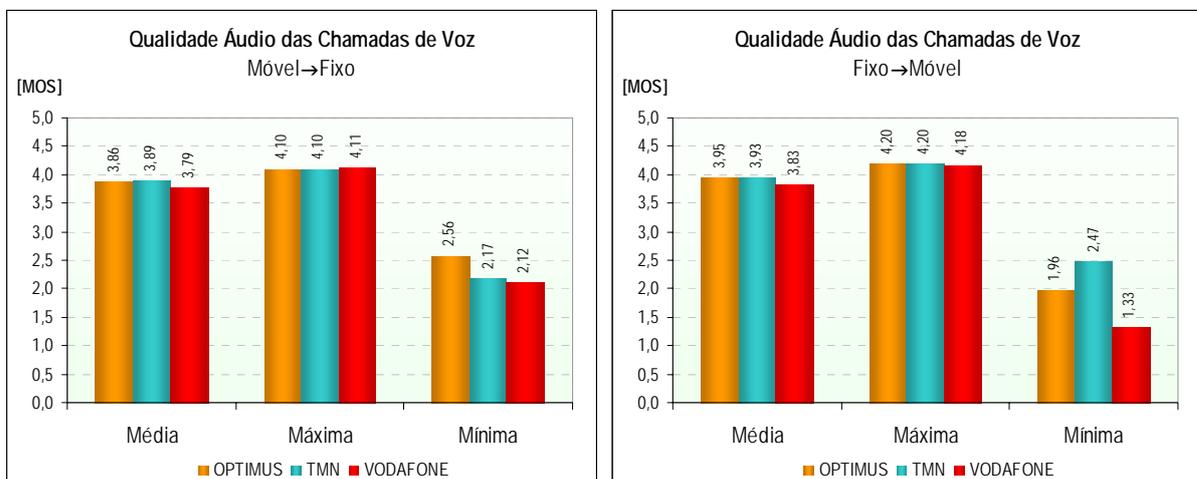


Figura 8 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

## Serviço de Videotelefonia (UMTS)

O desempenho do serviço de videotelefonia é ainda inferior ao registado para o serviço de voz, no entanto é de salientar as melhorias significativas que se tem observado ao longo do tempo, em particular no indicador *Acessibilidade do Serviço*.

O indicador *Acessibilidade do Serviço* apresenta bons níveis 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 97,3%, e o resultado mais baixo foi registado pela OPTIMUS, com 95,5% de sucesso no estabelecimento de chamadas de videotelefonia. A evolução, face ao ano de 2007, é significativa com melhorias de 3,75%, para a VODAFONE, até 9,45%, para a TMN. Nos eixos rodoviários as diferenças entre operadores são mais acentuadas. O melhor desempenho pertence à TMN, com 92,1% de sucesso no estabelecimento de chamadas, enquanto que OPTIMUS e VODAFONE ficam pelos 87,2% e 80,1% de sucesso, respectivamente. Em relação ao estudo realizado no ano anterior, observam-se melhorias muito significativas deste indicador nos eixos rodoviários, atingindo os 17,04% para a OPTIMUS, 9,84% para a TMN e 8,61% para a VODAFONE (Tabela 6).

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). Nos aglomerados urbanos não se registam diferenças significativas entre operadores, sendo os níveis de desempenho superiores a 98,2%. Nos eixos rodoviários o melhor desempenho foi registado pelo operador OPTIMUS, com 96,5% das chamadas a terminarem de forma normal, enquanto que o nível de desempenho mais baixo foi registado pela VODAFONE, com 92,1% de chamadas com terminação normal. Face ao ano anterior, não se observam alterações significativas neste indicador (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 2007 (Figura 9, Figura 10, Tabela 5 e Tabela 6). O melhor tempo médio observado foi registado pela VODAFONE, com 5,4 segundos, e o mais elevado foi registado pela TMN, com 7,6 segundos.

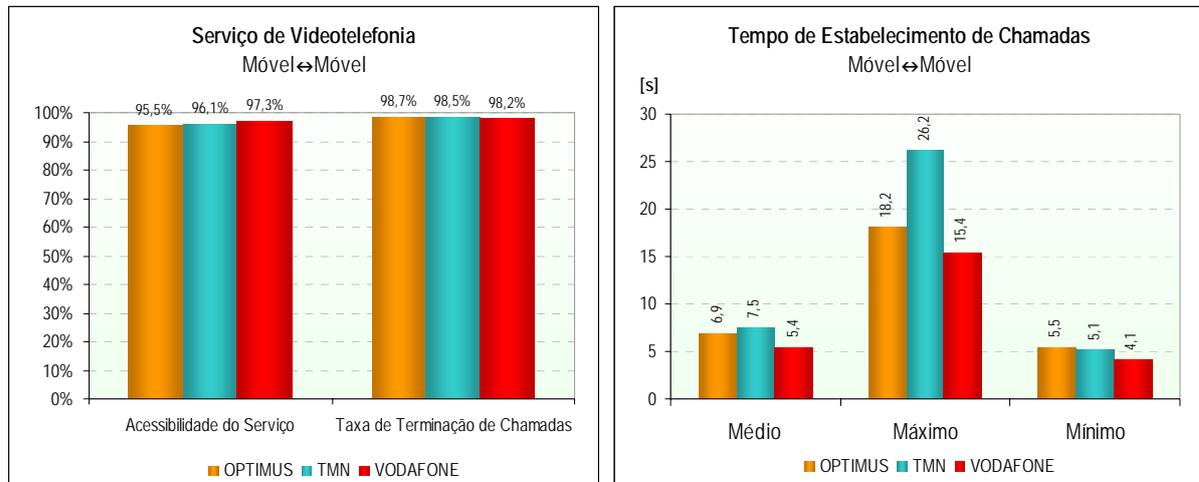


Figura 9 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

Tabela 5 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média*, de 2007 para 2008, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

(Diferença entre os valores observados no estudo de 2008 e os valores observados no estudo de 2007)

		OPTIMUS	TMN	VODAFONE
		Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel
Serviço de Videotelefonia	Acessibilidade do Serviço	5,41%	9,45%	3,75%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,39%	-0,04%	0,85%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,12	-1,33	-0,84
	Qualidade Áudio Média [MOS]	0,093	0,029	0,086

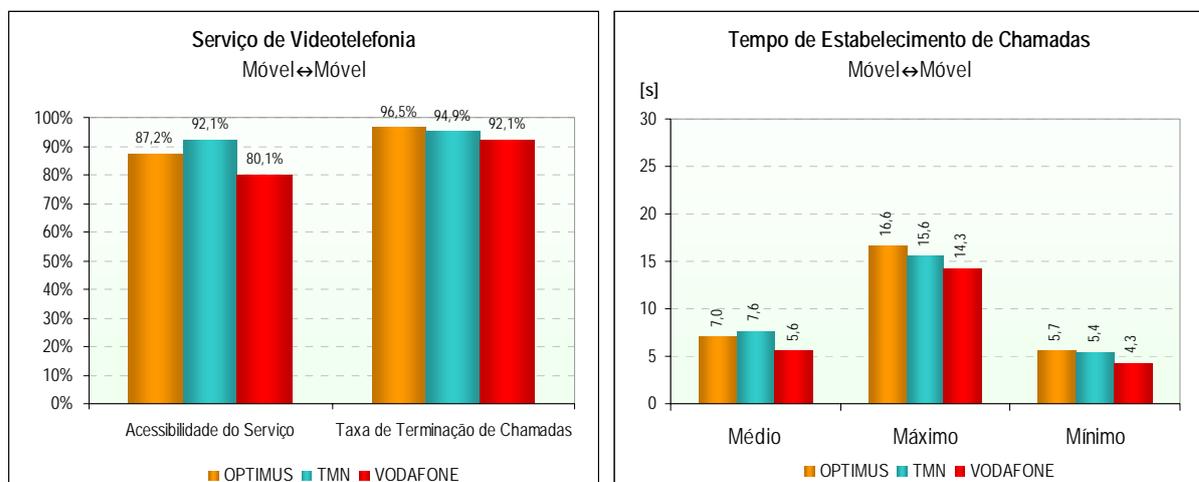


Figura 10 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.

Tabela 6 – Evolução dos indicadores *Acessibilidade do Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas*, *Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio Média*, de 2007 para 2008, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.  
(Diferença entre os valores observados no estudo de 2008 e os valores observados no estudo de 2007)

		OPTIMUS	TMN	VODAFONE
		Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel	Móvel↔Móvel
Serviço de Videotelefonia	Acessibilidade do Serviço	17,04%	9,84%	8,61%
	Taxa de Terminação de Chamadas	0,94%	-1,06%	1,48%
	Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas [s]	-0,17	-1,28	-0,95
	Qualidade Áudio Média [MOS]	0,106	0,041	0,095

As chamadas de videotelefonia, terminadas de forma normal (120 segundos de duração), apresentam bons níveis médios de *Qualidade Áudio* e níveis médios aceitáveis de *Qualidade Vídeo*. 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 2007, não se observam alterações significativas de resultados destes indicadores (Tabela 5 e Tabela 6).

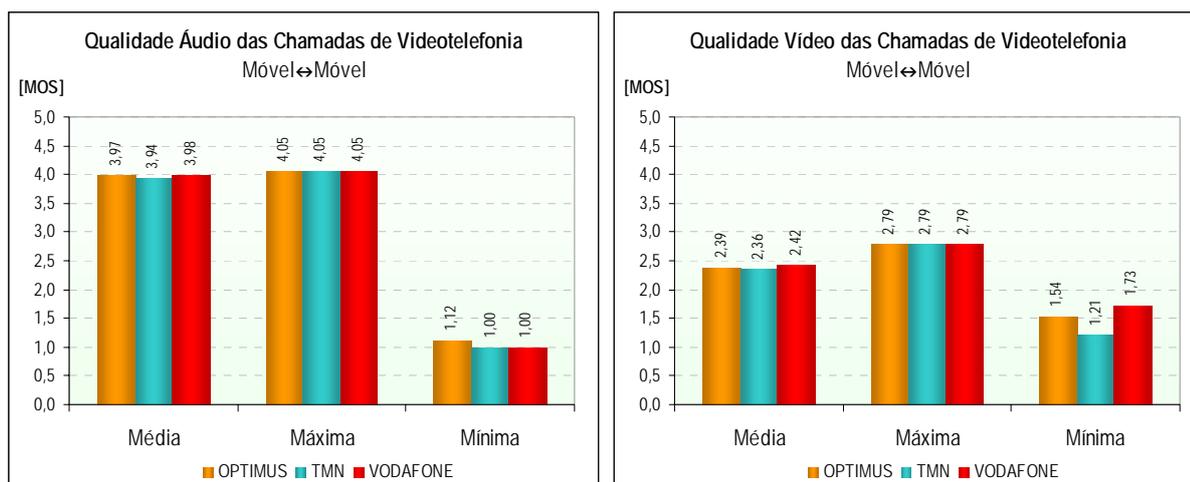


Figura 11 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos de Portugal Continental.

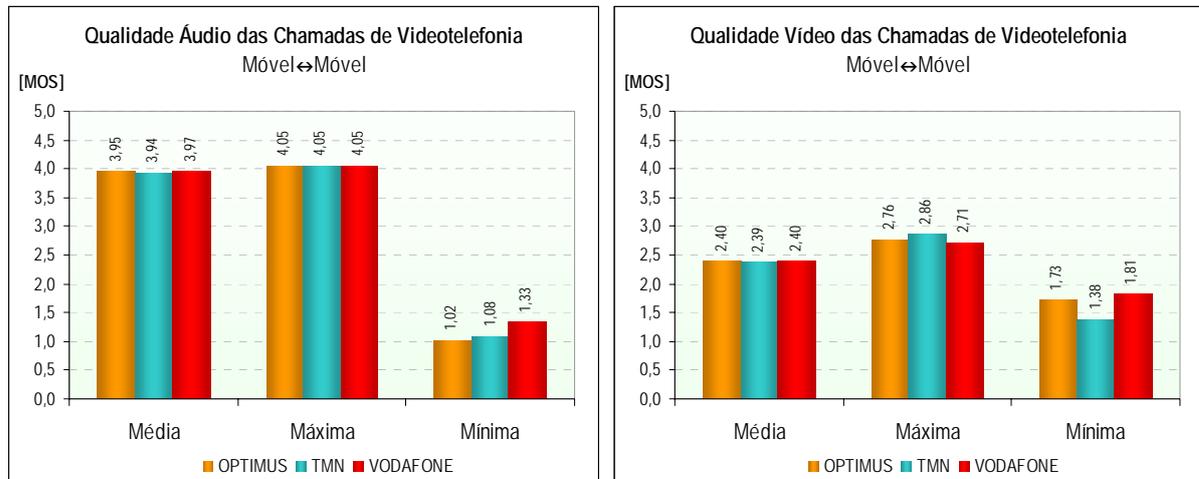


Figura 12 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários de Portugal Continental.