

## I SUMÁRIO EXECUTIVO

### I.I ENQUADRAMENTO GERAL

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) realizou uma avaliação da qualidade dos serviços móveis de voz, videotelefonia e cobertura das redes GSM e WCDMA (UMTS), disponibilizados pelos operadores OPTIMUS, TMN e VODAFONE, nos principais aglomerados urbanos – Ponta Delgada, Angra do Heroísmo e Funchal – e eixos rodoviários de todas as ilhas – Corvo, Faial, Flores, Graciosa, Pico, S. Jorge, S. Miguel, S.<sup>ta</sup> Maria, Terceira, Madeira e Porto Santo – das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, 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** (voz e videotelefonia) – probabilidade de sucesso no estabelecimento de chamadas;
3. **Tempo de Estabelecimento de Chamadas** (voz e 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** (voz e 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** (voz e videotelefonia) – perceptibilidade da conversação durante uma chamada;
6. **Qualidade Vídeo de Chamada** (videotelefonia) – perceptibilidade da componente visual da comunicação.

As medidas de campo, realizadas de 23 de Maio a 19 de Julho, decorreram em dias úteis e durante os períodos normais de trabalho. Foram efectuadas 9.349 chamadas de teste e 1.731.374 medições de sinal radioelétrico, o que corresponde a mais de 82 horas de medidas ao longo de aproximadamente 3.269 quilómetros.

A amostra utilizada permitiu que os resultados globais obtidos, por cada operador, apresentem erros de precisão máximos inferiores a 4,1%, no arquipélago dos Açores, e inferiores a 4,9%, no arquipélago da Madeira, 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 dos sistemas de comunicações móveis, 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 (*hardware e 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 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 e de videotelefonia foram realizados com selecção automática de infra-estruturas GSM e 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;
- 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 sistemas de comunicações móveis apresentam desempenhos heterogéneos nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira, revelando indicadores de qualidade de serviço com níveis distintos para os operadores, as tecnologias ou os locais analisados.

O operador OPTIMUS ainda não dispõe de cobertura WCDMA no arquipélago dos Açores e em GSM apenas está presente em cinco das nove ilhas. Mesmo nessas ilhas – S. Miguel, Terceira, Faial, Pico e S. Jorge – a cobertura GSM é parcial, inviabilizando a utilização de serviços em largas áreas geográficas. O operador TMN também não apresenta cobertura WCDMA nas Flores e no Corvo, enquanto a VODAFONE não dispõe de cobertura WCDMA no Corvo e na ilha das Flores essa cobertura resume-se a uma pequena área. Nas ilhas em que as redes dos operadores estão presentes, de um modo geral, a cobertura GSM é muito mais abrangente do que a cobertura WCDMA, porém, em ambas as tecnologias, subsistem largas zonas com cobertura radioelétrica deficiente ou mesmo inexistente, especialmente nos eixos rodoviários e nos Açores<sup>1</sup>.

O serviço de voz apresenta bons desempenhos nas zonas urbanas. Nos eixos rodoviários, em particular nos Açores, observa-se uma degradação deste serviço, no que toca aos indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*. No caso do operador OPTIMUS, a *Acessibilidade do Serviço* de voz nos eixos rodoviários dos Açores é de aproximadamente 50%, ou seja, apenas metade das chamadas foram estabelecidas com sucesso.

O serviço de videotelefonía apresenta bom desempenho nos aglomerados urbanos, com excepção do operador OPTIMUS nos Açores, já que este operador não dispõe de rede WCDMA neste arquipélago. Nos eixos rodoviários, o serviço de videotelefonía apresenta desempenhos inferiores, nomeadamente o indicador *Acessibilidade do Serviço*, devido à existência de largas zonas sem cobertura radioelétrica WCDMA. Nos Açores registam-se os níveis mais baixos deste indicador, não ultrapassando 68,2% e 64,0% para TMN e VODAFONE, respectivamente, e sendo mesmo nulos para a OPTIMUS.

---

<sup>1</sup> Não obstante os resultados observados, os operadores cumprem as obrigações presentes nos *Direitos de Utilização de Frequências* que lhes foram atribuídos.

## Coberturas das Redes GSM e WCDMA

A cobertura das redes móveis apresenta diferenças significativas entre operadores, tecnologias e tipo de locais analisados. De uma forma geral, os operadores apresentam melhor cobertura em GSM do que em WCDMA e também melhor cobertura nas zonas urbanas do que nos eixos rodoviários.

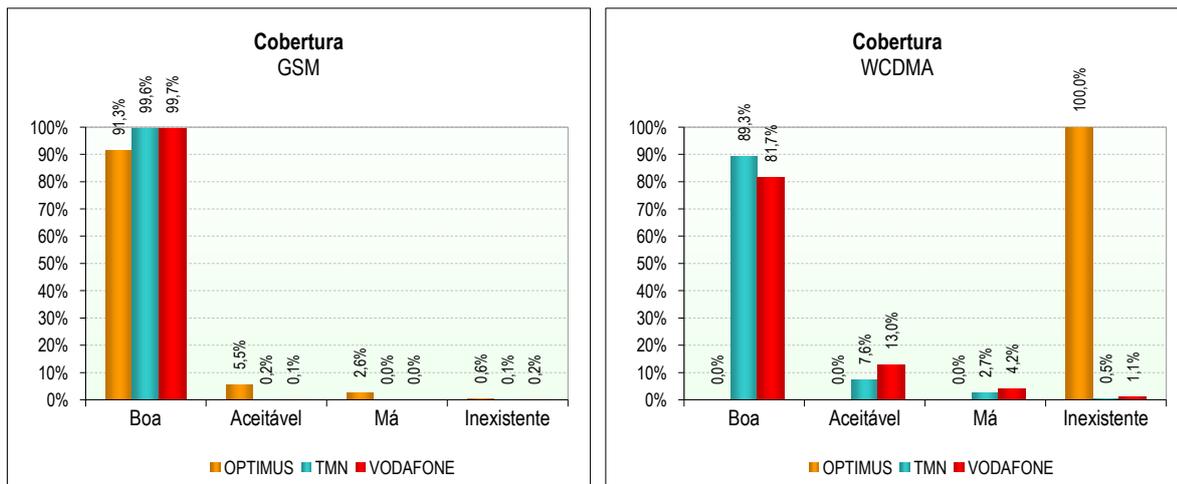


Figura 1 – Indicador Cobertura, nos Aglomerados Urbanos da R. A. dos Açores.

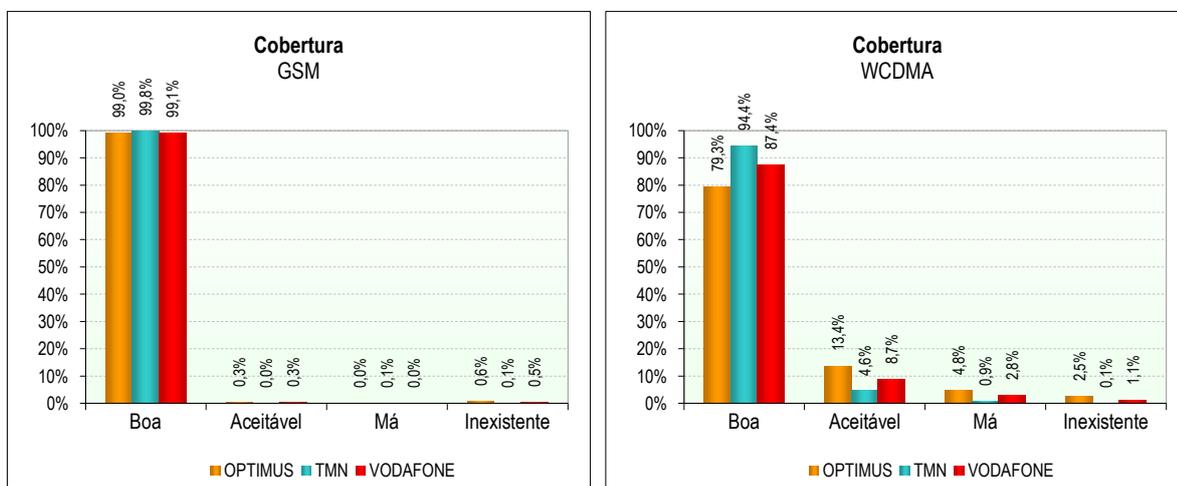


Figura 2 – Indicador Cobertura, nos Aglomerados Urbanos da R. A. da Madeira.

Nos aglomerados urbanos (Figura 1 e Figura 2), os operadores TMN e VODAFONE apresentam boa cobertura GSM, tanto no arquipélago dos Açores como no da Madeira. Já em WCDMA observam-se resultados significativamente inferiores, em particular os registados pela VODAFONE. A TMN apresenta os melhores desempenhos com níveis de boa cobertura de 89,3%, nos Açores, e de 94,4%, na Madeira, enquanto a VODAFONE regista níveis de 81,7%, nos Açores e 87,4%, na Madeira. Por seu lado, o operador OPTIMUS apresenta resultados distintos nas duas regiões autónomas analisadas.

Na Madeira (*Figura 2*), em GSM, regista níveis semelhantes aos observados para os operadores TMN e VODAFONE; em WCDMA, fica aquém destes operadores com apenas 79,3% das medições com boa cobertura. Nos Açores (*Figura 1*), em GSM, os resultados são significativamente inferiores aos registados pelos outros dois operadores estudados, embora ainda aceitáveis, enquanto em WCDMA a cobertura é inexistente.

Os eixos rodoviários (*Figura 3 e Figura 4*) apresentam largas zonas com cobertura deficiente ou mesmo inexistente, principalmente nos Açores e para a tecnologia WCDMA.

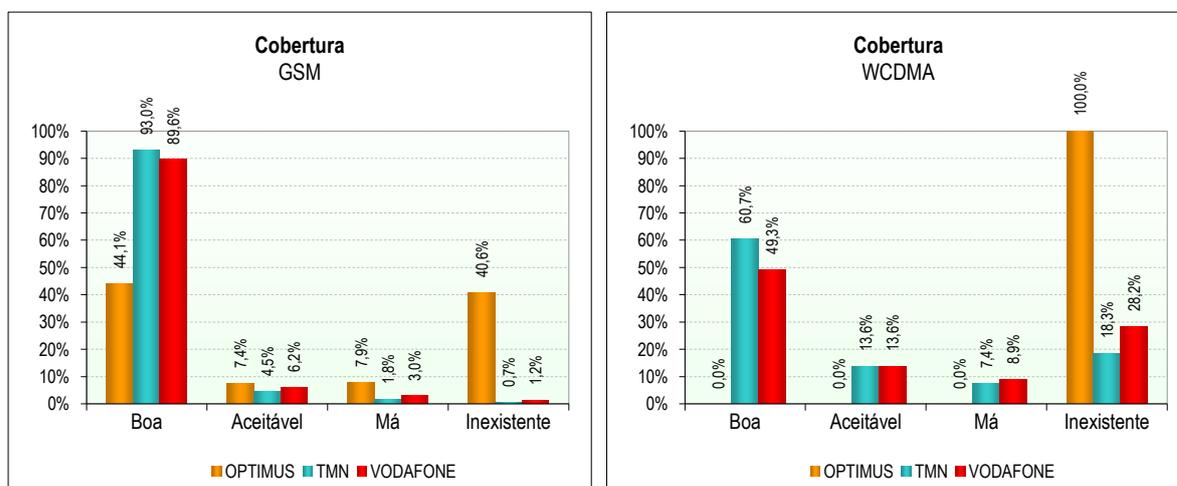


Figura 3 – Indicador *Cobertura*, nos Eixos Rodoviários da R. A. dos Açores.

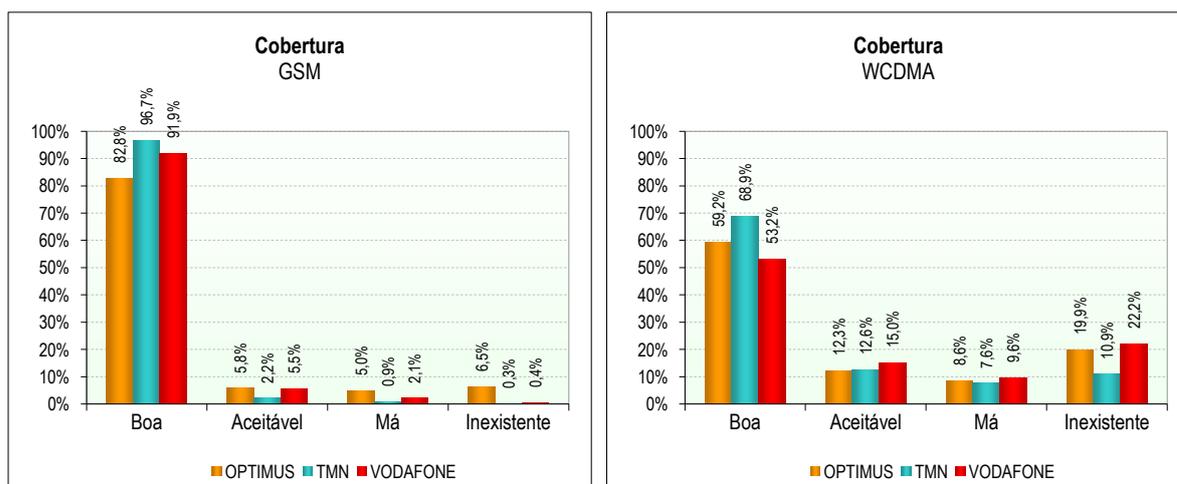


Figura 4 – Indicador *Cobertura*, nos Eixos Rodoviários da R. A. da Madeira.

Em GSM, o operador OPTIMUS apresenta os desempenhos mais fracos, com níveis de boa cobertura de 44,1%, no arquipélago dos Açores, e de 82,8%, no arquipélago da Madeira. Os resultados dos operadores TMN e VODAFONE, embora substancialmente inferiores aos registados nos aglomerados

urbanos, são ainda aceitáveis. A TMN apresenta os melhores desempenhos, com níveis de boa cobertura de 93,0%, nos Açores, e de 96,7%, na Madeira, enquanto a VODAFONE regista níveis de 89,6% e 91,9%, respectivamente nos mesmos locais.

Em WCDMA, o arquipélago dos Açores regista os índices de cobertura mais baixos (*Figura 3*). O operador OPTIMUS não está presente em qualquer ilha, a TMN não está presente nas Flores e no Corvo e a VODAFONE não tem presença no Corvo. Nas restantes ilhas, a cobertura da TMN e da VODAFONE apresenta largas áreas geográficas com níveis radioeléctricos maus ou inexistentes, o que, por si só, inviabiliza a utilização de serviços móveis. Em consequência, a cobertura do operador OPTIMUS é nula e a dos operadores TMN e VODAFONE é muito fraca. A TMN apresenta um nível de boa cobertura de 60,7% e a VODAFONE não ultrapassa 49,3%. No arquipélago da Madeira, os índices de cobertura WCDMA são igualmente muito fracos (*Figura 4*). Os níveis de boa cobertura não vão além de 68,9%, para a TMN, 59,2%, para a OPTIMUS, e 53,2%, para a VODAFONE.

## Serviço de Voz

O serviço de voz, no que toca aos indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, apresenta melhores desempenhos nos aglomerados urbanos do que nos eixos rodoviários, tanto no arquipélago dos Açores como no arquipélago da Madeira.

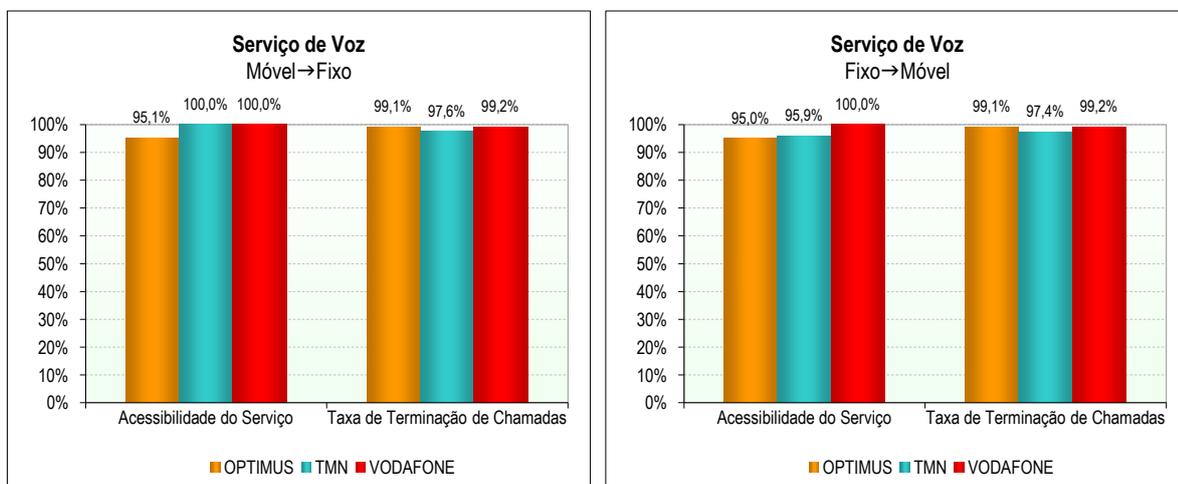


Figura 5 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. dos Açores.

Nos aglomerados urbanos (*Figura 5 e Figura 6*), dos Açores e da Madeira, todos os operadores registam bons desempenhos nestes indicadores, com níveis superiores a 95%. Na *Acessibilidade do Serviço*, destacam-se a OPTIMUS, na Madeira, e a VODAFONE, nos Açores, já que todas as chamadas de teste foram estabelecidas com sucesso pelos sistemas de comunicações móveis destes operadores. Na *Taxa de Terminação de Chamadas*, os melhores desempenhos foram registados pela VODAFONE, nos Açores, e pela OPTIMUS, na Madeira, respectivamente com 99,2% e 98,4% das chamadas de teste, estabelecidas com sucesso pelas redes destes operadores, a permanecerem activas durante o período predefinido de 120 segundos.

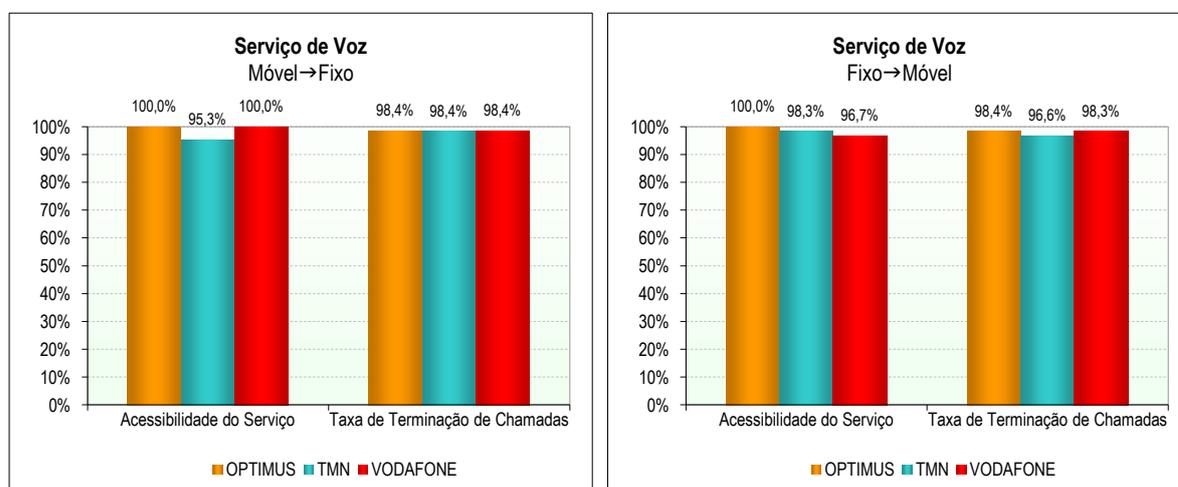


Figura 6 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. da Madeira.

Nos eixos rodoviários (*Figura 7 e Figura 8*), observa-se uma degradação generalizada da *Acessibilidade do Serviço* e da *Taxa de Terminação de Chamadas*, causada principalmente pelas inúmeras áreas geográficas com má ou inexistente cobertura radioelétrica das redes móveis.

No caso do operador OPTIMUS, na região autónoma dos Açores, a degradação é muito acentuada diminuindo a *Acessibilidade do Serviço* de voz para níveis muito fracos, com valores de aproximadamente 50%. Na Madeira, os níveis de *Acessibilidade do Serviço* de voz deste operador são melhores, embora ainda fracos, já que 88,9% das chamadas de teste foram estabelecidas com sucesso. Em relação à *Taxa de Terminação de Chamadas*, o operador OPTIMUS também apresenta os desempenhos mais fracos, visto que das chamadas de teste, estabelecidas com sucesso pelo sistema de comunicações deste operador, apenas 93,6%, nos Açores, e 92,4%, na Madeira, apresentaram terminação normal.

Os desempenhos dos operadores TMN e VODAFONE, embora inferiores aos observados nos aglomerados urbanos, são ainda bons, sendo pouco expressivas as diferenças entre estes operadores ou entre as duas regiões autónomas analisadas. Considerando a totalidade das chamadas de teste realizadas, os melhores níveis de *Acessibilidade do Serviço*, tanto na Madeira como nos Açores, foram registados pela VODAFONE, com 97,2% e 96%, respetivamente, enquanto os níveis da TMN ficaram em 95,9% e 95,7%, respetivamente. Para a *Taxa de Terminação de Chamadas*, na Madeira a TMN apresenta o melhor desempenho, com 95,8%, enquanto a VODAFONE regista 94,6%; nos Açores a VODAFONE apresenta o melhor desempenho, com 96,8%, enquanto a TMN regista 96,6%.

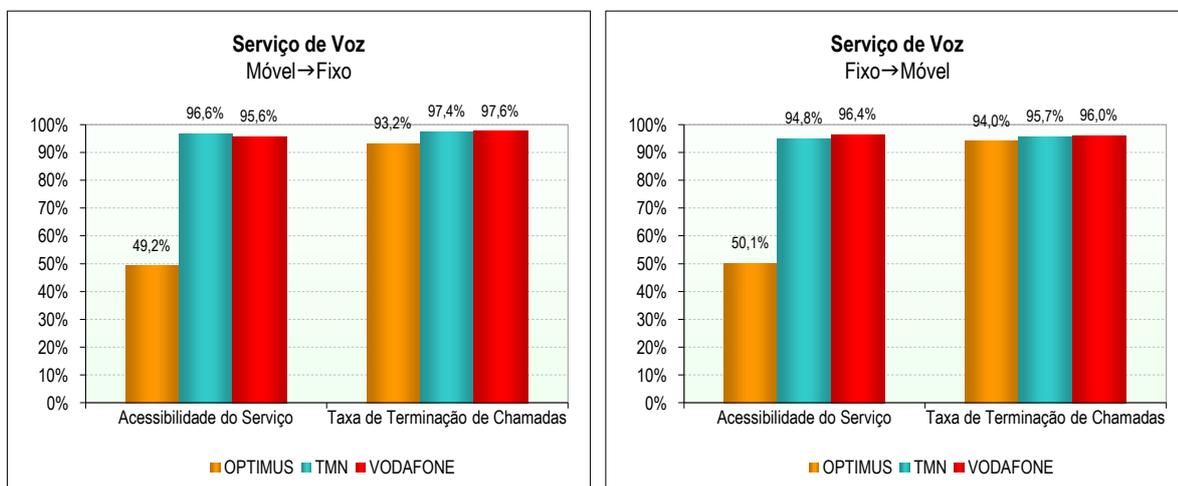


Figura 7 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. dos Açores.

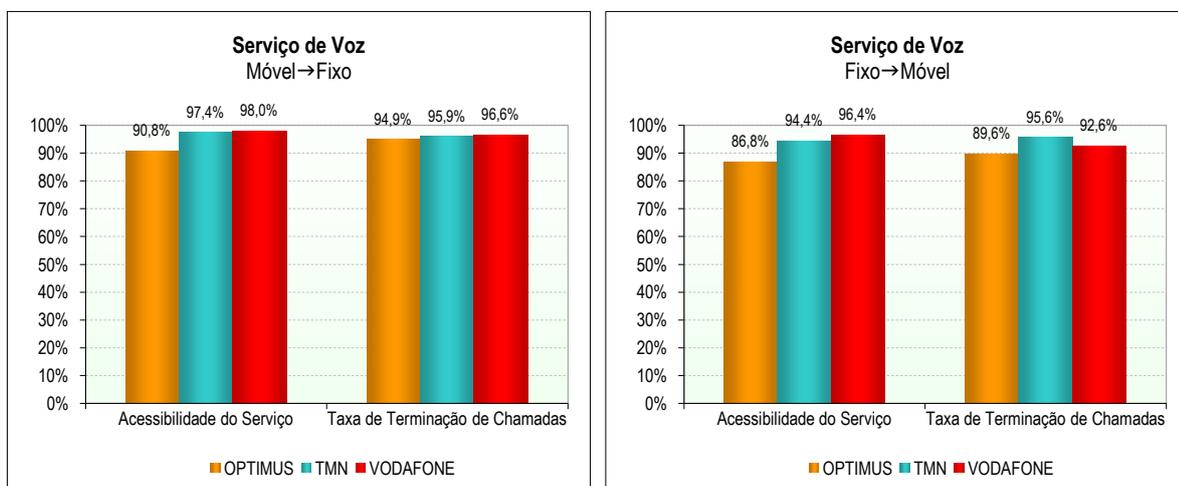


Figura 8 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço* e *Taxa de Terminação de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. da Madeira.

Os tempos médios de estabelecimento de chamadas de voz encontram-se dentro dos patamares expectáveis para este serviço, tendo pouco significado as diferenças entre locais ou operadores estudados (*Figura 9, Figura 10, Figura 11 e Figura 12*). O melhor desempenho neste indicador é 3,3 segundos, registado pelo operador OPTIMUS nas chamadas móvel-fixo realizadas nos aglomerados urbanos da Madeira, e o tempo médio mais elevado é 6,0 segundos, registado pelo operador TMN nas chamadas fixo-móvel realizadas nos eixos rodoviários dos Açores.

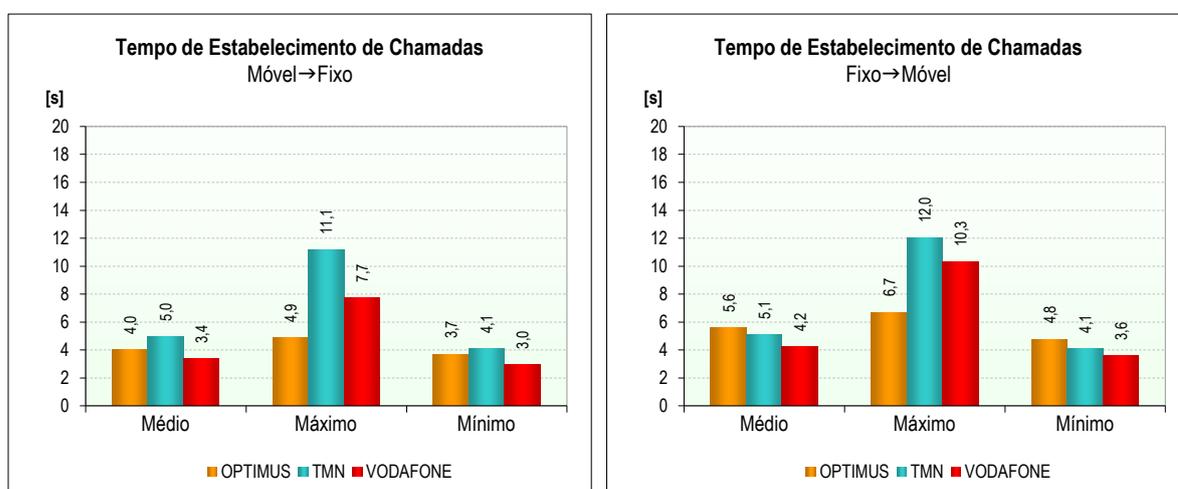


Figura 9 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. dos Açores.

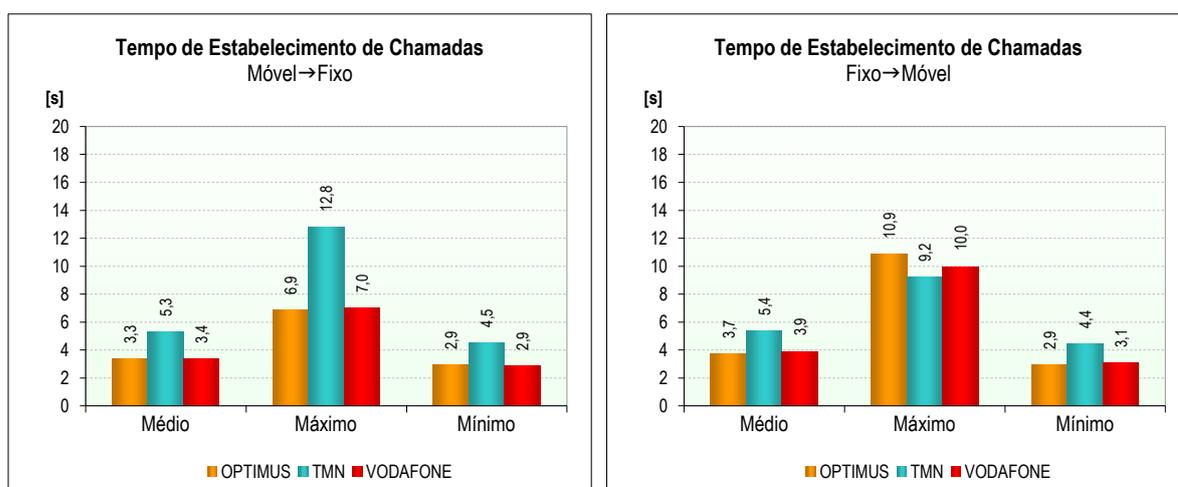


Figura 10 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. da Madeira.

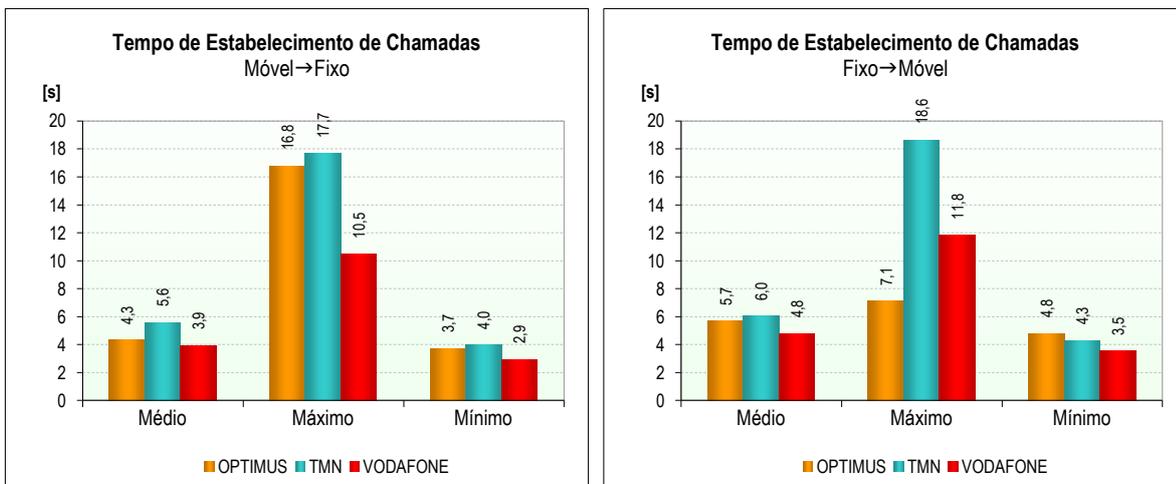


Figura 11 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. dos Açores.

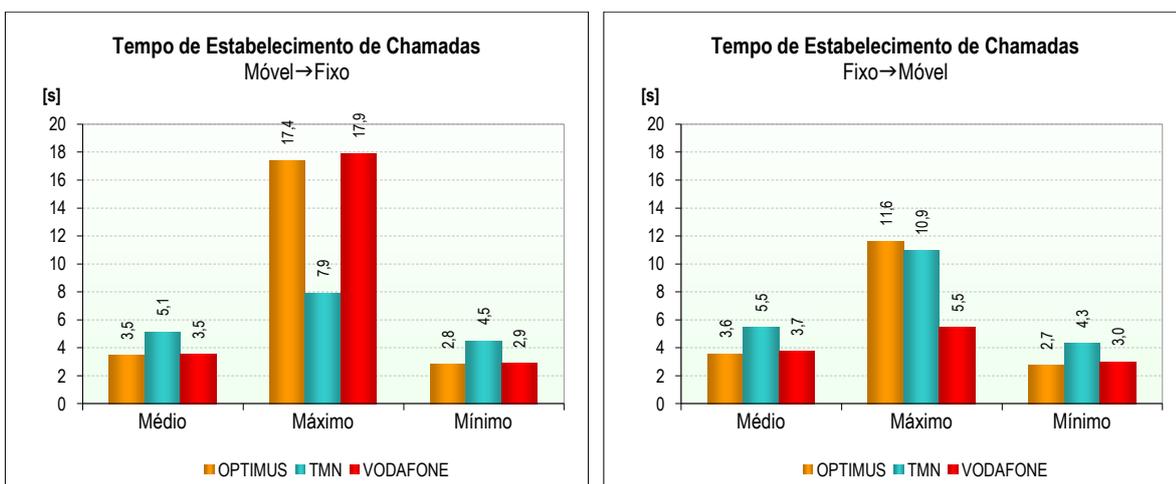


Figura 12 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. da Madeira.

Os operadores TMN e VODAFONE registam boa *Qualidade Áudio* média das chamadas de voz, tanto nas áreas urbanas como nos eixos rodoviários principais, nos arquipélagos dos Açores e da Madeira (Figura 13, Figura 14, Figura 15 e Figura 16).

O operador OPTIMUS apresenta desempenhos distintos em cada arquipélago (Figura 13, Figura 14, Figura 15 e Figura 16). Na Madeira, observa-se boa *Qualidade Áudio* média das chamadas de voz, tanto nas áreas urbanas como nos eixos rodoviários principais; nos Açores, os níveis são substancialmente mais baixos encontrando-se em patamares aceitáveis.

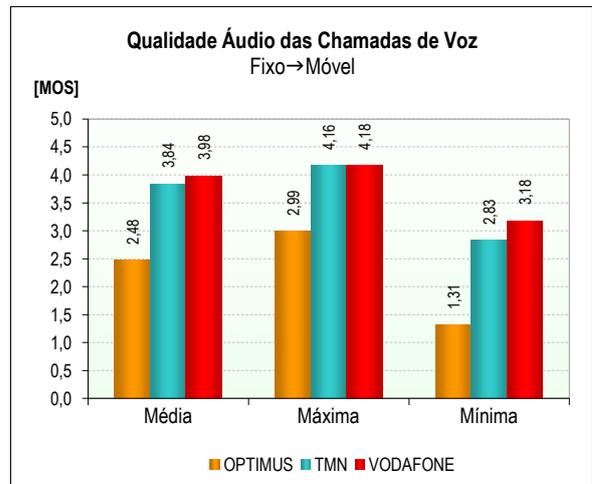
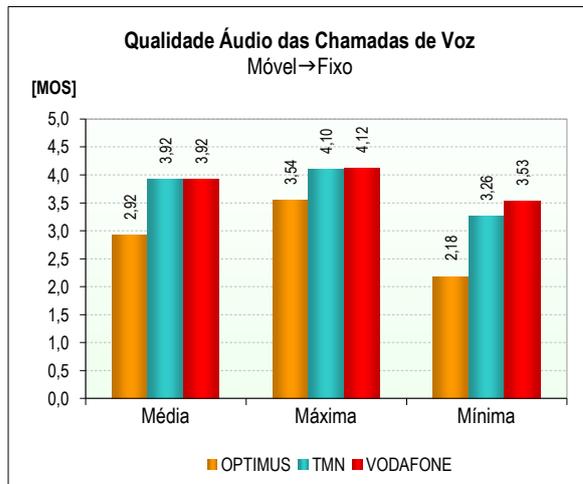


Figura 13 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. dos Açores.

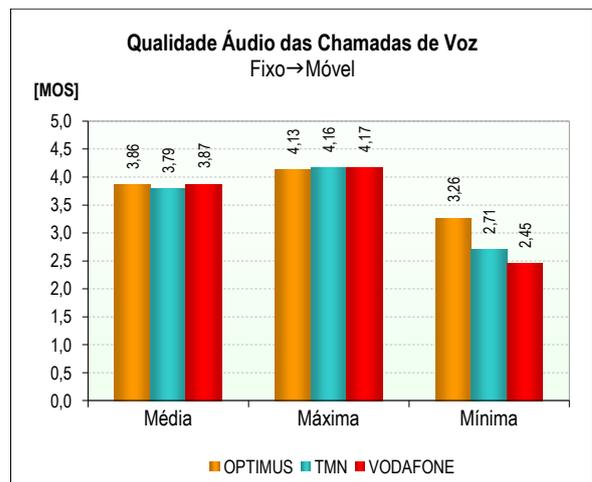
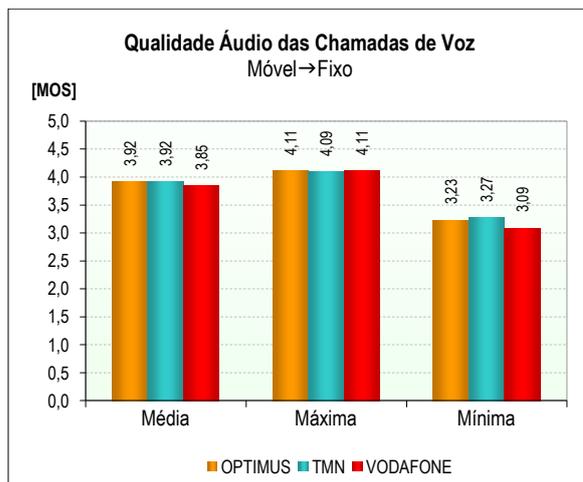


Figura 14 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. da Madeira.

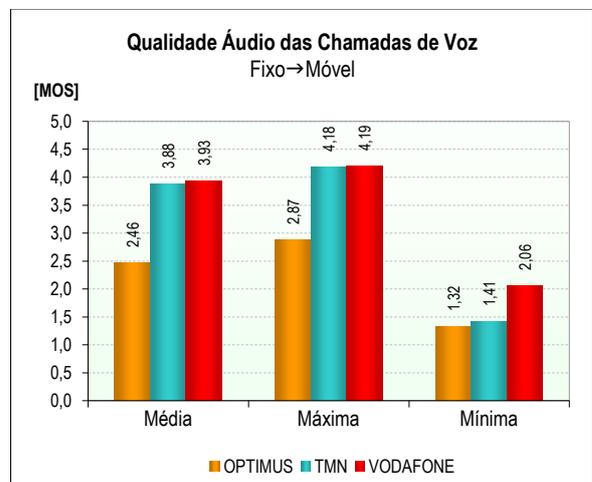
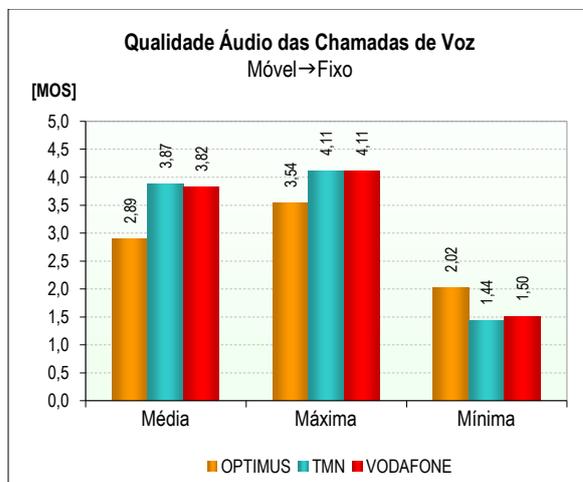


Figura 15 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. dos Açores.

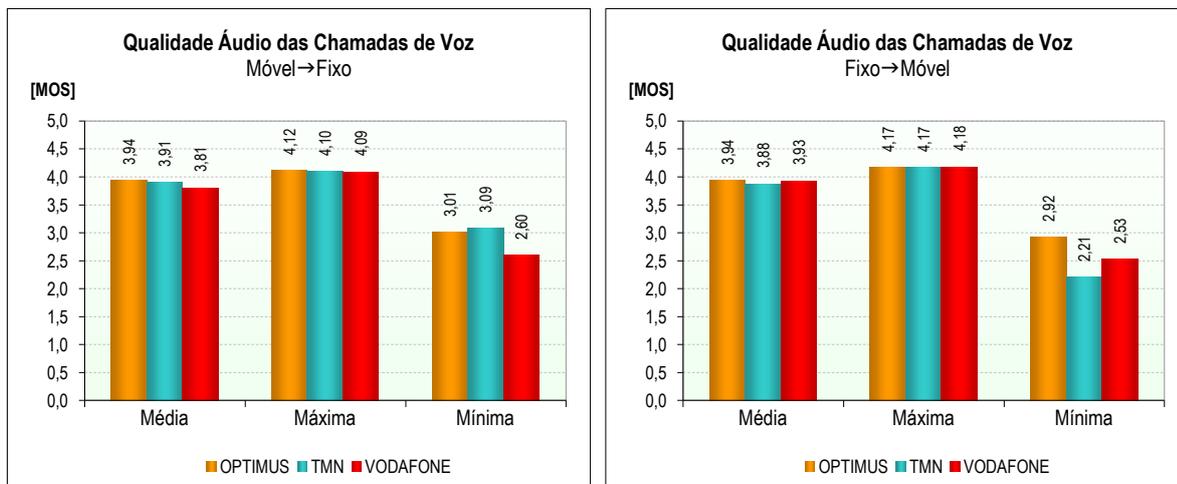


Figura 16 – Indicador *Qualidade Áudio das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. da Madeira.

## Serviço de Videotelefonia

No arquipélago dos Açores, o operador OPTIMUS não dispõe de rede radioelétrica de suporte a serviços de terceira geração (WCDMA), impossibilitando assim o acesso ao serviço de videotelefonia. Os indicadores, referentes a este operador, são apresentados com valores nulos (*Figura 17, Figura 19, Figura 21 e Figura 23*).

Com exceção do operador OPTIMUS nos Açores, observam-se melhores desempenhos do serviço de videotelefonia nos aglomerados urbanos do que nos eixos rodoviários.

Nos aglomerados urbanos, do arquipélago dos Açores (*Figura 17*), os operadores TMN e VODAFONE apresentam bons desempenhos. A VODAFONE regista a melhor *Acessibilidade do Serviço*, com 96% de sucesso no estabelecimento de chamadas de videotelefonia, enquanto a TMN regista 93,6%. Em relação à *Taxa de Terminação de Chamadas*, estes operadores registam níveis mais próximos: 100%, para a TMN, e 99,1%, para a VODAFONE. Na Madeira (*Figura 18*), o melhor desempenho pertence à TMN, com níveis de 94,3%, na *Acessibilidade do Serviço*, e 100%, na *Taxa de Terminação de Chamadas*. Seguem-se os operadores OPTIMUS, com níveis de 94,1% e 98,2%, respectivamente, e VODAFONE, com níveis de 90,2% e 95,5%, respectivamente.

O indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas* apresenta bons resultados, nos Açores e na Madeira (Figura 17 e Figura 18).

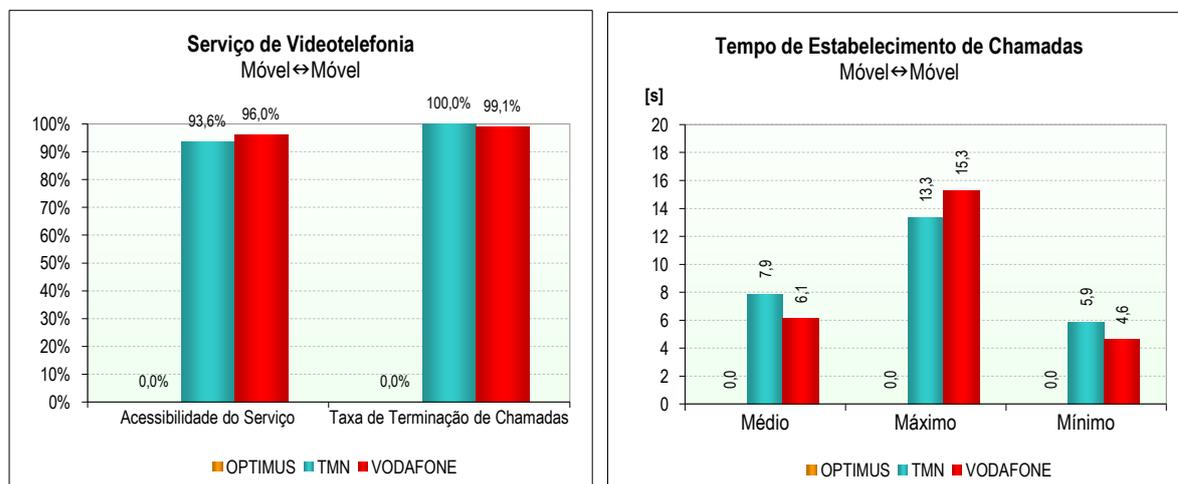


Figura 17 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. dos Açores.

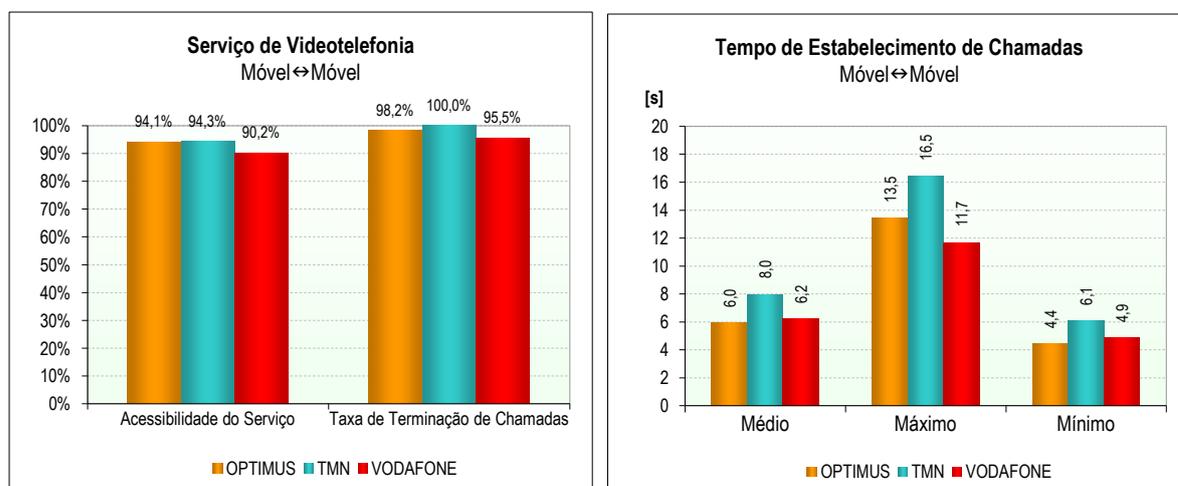


Figura 18 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. da Madeira.

Os eixos rodoviários (Figura 19 e Figura 20) apresentam fraca *Acessibilidade do Serviço* de videotelefonia, já que os melhores desempenhos, registados pela TMN, não ultrapassam 68,2%, nos Açores, e 83,1%, na Madeira. O indicador *Taxa de Terminação de Chamadas* apresenta níveis bastante mais elevados (Figura 19 e Figura 20). A TMN regista o melhor desempenho, com níveis de 98,2%, nos Açores, e 97%, na Madeira.

Tal como nos aglomerados urbanos, o indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas* apresenta bons resultados (*Figura 19 e Figura 20*).

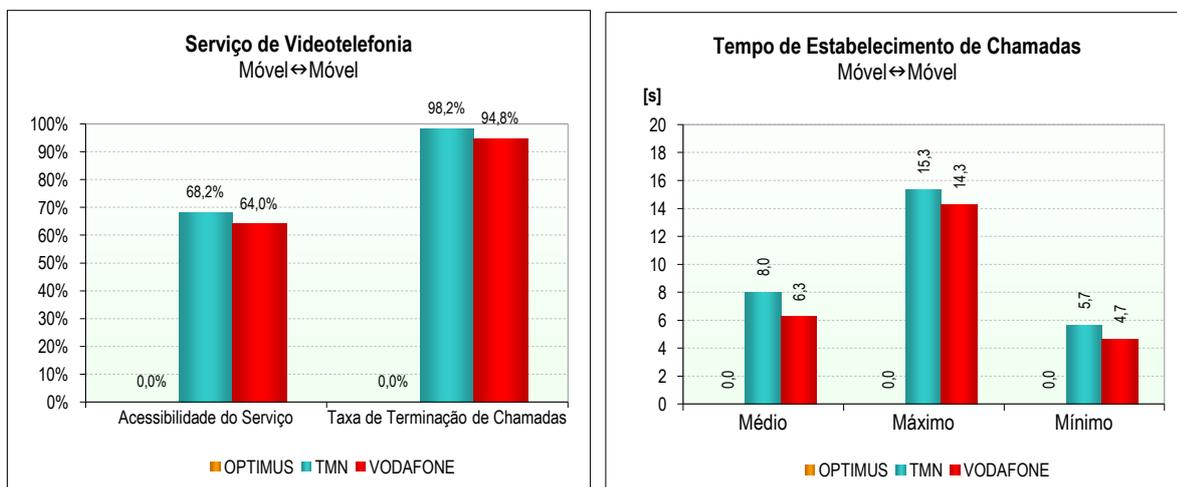


Figura 19 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. dos Açores.

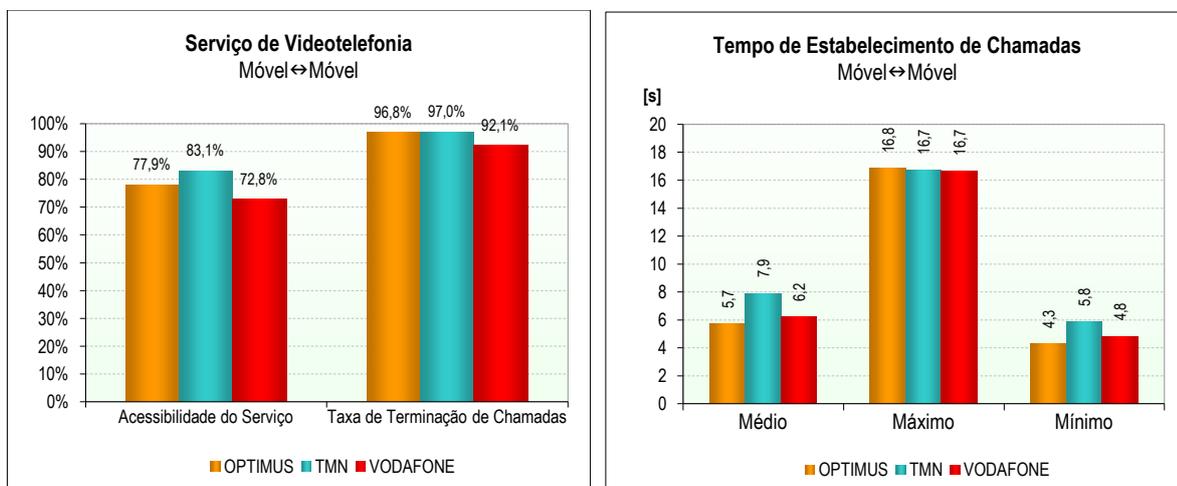


Figura 20 – Indicadores *Acessibilidade de Serviço*, *Taxa de Terminação de Chamadas* e *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. da Madeira.

As chamadas de videotelefonia, terminadas de forma normal (120 segundos de duração), apresentam boa *Qualidade Áudio* e aceitável *Qualidade Vídeo* médias (*Figura 21, Figura 22, Figura 23 e Figura 24*). Não se observam diferenças significativas entre operadores ou locais analisados, com exceção da *Qualidade Vídeo* média do operador VODAFONE, no arquipélago dos Açores, que apresenta níveis ligeiramente inferiores aos da TMN, tanto nos aglomerados urbanos como nos eixos rodoviários.

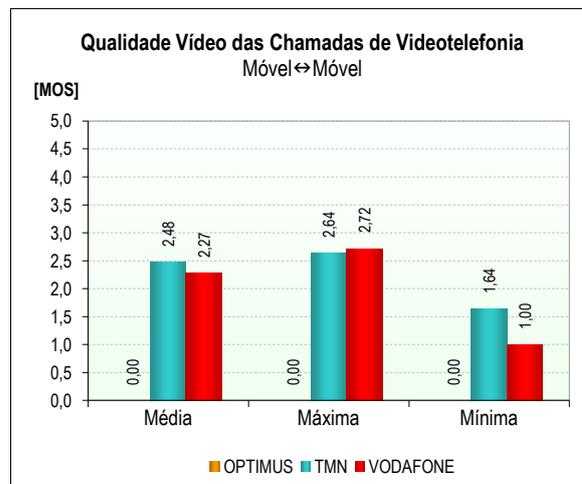
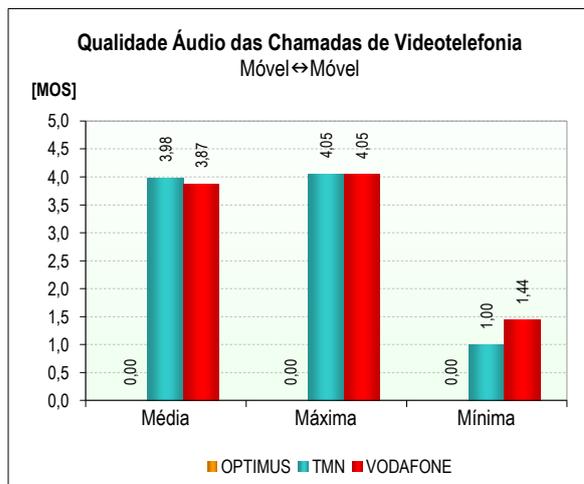


Figura 21 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. dos Açores.

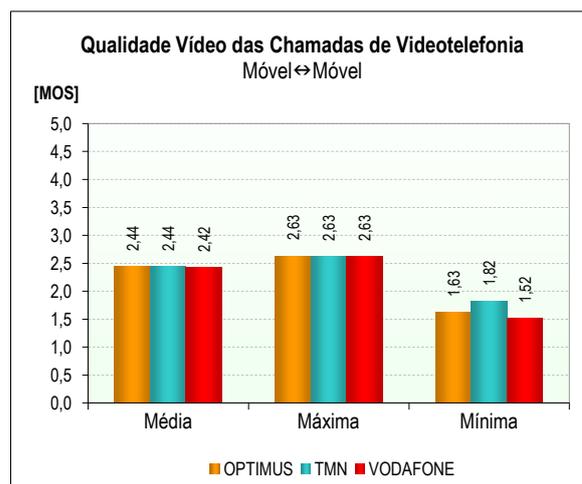
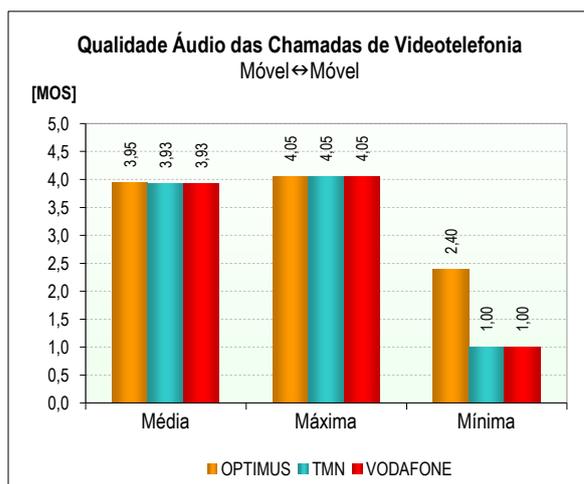


Figura 22 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Aglomerados Urbanos da R. A. da Madeira.

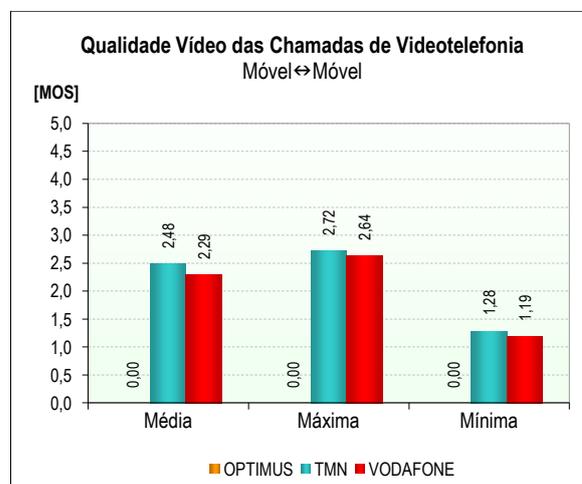
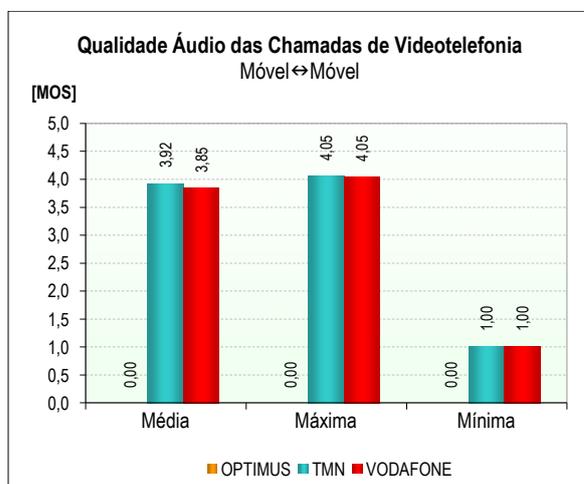


Figura 23 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. dos Açores.

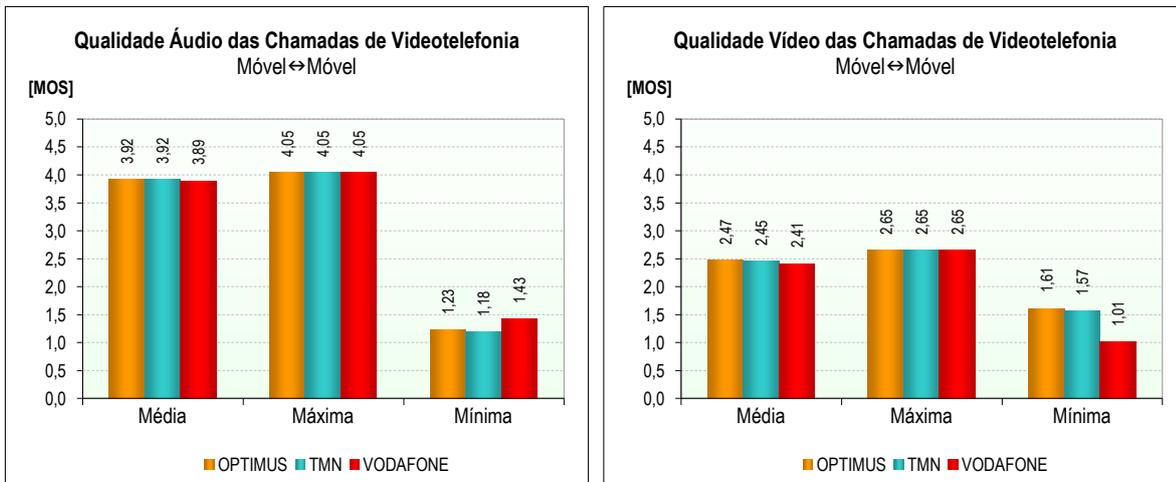


Figura 24 – Indicadores *Qualidade Áudio das Chamadas* e *Qualidade Vídeo das Chamadas*, nos Eixos Rodoviários da R. A. da Madeira.