

# Redes Móveis GSM

## Aferição da Qualidade de Serviço

**Estudo Global**

(Portugal Continental)

Setembro / Outubro de 2005

## *Índice*

<b>I</b>	<b>Sumário Executivo .....</b>	<b>3</b>
I.I	Enquadramento Geral.....	3
I.II	Principais Conclusões.....	6
<b>1</b>	<b>Aspectos Técnicos.....</b>	<b>10</b>
1.1	Metodologia.....	10
1.1.1	Aspectos Fundamentais.....	10
1.1.2	Indicadores de Qualidade de Serviço.....	10
1.1.3	Procedimentos de Realização das Medidas.....	12
1.2	Locais Visados.....	13
1.3	Dimensão da Amostra.....	15
1.4	Condições de Recolha das Medidas.....	15
1.5	Equipamento de Teste e Medida.....	16
1.6	Ferramentas de Pós-Processamento.....	16
<b>2</b>	<b>Resultados Agregados.....</b>	<b>18</b>
2.1	Definições.....	18
2.2	Aglomerados Urbanos.....	19
2.2.1	Acessibilidade.....	19
2.2.2	Qualidade Áudio.....	19
2.3	Eixos Rodoviários.....	20
2.3.1	Acessibilidade.....	20
2.3.2	Qualidade Áudio.....	20
2.4	Global.....	21
2.4.1	Acessibilidade.....	21
2.4.2	Qualidade Áudio.....	21
2.4.3	Cobertura.....	21

**Apêndice – Resultados individuais, por aglomerado urbano e eixo rodoviário.**

## I SUMÁRIO EXECUTIVO

### I.1 ENQUADRAMENTO GERAL

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) realizou, durante o ano 2005, uma avaliação da qualidade dos serviços móveis GSM, disponibilizados pelos operadores OPTIMUS, VODAFONE e TMN, através da análise de parâmetros técnicos que traduzem a percepção de qualidade na óptica do consumidor.

Embora tenham sido introduzidas novas abordagens de análise, tais como, estudos com chamadas de longa duração e avaliação do serviço de mensagens curtas (SMS), manteve-se o “Estudo Global”, nos mesmos moldes dos estudos realizados nos últimos 5 anos, o que permite obter um indicador da evolução do comportamento das redes móveis GSM.

A escolha dos locais, para realização das medidas deste “Estudo Global”, obedeceu a critérios relacionados, nomeadamente, com índices de utilização mais elevados dos serviços, ou seja, maiores aglomerados urbanos e os principais eixos rodoviários. Outro critério igualmente importante consistiu em considerar uma distribuição geográfica dos locais, de forma a contemplar as regiões do interior. Esta abordagem traduz-se numa maior riqueza da amostra, evitando o efeito de resultados exclusivamente baseados em medidas concentradas nas zonas mais densamente povoadas de Lisboa e do litoral norte.

Assim, foram efectuados testes em todas as capitais de distrito do continente, alargando a área de recolha às regiões metropolitanas de Lisboa e Porto, bem como aos principais eixos rodoviários do continente.

Em relação aos anos anteriores, a amostra foi enriquecida com mais um eixo rodoviário – *Lisboa-Leiria (A8)* – e o eixo *Lisboa-Castelo Branco (A23)* foi prolongado até à Guarda.

A população presente, nos aglomerados urbanos que constituem a amostra seleccionada, representa 41,7% da população total portuguesa, de acordo com os resultados dos últimos Censos (Censos 2001).

A recolha de medidas decorreu, nos dias úteis e durante as horas normais de trabalho, entre 19 de Setembro e 20 de Outubro de 2005. Foram efectuadas 14.139 chamadas de teste, o que corresponde a cerca de 213 horas de medidas ao longo de 8.693 quilómetros.

A utilização de uma amostra representativa permitiu obter resultados globais por operador, nos aglomerados urbanos e nos eixos rodoviários, com erros máximos inferiores a 2%, com nível de confiança de 95%.

Foram analisados três **indicadores de uma rede móvel**, de importância fundamental, considerando a perspectiva de qualidade na óptica do utilizador/consumidor:

- a. **Cobertura;**
- b. **Acessibilidade;**
- c. **Qualidade Áudio.**

A metodologia seguida assenta na realização de testes automáticos extremo-a-extremo permitindo, dessa forma, identificar em campo a qualidade de serviço, dando uma perspectiva tão realista quanto possível do desempenho das redes, do ponto de vista do utilizador.

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. A sua transposição/extrapolação para situações específicas requer alguma prudência, sob risco de serem tomadas conclusões enviesadas da realidade.

**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:

- Foram utilizados **equipamentos terminais *Dual-Band* com EFR;**
- 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 3 operadores e a eliminação de subjectividade inerente ao utilizador humano;
- Os testes foram realizados com **viaturas em movimento e com antenas exteriores;**

- Para se analisar simultaneamente a acessibilidade e a qualidade áudio das conversações foi utilizado um **tempo de conversação** de compromisso: **110 segundos**. Este valor aproxima-se ao tempo médio de conversação das comunicações efectuadas, através das redes em estudo, no 2.º trimestre de 2005, critério que foi considerado na sua escolha;
- 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 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que as redes móveis GSM apresentam bons níveis de cobertura e desempenho.

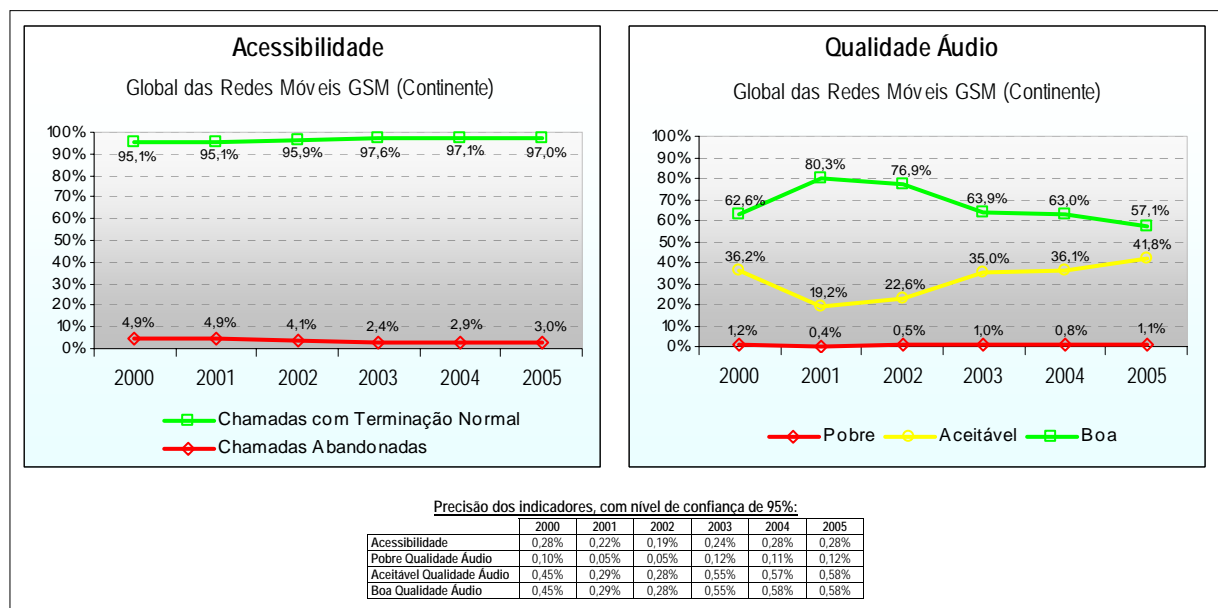


Figura 1 – Evolução do desempenho das redes móveis GSM, em Portugal continental.

O indicador *Acessibilidade* apresenta níveis muito bons, mantendo a tendência observada nos últimos anos. Das chamadas de teste efectuadas, nos aglomerados urbanos e eixos rodoviários de Portugal continental, 97% foram estabelecidas com sucesso e a fase de conversação decorreu de forma adequada terminando de forma normal (por desligamento) ao fim do tempo pré-definido.

No que respeita ao indicador *Qualidade Áudio*, aproximadamente 99% das chamadas de teste apresentaram valores médios de qualidade áudio bons ou aceitáveis. Apenas cerca de 1% apresentaram níveis pobres ou maus. No entanto, manteve-se a tendência de degradação deste indicador, que se vem observando desde 2002.

O desempenho das redes móveis não apresenta diferenças significativas entre aglomerados urbanos e eixos rodoviários, no que toca ao indicador *Acessibilidade*.

Nos últimos anos, o indicador *Qualidade Áudio* sofreu uma degradação mais acentuada nos aglomerados urbanos do que nos eixos rodoviários. Em consequência disso, nos últimos estudos realizados, este indicador apresenta piores níveis nos aglomerados urbanos.

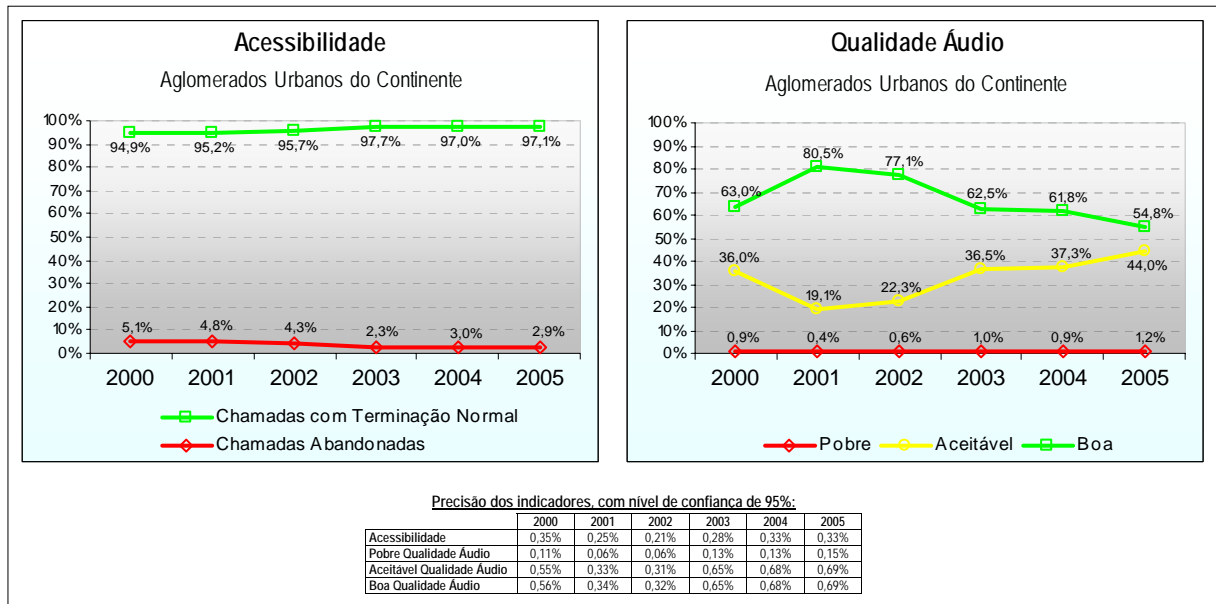


Figura 2 – Evolução do desempenho das redes nos aglomerados urbanos.

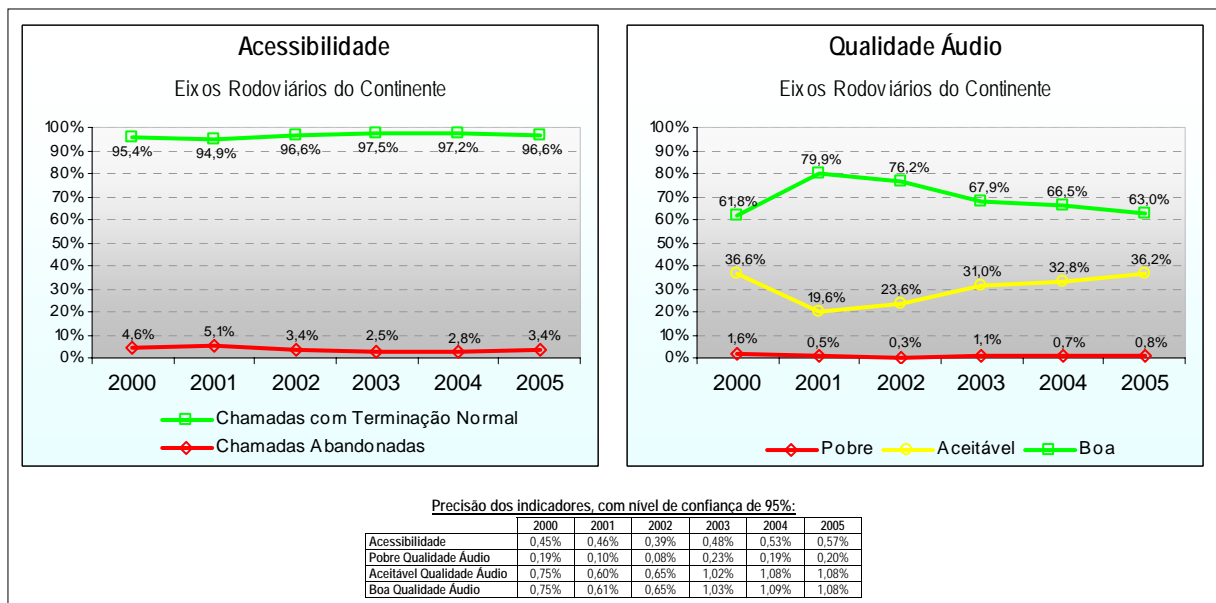


Figura 3 – Evolução do desempenho das redes nos eixos rodoviários.

O indicador Cobertura, apresenta bons níveis, tanto nas zonas urbanas como nos eixos rodoviários analisados, como se pode verificar nos mapas em apêndice.

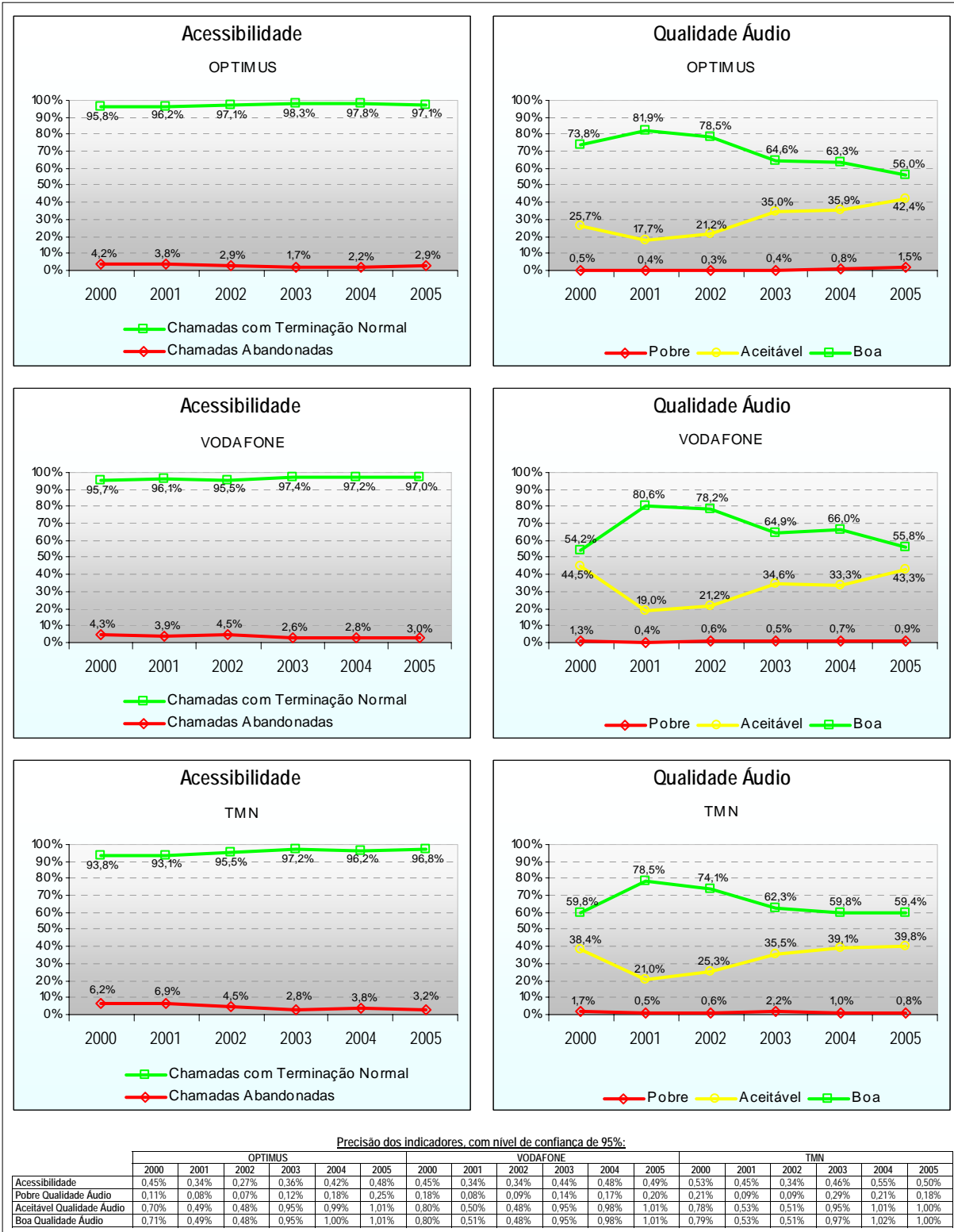


Figura 4 – Evolução do desempenho global das redes por operador.



Uma análise dos resultados globais deste estudo permite constatar que são pouco significativas as diferenças entre operadores, em todos os indicadores estudados. O mesmo se verifica quando se analisam os resultados obtidos nos aglomerados urbanos.

Nos eixos rodoviários, VODAFONE e TMN não apresentam diferenças de desempenho significativas, nos vários indicadores estudados. A OPTIMUS acompanha os outros operadores, no que toca a *Cobertura e Acessibilidade*, apresentando piores desempenhos no indicador *Qualidade Áudio*.

## 1 ASPECTOS TÉCNICOS

### 1.1 METODOLOGIA

#### 1.1.1 ASPECTOS FUNDAMENTAIS

A metodologia seguida neste estudo assenta em 3 aspectos fundamentais:

- a) **Medidas extremo-a-extremo:** As medições são efectuadas entre um ponto terminal de uma rede móvel e um ponto terminal de uma rede fixa;
- b) **Imparcialidade:** As medições são efectuadas em simultâneo, no tempo e no espaço, para os três operadores (OPTIMUS, VODAFONE e TMN), garantindo-se assim igualdade de condições de teste;
- c) **Objectividade:** Os testes são realizados de uma forma totalmente automática, eliminando-se a subjectividade inerente à intervenção ou decisão humana.

#### 1.1.2 INDICADORES DE QUALIDADE DE SERVIÇO

Com este estudo são analisados três indicadores de uma rede móvel, de importância fundamental, considerando a perspectiva de qualidade na óptica do utilizador, a saber:

- a) **Cobertura:** Verificação dos níveis de sinal.

O equipamento de teste e medida utilizado permite medir o nível de sinal recebido pelo terminal móvel. Todas estas medidas são georeferenciadas, permitindo, à *posteriori*, efectuar a sua representação num mapa, facilitando a visualização dos níveis de cobertura de cada operador nos vários trajectos objecto de estudo.

Tabela 1 – Nível de sinal

Nível de Sinal (dBm)	
> -100	Cobertura
> -110 $\wedge$ <= -100	Má Cobertura
<= -110	Ausência de Cobertura

b) **Acessibilidade:** Consiste em verificar a capacidade de estabelecimento e manutenção de chamadas, de uma rede móvel.

É analisada a capacidade de estabelecimento com sucesso de comunicações de voz entre dois extremos, um terminal de uma rede móvel e um terminal de uma rede fixa, bem como a capacidade das redes manterem essa chamada durante um período pré-estabelecido.

Nos casos em que não foi possível estabelecer a comunicação ou esta foi abandonada já na fase de conversação, é identificada a causa desse insucesso ou abandono.

c) **Qualidade Áudio:** Consiste em verificar a perceptividade das conversações mediante o estabelecimento de uma ligação com sucesso e durante um período de tempo.

Para avaliação deste indicador é simulada, pelo sistema, uma conversação telefónica entre dois utilizadores.

O método de avaliação da qualidade áudio, tal como é sentida pelos utilizadores, tem por base o modelo "E-Model", que é recomendado por organismos internacionais como o ETSI<sup>1</sup> (ETR 250) e o ITU<sup>2</sup> (ITU-T *Recommendation* G.107). Com base neste modelo é calculado o índice MOS (*Mean Opinion Score*).

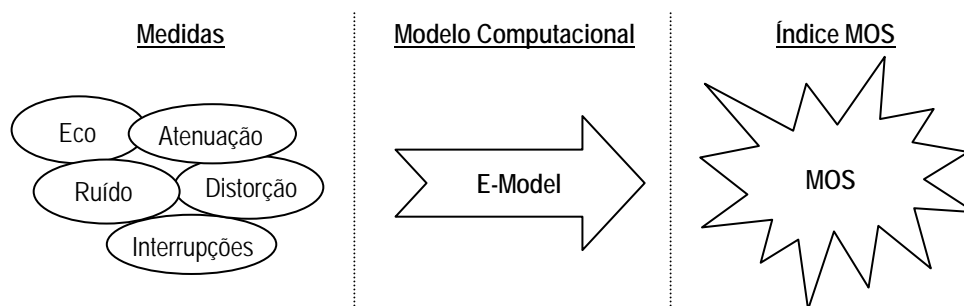


Figura 5 – Metodologia utilizada para aferição da qualidade áudio.

A escala MOS quantifica o esforço necessário para se perceber uma conversação. Tem o valor 0 quando não há comunicação e 5 quando a comunicação é perfeita. Os valores 0 e 5 são apenas teóricos e, por isso, nunca aparecem nos resultados das medidas.

<sup>1</sup> European Telecommunications Standards Institute.

<sup>2</sup> International Telecommunications Union.

Tabela 2 - Escala MOS

MOS	Qualidade
5	Excelente
4	Boa
3	Aceitável
2	Pobre
1	Má

### 1.1.3 PROCEDIMENTOS DE REALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

Os testes consistem no estabelecimento e manutenção de chamadas de voz nas seguintes condições:

1. Entre terminais das Redes Móveis GSM e terminais de uma Rede Telefónica Fixa (Móvel-Fixo);

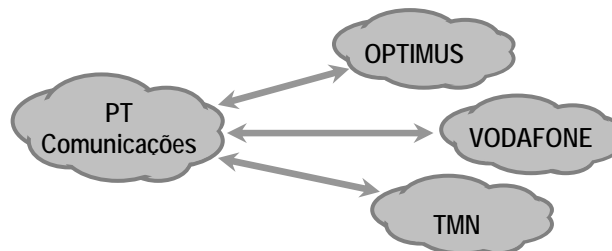


Figura 6 – Origem e Destino das chamadas de teste.

2. Durante a recolha de medidas os equipamentos terminais móveis (1 por operador) deslocam-se ao longo do trajecto em estudo;
3. As chamadas são inicializadas alternadamente pelos terminais móveis e fixos;
4. O espaçamento temporal entre chamadas consecutivas é de 160 segundos;

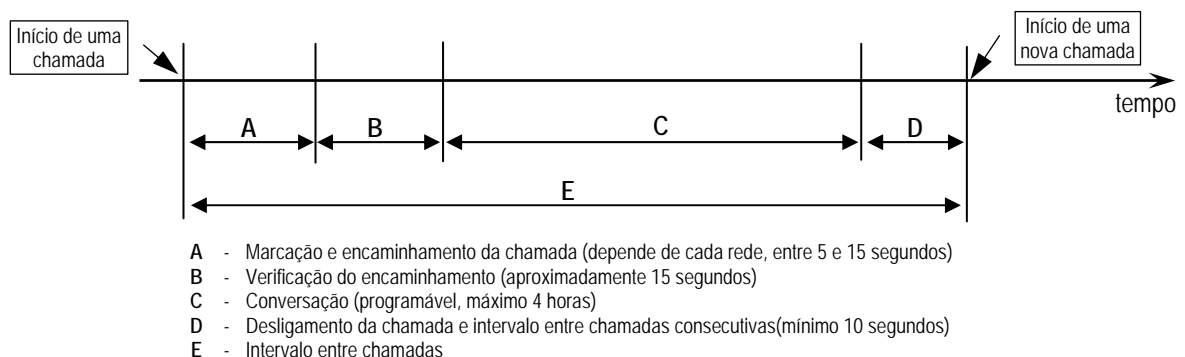


Figura 7 – Estrutura temporal de uma chamada de voz, realizada com o equipamento Datamat M366plus.

5. Após o estabelecimento com sucesso da chamada, segue-se uma fase de conversação (é

simulada uma conversação real) com duração máxima de 110 segundos<sup>3</sup> (inferior se a chamada foi abandonada ou o tempo de estabelecimento tiver sido longo);

6. Durante a fase de conversação são feitas medidas de qualidade áudio (MOS) em cada um dos extremos intervenientes na chamada.

## 1.2 LOCAIS VISADOS

Sendo o objectivo deste estudo aferir a qualidade do serviço móvel GSM, tal como ela é sentida pelos consumidores, seria desejável que fossem efectuadas medições em todos os locais em que este tipo de telecomunicações são ou poderiam ser utilizadas. No limite, deveríamos considerar toda a área geográfica de Portugal, não esquecendo o interior dos edifícios. Como se depreende, a realização de testes em todos estes locais é impraticável.

Todavia o objectivo não é a realização exaustiva de medidas, mas sim a escolha de uma amostra adequada que sirva de indicador do comportamento global das redes móveis. Neste sentido, foram escolhidos os locais que reflectem uma utilização mais intensiva do serviço, ou seja, os maiores aglomerados urbanos e os principais eixos rodoviários.

Tabela 3 – Eixos Rodoviários

Eixos Rodoviários	Distância Aproximada (Km)
Lisboa-Cascais-Sintra-Lisboa (A5 / IC19)	60
Lisboa-Porto (A1)	320
Lisboa-Castelo Branco-Guarda (A1 / A23)	300
Lisboa-Vila Real de S <sup>lo</sup> . António (A2 / A22)	337
Vila Real de S <sup>lo</sup> . António-Faro-Lagos (EN 125)	138
Lisboa-Évora-Elvas (A2 / A6)	223
Porto-Braga-Valença-Viana do Castelo-Porto (A3 / IC1)	240
Porto-Bragança (A4 / IP4)	270
Aveiro-Viseu-Vilar Formoso (IP5 / A25)	211
Vila Real-Figueira da Foz (IP3 / A24 / A14)	230
Lisboa-Leiria (A8)	137
<b>Total</b>	<b>2.466</b>

No entanto, a adopção exclusiva deste critério conduziria a uma excessiva concentração das medidas nas zonas mais densamente povoadas do litoral, pelo que se optou por considerar, além deste critério,

<sup>3</sup> Valor próximo do tempo médio de conversação das comunicações efectuadas, através das redes em estudo, no 2.º trimestre de 2005.

uma distribuição geográfica dos locais por forma a contemplar as regiões do interior.

Assim, foram efectuados testes em todas as capitais de distrito do país (continente), alargando a área de recolha nas regiões metropolitanas de Lisboa e Porto, bem como nos principais eixos rodoviários.

Tabela 4 – Localidades e respectiva população.

Unidade Territorial	População Residente	População Presente
Aveiro	73.136	76.415
Beja	35.659	37.001
Braga	163.981	165.048
Bragança	34.689	37.170
Castelo Branco	55.909	56.280
Coimbra	148.122	159.039
Évora	56.359	58.564
Faro	57.151	59.527
Guarda	43.759	44.593
Leiria	119.319	119.065
Portalegre	25.814	26.511
Santarém	63.418	63.106
Setúbal	113.480	112.227
Viana do Castelo	88.409	86.355
Vila Real	49.928	52.129
Viseu	93.259	93.041
<b>Total</b>	<b>1.222.392</b>	<b>1.246.071</b>
<b>Grande Porto</b>		
Porto	262.928	266.790
Gondomar	163.462	159.547
Maia	119.718	117.539
Matosinhos	166.275	162.671
Vila Nova de Gaia	287.597	280.466
<b>Total</b>	<b>999.980</b>	<b>987.013</b>
<b>Grande Lisboa</b>		
Lisboa	556.797	559.248
Amadora	174.788	169.507
Cascais	168.827	166.539
Loures	198.685	193.320
Oeiras	160.147	157.152
Sintra	363.556	351.976
Almada	159.550	156.746
Seixal	150.095	146.843
Odivelas	132.971	130.569
<b>Total</b>	<b>2.065.416</b>	<b>2.031.900</b>
<b>Total Global</b>	<b>4.287.788</b>	<b>4.264.984</b>

Fonte: INE - Instituto Nacional de Estatística

A população presente nos aglomerados urbanos, que constituem as localidades seleccionadas, representa 41,7% da população portuguesa, de acordo com os resultados dos últimos Censos (2001).

### 1.3 DIMENSÃO DA AMOSTRA

Recorrendo aos resultados do estudo de aferição da qualidade de serviço das redes móveis GSM realizado em 2004, estimou-se a variância dos indicadores “*Acessibilidade*” e “*Qualidade Áudio*”, para os aglomerados urbanos e eixos rodoviários, por operador móvel.

O Universo considerado foi o “Número de Chamadas GSM” por ano em Portugal Continental que, para os efeitos práticos deste cálculo, é considerado “*infinito*” e é utilizada uma aproximação à distribuição Normal. As variâncias foram depois utilizadas para estimar a dimensão mínima da amostra (número de chamadas de teste) necessária para garantir a precisão  $E$ , com um nível de confiança de 95%, para os aglomerados urbanos e eixos rodoviários e por operador.

$$n = \left[ \frac{Z(\alpha/2) * \sigma}{E} \right]^2$$

Foram testados vários valores de precisão  $E$ , para os indicadores “*Acessibilidade*” e “*Qualidade Áudio*”, até obter o melhor compromisso precisão vs. dimensão da amostra. O valor encontrado para  $E$  foi +/-3%. De notar que a partir de um determinado ponto os ganhos marginais de aumentar a dimensão da amostra são quase nulos.

Depois de converter o número de chamadas amostrais necessárias nos aglomerados urbanos para valores de tempo e considerando a necessidade de se analisar também o indicador “*Cobertura*”, optou-se pela realização de um dia inteiro de medidas em cada aglomerado urbano. Na Grande Lisboa e Grande Porto, tendo em consideração as áreas em análise e a população residente, optou-se por alargar o tempo de recolha de medidas para 5 e 2,5 dias, respectivamente. Nos eixos rodoviários optou-se pela recolha das medidas em duas passagens.

Conseguiu-se assim, otimizar a dimensão da amostra do estudo e o conseqüente tempo de recolha de dados.

### 1.4 CONDIÇÕES DE RECOLHA DAS MEDIDAS

A recolha de dados decorreu durante as horas normais de trabalho nos dias úteis.

Nas regiões da Grande Lisboa e do Grande Porto foram efectuadas duas sessões de medidas em cada dia: das 8h00 às 11h30 e das 16h30 às 20h00. Nos restantes aglomerados urbanos as sessões de

medida tiveram duração de 3h00, sendo efectuadas durante os períodos da manhã e da tarde.

No que respeita aos eixos rodoviários, a recolha de dados foi feita em 2 passagens.

Tabela 5 – Duração da recolha de medidas.

		Horas em Medidas	
		Previstas	Realizadas
Aglomerados Urbanos	Aveiro	6 h 00	6 h 15
	Beja	6 h 00	6 h 10
	Braga	6 h 00	6 h 13
	Bragança	6 h 00	6 h 06
	Castelo Branco	6 h 00	6 h 14
	Coimbra	6 h 00	6 h 10
	Évora	6 h 00	6 h 09
	Faro	6 h 00	6 h 28
	Guarda	6 h 00	6 h 15
	Leiria	6 h 00	6 h 04
	Portalegre	6 h 00	6 h 06
	Santarém	6 h 00	6 h 11
	Setúbal	6 h 00	6 h 07
	Viana do Castelo	6 h 00	6 h 11
	Vila Real	6 h 00	6 h 09
	Viseu	6 h 00	6 h 16
Grande Porto	17 h 30	18 h 00	
Grande Lisboa	35 h 00	36 h 49	
Eixos Rodoviários	Lisboa-Cascais-Sintra-Lisboa (A5 / IC19)	7 h 00	7 h 11
	Lisboa-Porto (A1)	6 h 00	5 h 35
	Lisboa-Castelo Branco-Guarda (A1 / A23)	6 h 00	6 h 27
	Lisboa-Vila Real de Sto. António (A2 / A22)	6 h 00	6 h 05
	Vila Real de Sto. António-Faro-Lagos (EN125)	5 h 00	4 h 48
	Lisboa-Évora-Elvas (A2 / A6)	4 h 00	4 h 24
	Lisboa-Leiria (A8)	4 h 00	3 h 01
	Porto-Braga-Valença-Viana do Castelo-Porto (A3 / IC1)	5 h 30	6 h 01
	Porto-Bragança (A4 / IP4)	6 h 00	5 h 47
	Aveiro-Vilar Formoso (IP5 / A25)	5 h 30	4 h 46
	Vila Real-Figueira da Foz (IP3 / A24 / A14)	5 h 00	4 h 58
	<b>Total</b>	<b>208 h 30</b>	<b>212 h 56</b>

## 1.5 EQUIPAMENTO DE TESTE E MEDIDA

Para a realização destes testes a ANACOM utilizou o equipamento de teste e medida *DATAMAT M366plus* que é um analisador de Qualidade de Serviço para redes GSM.

## 1.6 FERRAMENTAS DE PÓS-PROCESSAMENTO

Associada ao equipamento M366plus existe uma ferramenta de *software*, denominada "Report", que permite armazenar, organizar e gerar estatísticas da informação recolhida pelas unidades de medida.



O equipamento M366plus incorpora um receptor de GPS que permite georeferenciar todas as medidas que são efectuadas. Esta informação é explorada pela ferramenta “GeoReport” que, em paralelo com uma terceira ferramenta – “MAPINFO” – permite visualizar a informação estatística, gerada pelo “Report”, em mapas geográficos digitais.

## 2 RESULTADOS AGREGADOS

### 2.1 DEFINIÇÕES

<b>MOS</b>	<i>Mean Opinion Score</i> – Índice de qualidade áudio de uma comunicação do tipo extremo a extremo. Tem o valor 0 quando não há comunicação e 5 quando a comunicação é perfeita. Os valores 0 e 5 são apenas teóricos e, por isso, nunca aparecem nas medidas. Os dados apresentados referem-se aos valores médios por chamada.
<b>Chamadas Encaminhadas:</b>	Chamadas telefónicas estabelecidas com sucesso pela rede e entre os dois extremos em causa ("A chamada atingiu o terminal chamado").
<b>Abandonadas na Conversação:</b>	Chamadas telefónicas estabelecidas com sucesso pela rede, mas que foram abandonadas na fase de conversação.
<b>Terminação Normal:</b>	Chamadas telefónicas estabelecidas com sucesso pela rede e que terminaram de uma forma normal.
<b>Chamadas Não Encaminhadas:</b>	Chamadas telefónicas não estabelecidas pela rede entre os dois extremos em causa ("A chamada não atingiu o terminal chamado").
<b>Chamadas Abandonadas:</b>	Chamadas que foram abandonadas, tanto na fase de estabelecimento da ligação como na fase de conversação.
<b>Causas:</b>	Motivos que levaram ao abandono das comunicações.
<b>Sem Serviço:</b>	Serviço indisponível (sem rede).
<b>Congestão:</b>	Congestionamento da rede.
<b>Falha do Canal Radioelétrico:</b>	Falha no canal Radioelétrico entre o terminal móvel e a estação de base. Pode ocorrer devido ao facto de se passar numa zona de sombra da rede em causa
<b>Outra:</b>	Outras causas de abandono de chamadas.
<b>Nível de Sinal RSSI (dBm):</b>	<i>Received Signal Strength Indication</i> – Indicação do nível de sinal recebido pelo terminal móvel.
<b>BCCH</b>	<i>Broadcast Control Channel</i> – Transporta informação a todos os terminais móveis (MS's) servidos por uma determinada BTS ( <i>Base Transceiver Station</i> ). É transmitido no modo <i>downlink</i> e transporta numerosos parâmetros, tais como: CI ( <i>Cell Identity</i> ), LAC ( <i>Local Area Code</i> ), MCC ( <i>Mobile Country Code</i> ), MNC ( <i>Mobile Network Code</i> ), Algoritmo de FH ( <i>Frequency Hopping</i> ).
<b>SFT</b>	Serviço Fixo de Telefone.
<b>PSTN</b>	Rede Telefónica Pública Comutada

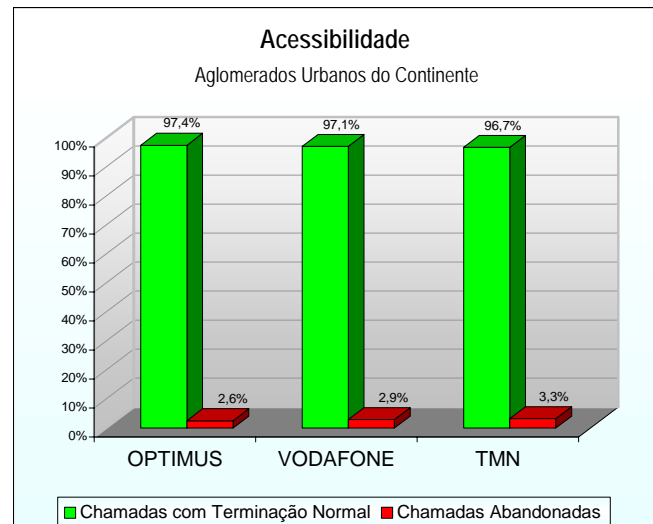
## 2.2 AGLOMERADOS URBANOS

Precisão dos indicadores, com nível de confiança de 95%:

	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
Acessibilidade	0,53%	0,56%	0,60%
Pobre Qualidade Áudio	0,29%	0,26%	0,22%
Aceitável Qualidade Áudio	1,18%	1,20%	1,19%
Boa Qualidade Áudio	1,19%	1,20%	1,19%

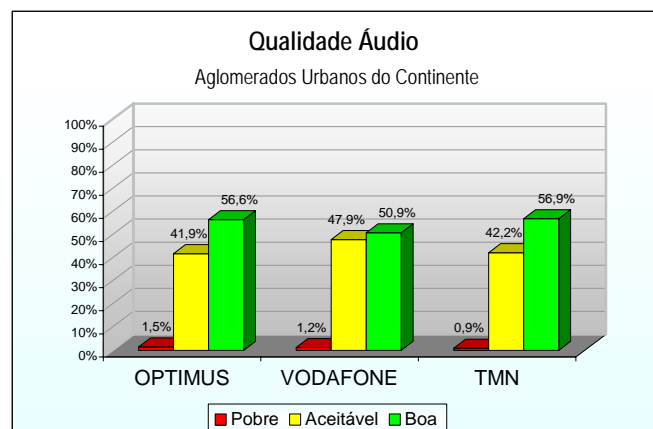
### 2.2.1 ACESSIBILIDADE

Chamadas Realizadas		Operador	OPTIMUS	VODAFONE	TMN	
		Total	3.407	3.409	3.413	
			100%	100%	100%	
Chamadas Encaminhadas	Total		3.356	3.349	3.347	
	Abandonadas na Conversação		36	39	46	
	Terminação Normal		3.320	3.310	3.301	
			97,4%	97,1%	96,7%	
Chamadas Não Encaminhadas			51	60	66	
			1,5%	1,8%	1,9%	
Chamadas Abandonadas	Total		87	99	112	
			2,6%	2,9%	3,3%	
	Causas	Sem Serviço		1	0	2
				0,0%	0,0%	0,1%
		Congestão		44	63	48
				1,3%	1,8%	1,4%
Falha do Canal Radioelétrico			13	13	9	
		0,4%	0,4%	0,3%		
	Outras		29	23	53	
			0,9%	0,7%	1,6%	



### 2.2.2 QUALIDADE ÁUDIO

Chamadas com Medidas		Operador	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
		Total	6.683	6.670	6.665
			100%	100%	100%
Qualidade Áudio (MOS)	Pobre		101	77	58
			1,5%	1,2%	0,9%
	Aceitável		2.799	3.197	2.815
			41,9%	47,9%	42,2%
	Boa		3.783	3.396	3.792
			56,6%	50,9%	56,9%



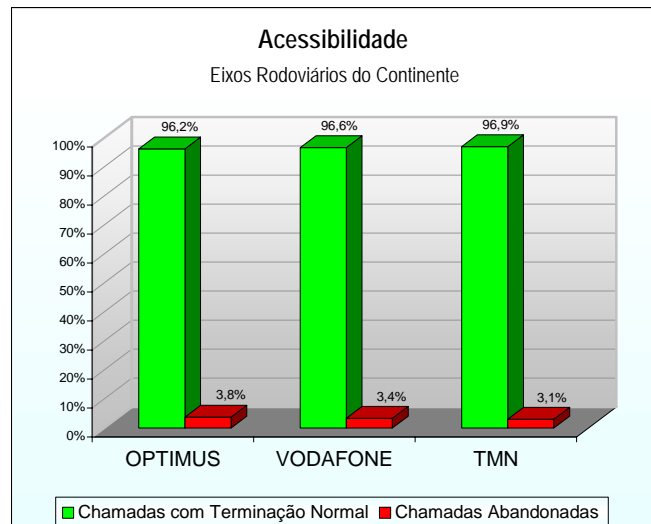
## 2.3 EIXOS RODoviÁRIOS

Precisão dos indicadores, com nível de confiança de 95%:

	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
Acessibilidade	1,03%	0,98%	0,94%
Pobre Qualidade Áudio	0,49%	0,24%	0,26%
Aceitável Qualidade Áudio	1,93%	1,80%	1,83%
Boa Qualidade Áudio	1,94%	1,80%	1,83%

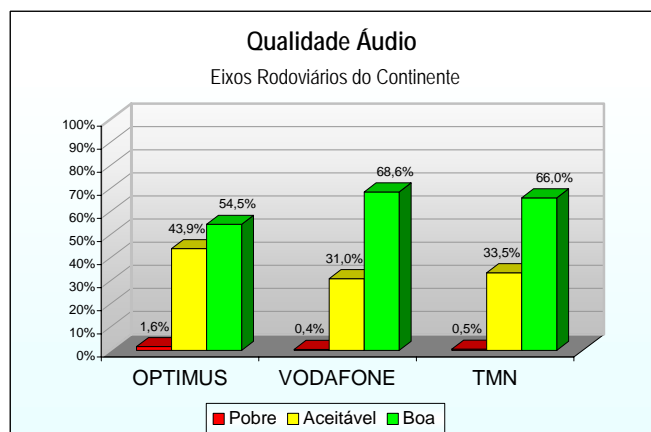
### 2.3.1 ACESSIBILIDADE

Chamadas Realizadas		Operador	OPTIMUS	VODAFONE	TMN	
		Total	1.304	1.303	1.303	
			100%	100%	100%	
Chamadas Encaminhadas	Total		1.275	1.278	1.285	
	Abandonadas na Conversação		20	19	22	
			1,5%	1,5%	1,7%	
Terminação Normal			1.255	1.259	1.263	
			96,2%	96,6%	96,9%	
Chamadas Não Encaminhadas			29	25	18	
			2,2%	1,9%	1,4%	
Chamadas Abandonadas	Total		49	44	40	
			3,8%	3,4%	3,1%	
	Causas	Sem Serviço		0	0	0
		Congestão		29	31	21
				2,2%	2,4%	1,6%
		Falha do Canal Radioeléctrico		6	8	3
		0,5%	0,6%	0,2%		
Outras		14	5	16		
		1,1%	0,4%	1,2%		



### 2.3.2 QUALIDADE ÁUDIO

Chamadas com Medidas		Operador	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
		Total	2.535	2.545	2.562
			100%	100%	100%
Qualidade Áudio (MOS)	Pobre		40	10	12
			1,6%	0,4%	0,5%
	Aceitável		1.114	790	859
			43,9%	31,0%	33,5%
Boa			1.381	1.745	1.691
			54,5%	68,6%	66,0%



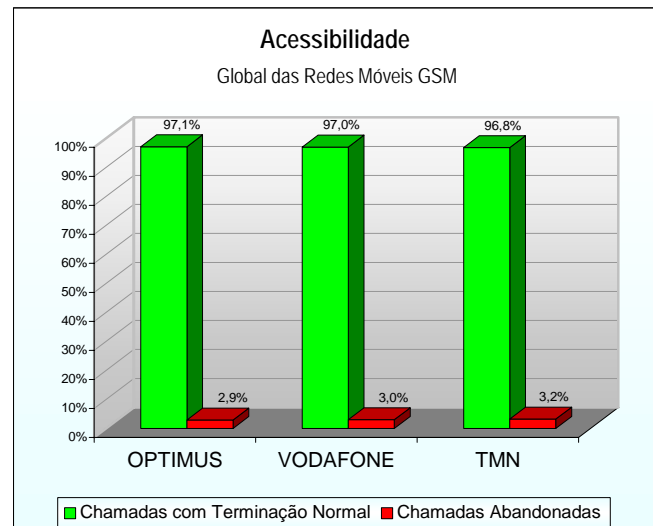
## 2.4 GLOBAL

Precisão dos indicadores, com nível de confiança de 95%:

	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
Acessibilidade	0,48%	0,49%	0,50%
Pobre Qualidade Áudio	0,25%	0,20%	0,18%
Aceitável Qualidade Áudio	1,01%	1,01%	1,00%
Boa Qualidade Áudio	1,01%	1,01%	1,00%

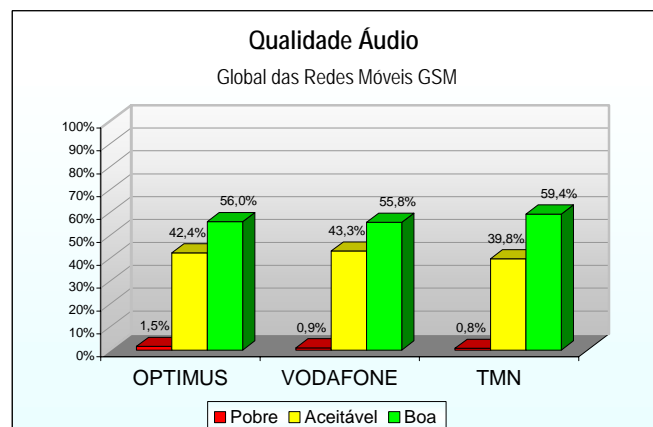
### 2.4.1 ACESSIBILIDADE

Chamadas Realizadas		Operador	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
Total			4.711	4.712	4.716
			100%	100%	100%
Chamadas Encaminhadas	Total		4.631	4.627	4.632
	Abandonadas na Conversação		56	58	68
	Terminação Normal		4.575	4.569	4.564
			97,1%	97,0%	96,8%
Chamadas Não Encaminhadas			80	85	84
			1,7%	1,8%	1,8%
Chamadas Abandonadas	Causas	Total	136	143	152
			2,9%	3,0%	3,2%
		Sem Serviço	1	0	2
			0,0%	0,0%	0,0%
		Congestão	73	94	69
			1,5%	2,0%	1,5%
Falha do Canal Radioelétrico	19	21	12		
	0,4%	0,4%	0,3%		
Outras	43	28	69		
	0,9%	0,6%	1,5%		



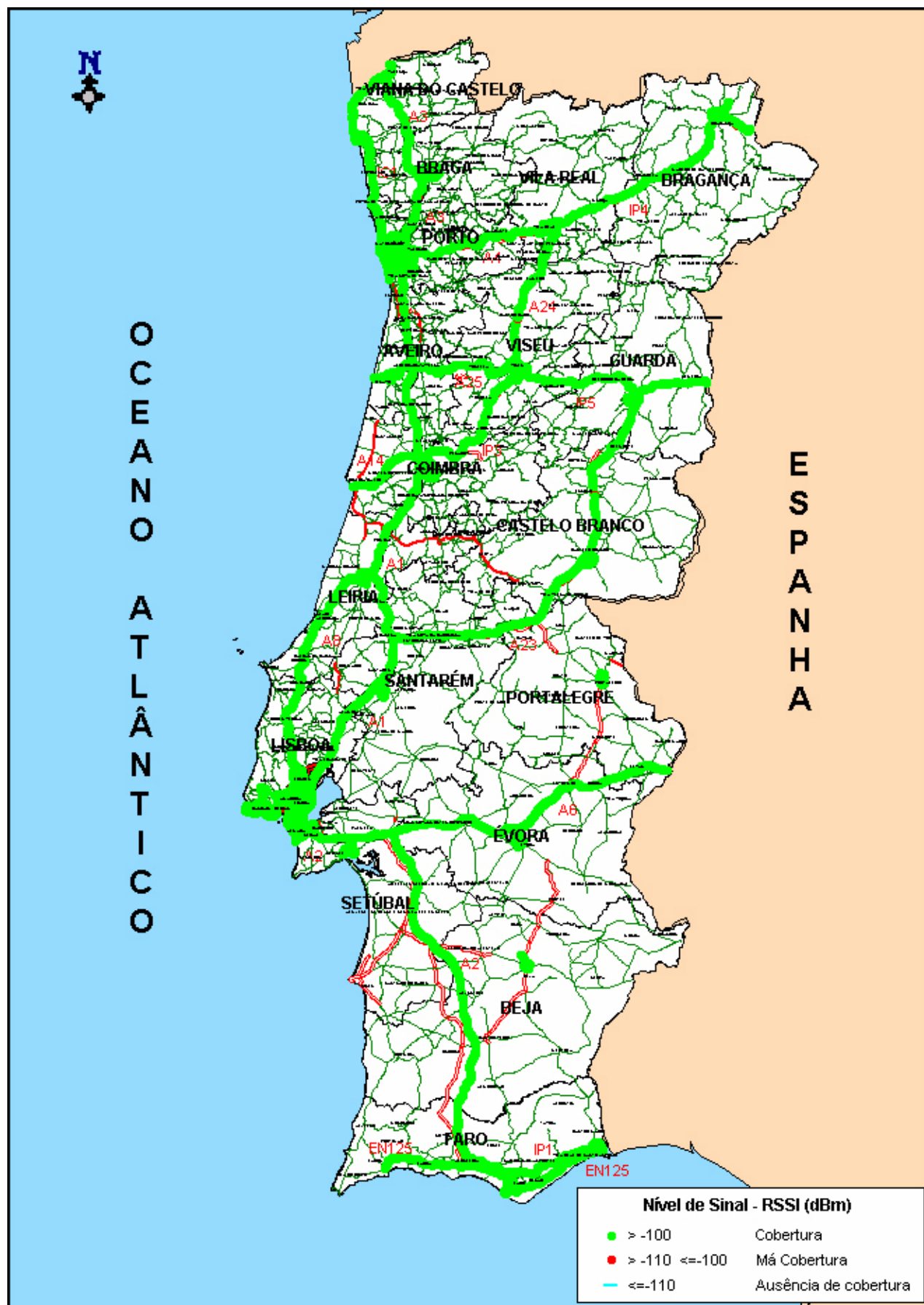
### 2.4.2 QUALIDADE ÁUDIO

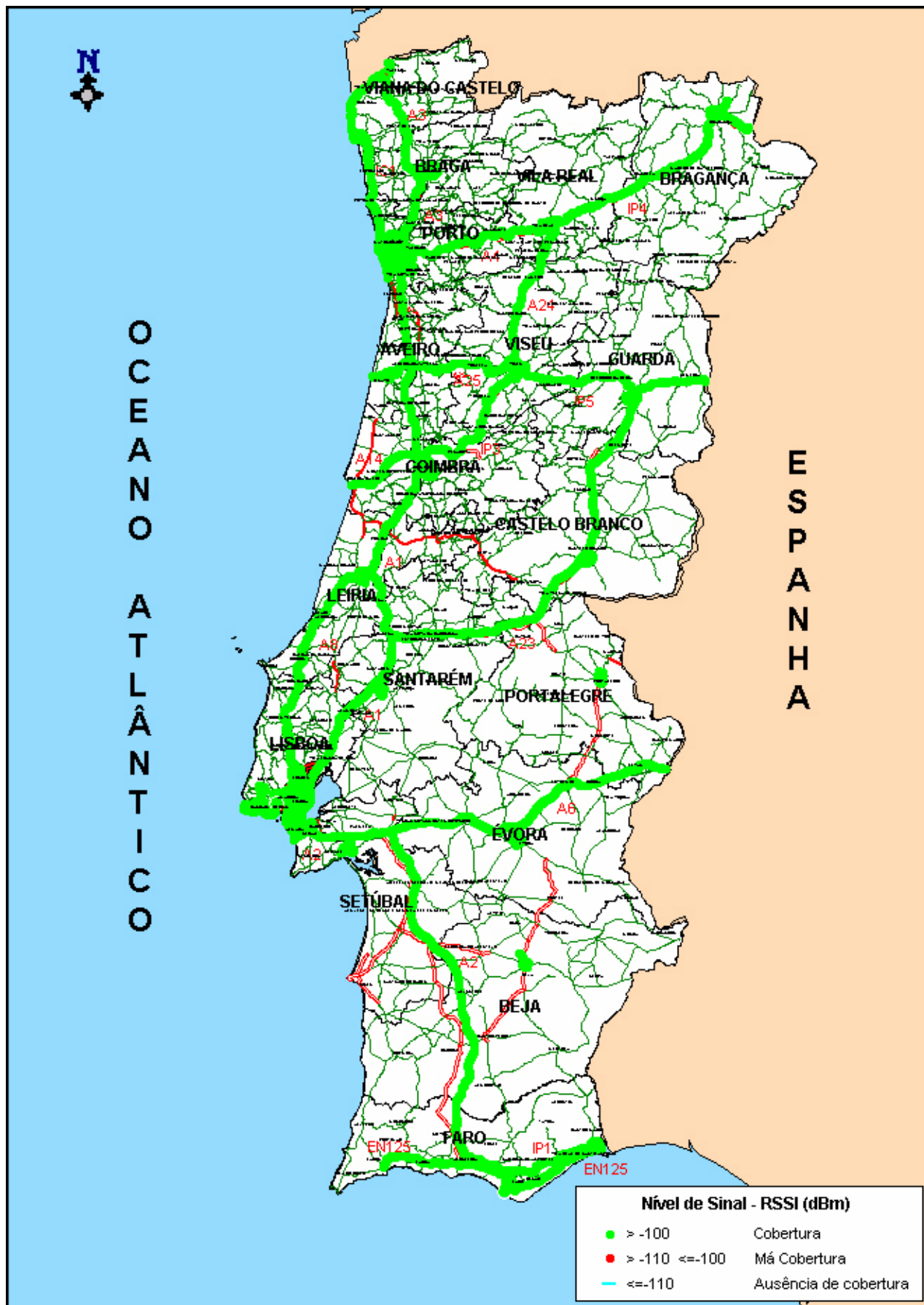
Chamadas com Medidas		Operador	OPTIMUS	VODAFONE	TMN
Total			9.218	9.215	9.227
			100%	100%	100%
Qualidade Áudio (MOS)	Pobre		141	87	70
			1,5%	0,9%	0,8%
	Aceitável		3.913	3.987	3.674
		42,4%	43,3%	39,8%	
Boa		5.164	5.141	5.483	
		56,0%	55,8%	59,4%	

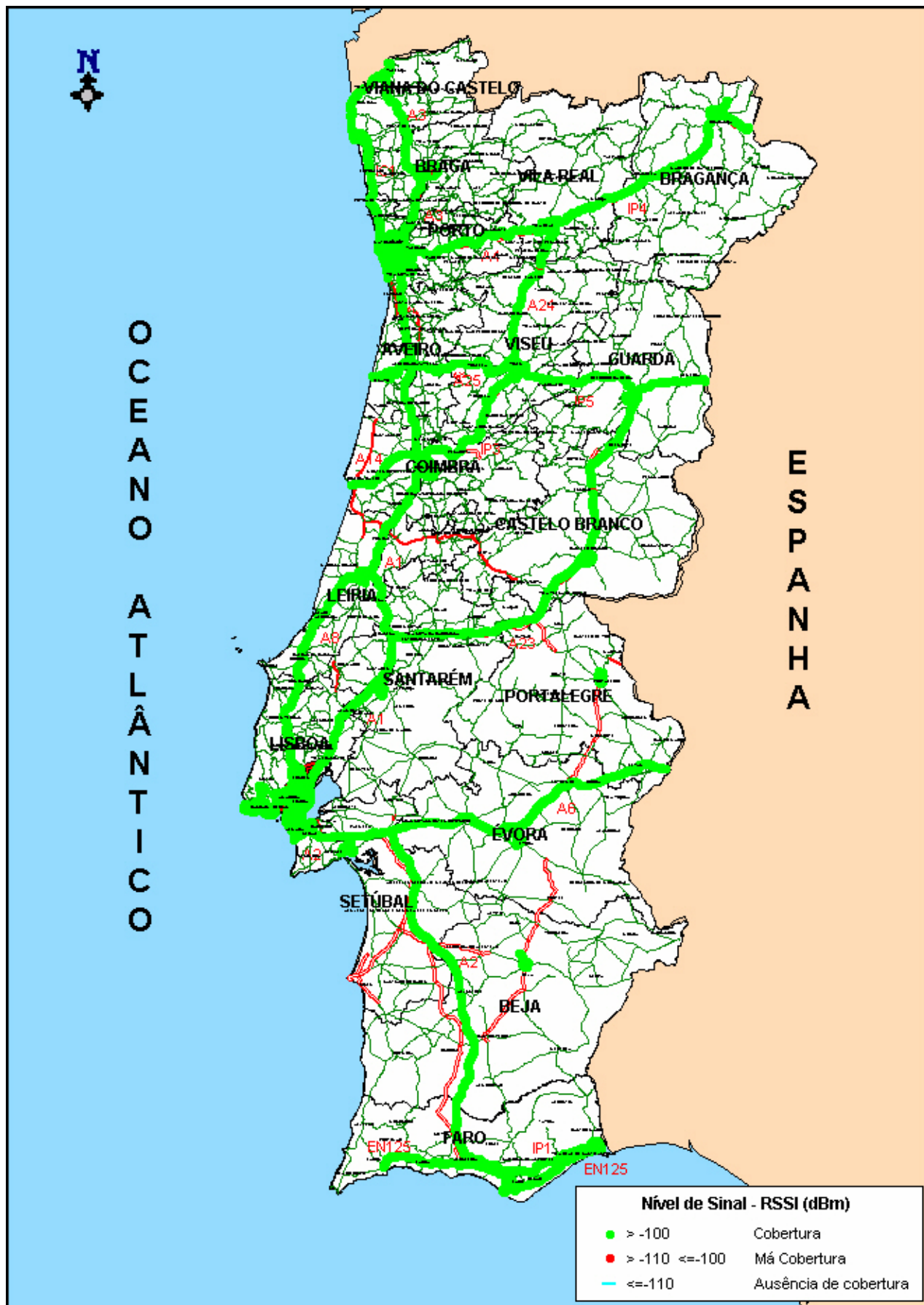


### 2.4.3 COBERTURA

(Páginas seguintes)









Branca