ANACOM AUTORIDADE NACIONAL DE COMUNICAÇÕES

PROJETO DE DECISÃO A NOTIFICAR À

COMISSÃO EUROPEIA

RELATIVO AOS

MERCADOS GROSSISTAS DE TERMINAÇÃO DE CHAMADAS VOCAIS EM REDES MÓVEIS INDIVIDUAIS

ESPECIFICAÇÃO DA OBRIGAÇÃO DE CONTROLO DE PREÇOS

– ABRIL DE 2018 –

Versão Pública

PÁGINA INTENCIONALMENTE DEIXADA EM BRANCO

Índice

1. INTRODUÇÃO 1

1.1. ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO MODELO DE CUSTEIO DE TERMINAÇÃO MÓVEL 1

1.2. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE CUSTEIO DE TERMINAÇÃO MÓVEL 2

2. CONCEITOS E PRESSUPOSTOS DO MODELO DE CUSTEIO DESENVOLVIDO 4

2.1. CARACTERÍSTICAS INERENTES AO MODELO 4

2.2. DESCRIÇÃO GENÉRICA DO MODELO 5

2.3. CARACTERÍSTICAS DO OPERADOR MODELADO 8

2.3.1. Operador 9

2.3.1.1. Tipo de Operador 9

2.3.1.2. Cobertura modelada 11

2.3.1.3. Escala mínima eficiente 13

2.3.2. Tecnologia 16

2.3.2.1. Rede rádio e atribuição de espectro 16

2.3.2.2. Valor do espectro 17

2.3.2.3. Rede de comutação 19

2.3.2.4. Rede de transmissão 25

2.3.2.5. Topologia de rede 29

2.3.2.6. Dimensionamento da rede 30

2.3.3. Serviços disponibilizados 37

2.3.3.1. Serviços modelados 37

2.3.3.2. Volume de tráfego 38

2.3.3.3. Migração do tráfego da rede móvel legada para as redes de acesso mais recentes 45

2.3.3.4. Custos retalhistas e grossistas 47

2.3.4. Implementação do modelo 48

2.3.4.1. Incremento relevante 48

2.3.4.2. Metodologia de depreciação de ativos 49

2.3.4.3. Horizonte temporal 49

2.3.4.4. Remuneração do custo de capital 50

2.3.4.5. Calibração do modelo 51

2.4. RESULTADOS DO MODELO 55

2.5. APRESENTAÇÃO DO MODELO 57

3. DECISÃO 57

ANEXO A: LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS 59

ANEXO B: LISTA DE OUTRAS ENTIDADES/ORGANIZAÇÕES 62

Índice de tabelas

Tabela 1 – Capacidades de equipamentos de comutação.....22

Tabela 2 – Dimensão geográfica e populacional dos *backbones* regionais modelados ...26

Tabela 3 – *Mix* das tipologias de transmissão utilizadas por tecnologia 2G / 3G e 4G.....27

Tabela 4 – Caracterização dos Geotipos 31

Tabela 5 – Comparação da área, população e tráfego móvel por geotipo em Portugal ...32

Tabela 6 – Cálculos da rede Radio: raios teóricos e efetivos das células.....32

Tabela 7 – Número médio de sectores por "*site*" 34

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Quota de mercado de subscritores do operador hipotético existente 15

Gráfico 2 – Evolução dos equipamentos considerados (BSC, RNC e LTE-AP) 23

Gráfico 3 – Evolução da capacidade de comutação 24

Gráfico 4 – Evolução da capacidade de comutação 24

Gráfico 5 – Evolução do *backbone* nacional e regional modelado 28

Gráfico 6 – Evolução dos "*sites*" e "*micro-sites*" na rede modelada 35

Gráfico 7 – Evolução do número de "*special sites*" 35

Gráfico 8 – Evolução do número de equipamentos da rede rádio 36

Gráfico 9 – Relação entre o tráfego off-net e a quota de mercado 39

Gráfico 10 – Evolução da quota de mercado do operador modelado 40

Gráfico 11 – Evolução dos subscritores totais e por dispositivo 41

Gráfico 12 – Subscritores por tecnologia 41

Gráfico 13 – Consumo de voz por SIM (minutos por mês) 42

Gráfico 14 – Utilização de serviços de dados de alto débito para assinantes do operador hipotético 43

Gráfico 15 – Estimativa do total de tráfego de voz do operador hipotético 44

Gráfico 16 – Estimativa do tráfego total de dados do operador hipotético 44

Gráfico 17 – Resultados produzidos pelo modelo 55

Índice de figuras

Figura 1 – Descrição genérica do funcionamento do modelo 6

Figura 2 – Metodologia utilizada no desenvolvimento do modelo de custeio "*bottom-up*" .. 7

Figura 3 – Enquadramento para a classificação das questões conceptuais 9

Figura 4 – Opções de arquitetura de comutação 20

Figura 5 – Estrutura do *backbone* nacional modelado 26

Figura 6 – Processo de calibração da rede modelada 33

Figura 7 – Lista de serviços incluídos no modelo 38

Figura 8 – Percentagem de tráfego de voz e de mensagens a transportar por cada rede (2G, 3G e 4G) em 2025 46

Figura 9 – Percentagem de tráfego de dados a ser transportado pela rede assumida no modelo em 2025 46

Figura 10 – Processo de calibração do modelo 53

Figura 11 – Calibração entre resultados do modelo e informação dos operadores 53

Figura 12 – Calibração do modelo com a informação dos operadores (rede "core") 54

1. Introdução

1.1. Atualização e revisão do modelo de custeio de terminação móvel

Nos termos da Lei das Comunicações Eletrónicas (LCE)[1], compete à Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM) definir e analisar os mercados relevantes[2], declarar as empresas com Poder de Mercado Significativo (PMS) e determinar as medidas adequadas às empresas com PMS que oferecem redes e serviços de comunicações eletrónicas[3] em conformidade com os princípios do direito da concorrência.

Tendo em conta a obrigação de controlo de preços a que os operadores com PMS nos mercados grossistas de terminação de chamadas de voz em redes móveis individuais (Mercado 2[4]) estão sujeitos, a ANACOM aprovou, por deliberação de 6 de agosto de 2015, a decisão final sobre a especificação da obrigação de controlo de preços nos mercados grossistas de terminação de chamadas vocais em redes móveis individuais, determinando que os preços máximos de terminação das chamadas vocais em redes móveis, a aplicar pelos operadores móveis notificados com PMS, fosse de 0,83 cêntimos de euro, independentemente da origem da chamada, com faturação ao segundo a partir do primeiro segundo. Adicionalmente, na decisão acima referida, foram definidos os preços máximos para os anos de 2016 e 2017 em 0,81 cêntimos de euro e 0,75 cêntimos de euro respetivamente.

Atendendo ao hiato temporal decorrido e face aos desenvolvimentos tecnológicos e de mercado verificados nas comunicações móveis em Portugal, a ANACOM entende que é oportuno proceder a uma atualização do modelo de modo a refletir estes desenvolvimentos nos preços de terminação das chamadas vocais em redes móveis.

---

[1] Lei n.º 5/2004, de 10 de fevereiro, na sua redação atual.

[2] Artigo 56.º da LCE.

[3] Artigo 18.º da LCE.

[4] De acordo com a Recomendação da Comissão Europeia (CE) de 9 de outubro de 2014 relativa aos mercados relevantes de produtos e serviços no setor das comunicações eletrónicas suscetíveis de regulamentação *ex ante* em conformidade com a Diretiva 2002/21/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a um quadro regulamentar comum para as redes e serviços de comunicações eletrónicas, disponível em http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.295.01.0079.01.POR.

Com o objetivo de se concretizar a obrigação de controlo de preços, o Plano Plurianual de Atividades 2017-2019 contempla revisão do mercado 2 (terminações móveis) à luz do atual quadro regulamentar.

Neste sentido, a ANACOM adjudicou a atualização e revisão do modelo de custeio de terminação móvel, coerente e compatível com a Recomendação[5] da CE, de 7 de maio de 2009, sobre o tratamento regulamentar das tarifas da terminação de chamadas em redes fixas e móveis na União Europeia (doravante "Recomendação da CE sobre preços de terminação"), à empresa Analysys Mason, responsável pela construção do modelo atual.

Pretende a ANACOM que o modelo agora disponibilizado, para o qual os operadores móveis contribuíram com informação relevante, sirva de suporte à revisão da obrigação de controlo de preços que impende sobre os operadores com PMS nos mercados grossistas de terminação de chamadas de voz em redes móveis individuais, conforme detalhado em documento autónomo e paralelo ao presente.

Importa referir que na atualização do modelo de custeio, não só os conceitos e parâmetros foram objeto de análise, e quando justificável revistos, como também as estimativas de tráfego e respetiva evolução foram atualizadas à luz dos desenvolvimentos que, entretanto, foram registados desde a implementação e desenvolvimento do modelo original. Tratando-se de uma atualização do modelo de custeio, grande parte dos conceitos e pressupostos utilizados no modelo anterior são mantidos, sem prejuízo de se ter procurado sempre utilizar a melhor informação disponível e mais atual (nomeadamente em termos de definição de evolução do mercado, penetração, tráfego, prospetivas de migração entre redes e desenvolvimentos tecnológicos, geotipos e revisão dos custos e capacidades dos equipamentos de rede).

1.2. Desenvolvimento e implementação de um modelo de custeio de terminação móvel

Tendo em conta a obrigação de controlo de preços a que os operadores com PMS nos mercados grossistas de terminação de chamadas de voz em redes móveis individuais estão sujeitos, a ANACOM e no contexto já sumariado no ponto anterior, adjudicou em 26/07/2017 à consultora Analysys Mason Limited (adiante designado por "consultor") a

[5] Ver http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:124:0067:0074:PT:PDF

atualização e revisão do modelo de custeio de terminação móvel. Durante o decurso do projeto foi promovida a recolha de informação necessária junto dos interessados, de modo a que modelo tenha a máxima aderência à realidade nacional, tendo sido recebidos três contributos com informação útil à calibração do modelo.

Com a conclusão da atualização do modelo a ANACOM lançou, entre 22/03/2018 e 05/03/2018, uma consulta pública, submetendo ainda o referido sentido provável de decisão (SPD) à audiência prévia aos interessados, onde para além de apresentar uma versão pública do modelo atualizado avançou com novos preços máximos para o serviço grossista de terminação de chamadas vocais em redes móveis nacionais.

Nesse sentido, o modelo de custeio para a terminação móvel beneficiou da análise dos diversos contributos entretanto recebidos, por forma a chegar a um resultado mais robusto, materializado no modelo de custeio LRIC "puro" que serviu de base para determinar o preço grossista de terminação de chamadas em redes móveis individuais, no âmbito da obrigação de controlo de preços aos operadores com PMS no Mercado 2, de acordo com a Recomendação da CE sobre preços de terminação, tendo sido publicada uma versão pública desse mesmo modelo no SPD que antecedeu a atual decisão desta Autoridade.

Ainda sobre a consulta pública e audiência prévia anteriormente realizada importa salientar que o relatório, com a posição da ANACOM face aos comentários apresentados, bem como os contributos não confidenciais recebidos, pode ser consultado na página da ANACOM na Internet. Releva-se ainda que o relatório da audiência prévia e da consulta pública faz parte integrante da decisão.

Como referido no relatório da audiência prévia e da consulta pública, face aos comentários remetidos pelos interessados, a ANACOM decidiu em conjunto com o consultor proceder à revisão dos seguintes aspetos do modelo: (i) aumento da cobertura *outdoor* nos 800MHz de 90,0% para 95,0%; (ii) atualização dos custos anuais das taxas de espectro de acordo com os valores atuais; (iii) atualização do valor do *cell breathing* para 10%, e; (iv) aumento da proporção de tráfego de voz em dias úteis de 80,2% para 80,3%.

Pretende a ANACOM que o modelo agora disponibilizado, para o qual os operadores móveis contribuíram com informação relevante, sirva de suporte à concretização, para o ano de 2018 e subsequentes, da obrigação de controlo de preços que impende sobre os

operadores com PMS nos mercados grossistas de terminação de chamadas de voz em redes móveis individuais.

Para este efeito, a ANACOM apresenta o modelo de custeio *Long Run Incremental Cost* (LRIC) "puro", desenvolvido em colaboração com o consultor (ver anexo I) que entende ser o mais adequado para auxiliar a definição dos preços máximos de terminação de chamadas de voz em redes móveis, no âmbito da obrigação de controlo de preços. Em simultâneo, é também facultado o documento "*Mobile BU-LRIC model update - Model documentation*" (ver anexo II) no sentido de permitir, quer aos operadores móveis, quer aos interessados em geral, uma adequada compreensão dos diversos parâmetros técnicos que caracterizam o hipotético operador eficiente modelado. Para além da componente mais técnica do modelo, o consultor elaborou um relatório "*Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model*" (ver anexo III) no sentido de permitir uma compreensão do racional que esteve na génese dos diferentes pressupostos em que se alicerça a implementação deste modelo.

Por forma a facilitar a todos os interessados a compreensão das principais modificações realizadas no modelo, o consultor elaborou o documento "*Update of the mobile LRIC model: proposal of changes"* (ver anexo IV). Note-se que este relatório só documenta as atualizações que têm um impacto significativo sobre o cálculo dos custos de terminação, fornecendo, sempre que possível, uma comparação entre o "modelo atualizado" e o "modelo original" (correspondendo este último ao modelo atualizado em 2014-2015).

2. Conceitos e pressupostos do modelo de custeio desenvolvido

2.1. Características inerentes ao modelo

As redes de comunicações eletrónicas desenvolvidas por um operador caracterizam-se por serem sistemas complexos, os quais vão sendo desenvolvidos ao longo do tempo, de forma incremental, sempre que tal se revele necessário. Nesse sentido, o desenho de uma rede depende de diversos fatores como, por exemplo, os valores de procura de mercado, os serviços que se pretendam disponibilizar, as características da tecnologia disponível, as especificidades demográficas, geográficas e orográficas da área que se pretende servir e a disponibilidade de espectro para a prestação do serviço.

Assim, um exercício de modelização que pretenda assimilar os principais traços das características anteriores terá necessariamente de envolver algum grau de simplificação da realidade subjacente, embora sem se afastar do objetivo último de que o modelo de custeio para a terminação móvel seja, o mais possível, representativo da realidade nacional.

Neste sentido, ao longo deste processo, a ANACOM, em estreita colaboração com o consultor escolhido, teve sempre presente a preocupação de equilibrar as vantagens obtidas pelo aumento do grau de detalhe e precisão incutidos no modelo, com os custos inerentes ao seu desenvolvimento e atualização, nomeadamente em termos da necessária recolha, validação e tratamento de dados adicionais e da maior complexidade do próprio modelo. A ANACOM considera que o modelo agora atualizado no sentido de adaptar-se à realidade atual reflete um bom equilíbrio entre os custos de desenvolvimento e manutenção do modelo e o nível de detalhe e precisão modelados.

2.2. Descrição genérica do modelo

A ANACOM, conjuntamente com o consultor, desenvolveu em 2010 e atualizou em 2014 um modelo de custeio de terminação móvel com vista a aplicar a Recomendação da CE sobre preços de terminação na regulação do preço máximo a aplicar ao serviço grossista de terminação de chamadas vocais em redes móveis individuais. Como já referido, atendendo ao hiato temporal, entretanto decorrido, entendeu-se que, face aos desenvolvimentos tecnológicos e de mercado verificados a nível das comunicações móveis em Portugal, era oportuno proceder a uma atualização do modelo de modo a refletir estes desenvolvimentos nos preços de terminação das chamadas vocais em redes móveis, cuja revisão ocorre em articulação com uma nova análise do mercado relevante a que esta decisão está intrinsecamente associada.

A Recomendação da CE sobre preços de terminação considera que a imposição de controlo de preços por parte das Autoridades Reguladoras Nacionais (ARN) relativamente ao serviço grossista de terminação de chamadas de voz em redes individuais (móveis e fixas) deve basear-se nos custos incorridos por um operador eficiente na prestação desse mesmo serviço. Este custo eficiente deverá ser obtido com recurso a um modelo de custeio de custos prospetivos de longo prazo (LRIC) assente na metodologia "*bottom-up*", o qual deverá ter como incremento relevante o serviço de terminação móvel fornecido a terceiros.

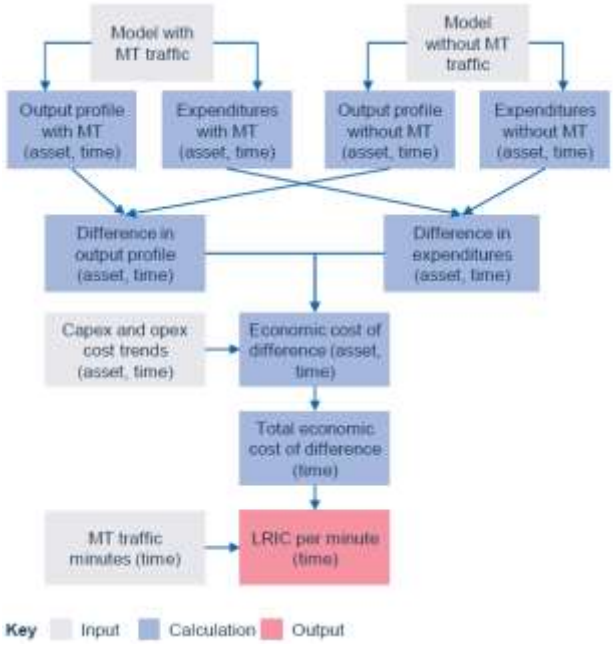
As ARN deverão assim desenvolver um modelo de custeio "*bottom-up*" LRIC (BU-LRIC) que permita apurar:

- os custos totais de longo prazo de um operador hipotético eficiente que preste a totalidade dos serviços considerados e
- os custos totais de longo prazo incorridos por um operador hipotético eficiente que preste a totalidade dos serviços considerados, com exceção do serviço de terminação de chamadas de voz a terceiros.

A diferença apurada entre estes dois valores calculados pelo modelo, representa assim o custo incremental (ou "evitável") associado à prestação do serviço de terminação móvel, que dividido pelo número de minutos de terminação resulta no valor do custo unitário da prestação desse mesmo serviço.

Genericamente o modelo (ver Figura 1) calcula os custos de um operador eficiente em Portugal, modelando a rede que seria necessário dispor para o fornecimento da totalidade dos serviços tradicionalmente oferecidos pelos operadores neste mercado.

Figura 1 – Descrição genérica do funcionamento do modelo



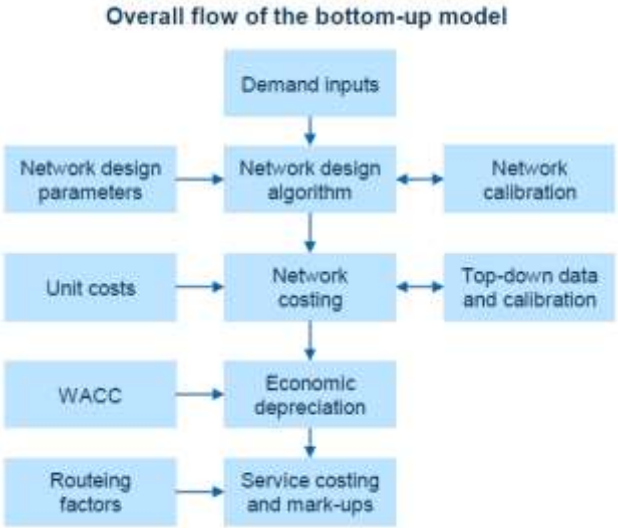
Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Posteriormente o modelo calcula os custos do operador eficiente, considerando o tráfego da totalidade dos serviços oferecidos pelo operador eficiente, com exceção do serviço de terminação móvel prestado a terceiros.

A diferença entre os custos apurados pelo modelo para os dois cenários descritos, tendo em consideração, designadamente, a depreciação económica, a evolução estimada do tráfego de terminação móvel, a evolução estimada do preço dos equipamentos e o custo de capital, reflete o custo incremental do serviço de terminação móvel prestado a terceiros, que dividido pelo volume de minutos do tráfego do serviço de terminação móvel (ver Figura 1) traduz o custo por minuto desse serviço.

A Figura 2 ilustra os principais processos incorporados no modelo desenvolvido e, respetivas interações, relativamente às quais se pode encontrar uma descrição mais pormenorizada no anexo II, bem como quanto aos pressupostos e conceitos utilizados na sua modelização.

Figura 2 – Metodologia utilizada no desenvolvimento do modelo de custeio "*bottom-up*"



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

A disponibilidade de novos dados macroeconómicos e de mercado, face à data do "modelo original", levou a que se procedesse a uma atualização da estimativa da procura dos serviços 2G, 3G e 4G, o que, por sua vez, exigiu uma atualização nos parâmetros de rede. Além disso, todos os custos foram recalculados, sendo expressos em termos reais relativos a 2017, e baseados em estimativas avalizadas, pelo consultor, dos custos dos equipamentos e sua evolução.

É importante realçar que, salvo raras exceções, não é possível analisar aprofundadamente o impacto de cada uma das características técnicas implementadas no modelo de uma forma isolada uma vez que não se tratam normalmente de variáveis independentes, antes exibindo forte correlação com uma ou mais variáveis. Nesse sentido, a descrição do funcionamento do modelo atualizado, deve ser objeto de análise integrada.

Adicionalmente, dada a complexidade e profundidade técnica de alguns dos fatores chave modelados poderem dificultar a fluidez de leitura, sempre que para a descrição do modo de operar do modelo seja necessário recorrer a uma descrição mais detalhada, remete-se para os documentos técnicos elaborados pelo consultor anexos a este documento:

Anexo I - o modelo de custeio LRIC desenvolvido e atualizado em colaboração com o consultor que se considera ser o mais adequado para a regulação dos preços a fixar no âmbito da obrigação de controlo de preços.

Anexo II - o documento "*Mobile BU-LRIC model update - Model documentation*" que possui informação mais detalhada para permitir uma adequada compreensão dos diversos parâmetros técnicos utilizados na caracterização do hipotético operador eficiente modelado.

Anexo III - o documento "*Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model*", preparado pelo consultor, que apresenta o racional que esteve na génese dos diferentes pressupostos em que se alicerça a sua implementação.

Anexo IV - o documento "*Update of the mobile LRIC model: proposal of changes"*, preparado pelo consultor, que tem como objetivo apresentar uma visão geral das principais modificações realizadas no modelo, e que deve ser lido em conjunto com o documento "*Model documentation*" e o documento "*Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model*".

2.3. Características do operador modelado

Os diferentes princípios a considerar no modelo de custeio para a terminação móvel podem ser agregados em quatro dimensões distintas (Figura 3), as quais estão relacionadas com:

- Operador;
- Tecnologia;

- Serviços disponibilizados; e,
- Implementação do modelo.

Figura 3 – Enquadramento para a classificação das questões conceptuais

Fonte: "Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model", preparado pela Analysys Mason

2.3.1. Operador

2.3.1.1. Tipo de Operador

A definição do tipo de operador a considerar no modelo de custeio para a terminação móvel assume particular importância no seu desenvolvimento subsequente, quer em termos da estrutura do modelo, quer dos parâmetros a utilizar.

Neste sentido, aquando do desenvolvimento do modelo, foram avaliadas quatro opções relativamente ao tipo de operador que deveria ser considerado no modelo de custeio para a terminação móvel a atualizar, que de uma forma resumida correspondem a:

Opção 1 – Operadores existentes no mercado

O modelo de custeio para a terminação móvel a desenvolver considera as características particulares de cada um dos operadores móveis, simulando para cada um dos operadores o custo de prestação deste serviço.

Opção 2 – Operador "médio" existente no mercado

O modelo de custeio para a terminação móvel considera as características particulares de cada um dos operadores móveis, tendo em vista a modelação de um operador

representativo da média dos operadores instalados, relativamente ao qual seria apurado o custo inerente à prestação do serviço de terminação móvel de chamadas de voz a terceiros.

Opção 3 – Novo operador hipotético

O modelo de custeio para a terminação móvel considera a entrada de um novo operador hipotético, caracterizado por entrar no mercado das comunicações móveis, assente numa arquitetura de rede tendo em conta a tecnologia mais eficiente existente à data da sua entrada.

Opção 4 – Operador hipotético existente

O modelo de custeio para a terminação móvel considera um operador hipotético existente, caracterizado por ter desenvolvido a sua infraestrutura de rede 2G e 3G a partir de 2005/2006, assente numa arquitetura de rede moderna e eficiente, e a rede 4G a partir do início de 2012. Este operador caracteriza-se ainda por iniciar em 2006/2007 a disponibilização dos seus serviços aos clientes.

O anexo III elaborado pelo consultor apresenta em maior detalhe os diversos aspetos considerados relevantes quanto ao tipo de operador representado no modelo de custeio para a terminação móvel desenvolvido.

A opção a modelar relativa ao tipo de operador foi amplamente discutida aquando do desenvolvimento do modelo original, não encontrando a ANACOM razões objetivas para alterar a sua posição face à opção tomada em 2012, no sentido da consideração da **Opção 4 – Operador hipotético existente**, por entender que esta opção não só promove a certeza regulatória como será aquela que permite uma melhor aderência à realidade nacional. Naturalmente, face à evolução tecnológica verificada desde o desenvolvimento do modelo original no mercado português, o operador modelado foi adaptado a essa realidade, nomeadamente no que se refere à inclusão da rede 4G, na atualização de 2014, na sua infraestrutura de rede.

A ANACOM considera, assim, que a **Opção 4 - operador hipotético existente** - como sendo a mais apropriada para a definição de um instrumento regulatório, tendo em vista a atualização da obrigação de controlo de preços no Mercado 2, na medida em que traduz o custo incremental do serviço de terminação móvel prestado por um operador eficiente, para além de constituir uma abordagem não disruptiva face à realidade subjacente, atendendo

a que não é possível um operador atingir de imediato a escala mínima eficiente (ver secção 3.1 do anexo III).

Tipo de operador

A ANACOM entende optar pela modelização de um **operador hipotético existente (Opção 4)**, o qual inicia, em 2005, o desenvolvimento da sua rede e, em 2006, disponibiliza serviços móveis aos seus clientes. O operador utilizará a tecnologia mais eficiente disponível aquando da sua entrada, ou seja, uma combinação de rede 2G e 3G e uma rede *core* de próxima geração (NGN). O lançamento de uma rede 4G será modelado a partir do início de 2012.

Esta opção caracteriza-se por uma rede assente primordialmente em critérios de eficiência, baseados em tecnologia atual e disponível. O operador hipotético existente dará início ao desenvolvimento de uma rede móvel de comunicações 4G a partir do início de 2012, suportada nas faixas de espectro do leilão realizado no final de 2011. A faixa dos 800 MHz é a *layer* de cobertura LTE primária, enquanto a faixa dos 2600 MHz e 1800 MHz serão utilizadas como *layers* secundária e terciária, respetivamente. As redes 2G, 3G e 4G a funcionar em paralelo serão operadas a longo prazo e, nesse sentido, a migração completa para rede 4G não será considerada.

Entende-se assim que esta abordagem representa razoavelmente bem a realidade dos operadores móveis designados com PMS.

2.3.1.2. Cobertura modelada

A construção e a implementação de uma qualquer rede de comunicações tem sempre associado um dado nível de investimento necessário para garantia de uma dada cobertura geográfica envolvendo custos que não estão, à partida, diretamente relacionados com o volume de tráfego da rede.

A Recomendação da CE sobre preços de terminação considera que deve ser realizada uma segregação dos custos (fixos e variáveis) diretamente associados ao tráfego de terminação móvel e que são decorrentes do aumento do tráfego deste serviço relativamente aos restantes custos, distinguindo desta forma entre custos de cobertura e custos de capacidade.

Importa assim garantir para efeitos do modelo desenvolvido, que apenas os custos relacionados com volumes de tráfego e mais especificamente os diretamente associados ao serviço de terminação móvel sejam considerados na regulação do preço máximo deste serviço.

Genericamente, as atuais redes de comunicações móveis em Portugal caracterizam-se pela sua quase total ubiquidade no que respeita à cobertura 2G (GSM 900 MHz) e 3G (UMTS 2100 MHz) e uma cobertura 4G significativa em termos populacionais, o que se procurou repercutir no modelo de custeio desenvolvido.

Não obstante, uma boa cobertura "*outdoor*" não se traduz necessariamente e por si só numa boa cobertura *indoor*, essencialmente devido à diminuição da intensidade do sinal radioelétrico no interior de edifícios, levando a que, em termos práticos, os operadores tenham frequentemente que realizar investimentos adicionais, nomeadamente: (i) na instalação de equipamentos que permitam compensar as perdas de sinal no interior dos edifícios; e, (ii) na instalação de micro/pico células no interior de edifícios.

A ANACOM entende que o modelo de custeio deverá repercutir o nível de cobertura existente a que a generalidade dos utilizadores de serviços móveis tem atualmente acesso. Assim, para um operador hipotético existente, a cobertura ubíqua de 2G dá resposta às necessidades e padrões do mercado e é coerente com as expectativas dos clientes no momento do lançamento (2005) e no momento atual (2017). No que se refere à cobertura 3G/4G, um valor de 100% de cobertura não se afigura realista, mesmo à luz da adoção da tecnologia UMTS nos 900 MHz, sendo que tal apenas foi adotado por um dos três MNO. Relativamente aos níveis de cobertura 3G e 4G, estes serão consistentes com as implementações atuais e os compromissos de cobertura conforme estabelecidos nas licenças. Espera-se que o 3G permaneça no seu nível atual de cobertura exterior de 96,9% da população na faixa dos 2,1 GHz, enquanto a cobertura de 4G deverá atingir os 95% da população na faixa dos 800 MHz em 2020 e 97% por volta de 2030.

O *output* do modelo relativamente à rede de cobertura pode ser consultado de forma mais detalhada no modelo de custeio para a terminação móvel disponibilizado no anexo I.

Cobertura modelada

A ANACOM entende que, para efeitos do modelo de custeio para a terminação móvel, a cobertura considerada deverá ser similar à atualmente proporcionada pelos operadores móveis designados com PMS, pelo que o modelo considera uma cobertura 2G, próxima da ubiquidade, de 99,8% da população suportada primordialmente na faixa dos 900 MHz (cobertura) e na faixa dos 1800 MHz (para aumento de capacidade), essencialmente em zonas urbanas[6]. Esta cobertura será ainda complementada pela cobertura 3G, correspondente a uma cobertura atual de 96,9% da população na faixa dos 2,1 GHz. A cobertura 4G deverá atingir os 95% da população na faixa de 800 MHz em 2020 e 97% em 2030 (ver secção 3.2 do anexo III).

A cobertura *indoor* foi modelada com base em estimativas do consultor, calibradas em função das células *micro/pico/indoor* implementadas tendo em consideração a informação prestada pelos operadores móveis nacionais.

2.3.1.3. Escala mínima eficiente

A Recomendação da CE sobre preços de terminação refere na sua nota explicativa[7] que uma vez alcançada uma quota de mercado mínima de 20%, o aumento desta não se traduzirá em economias de escala significativas. Adicionalmente, refere que um operador que possua uma quota de mercado inferior, terá a possibilidade de alcançar uma quota de mercado de 20% a 25%, desde que seja um operador eficiente, referindo na sua nota explicativa, e citando o Grupo de Reguladores Europeus (ERG), que um novo operador necessita de um período de cerca de três a quatro anos para conseguir atingir uma quota de mercado de 15% a 20%.

Apesar de a Recomendação da CE sobre preços de terminação considerar que para determinar a escala mínima eficiente, para efeitos do modelo de custeio para regulação do preço de terminação móvel, se deve estabelecer que essa escala corresponde a 20% da

[6] Correspondente aos geotipos denso urbano e urbano, definidos no modelo em função da densidade populacional.

[7] Ponto 5.2.3. da nota explicativa da Recomendação 2009/369/CE (SEC (2009) 600) no qual cita a Competition Commission do Reino Unido.

quota de mercado, esta poderá ser ajustada, desde que de forma devidamente justificada, de acordo com o contexto nacional de cada país.

Atendendo a que a observação do mercado das comunicações móveis demonstra que a obtenção de quota de mercado de um operador é concretizada de forma progressiva, a ANACOM entendeu que deveria ser considerado um período temporal no qual o operador acumula quota de mercado e adquire escala, tendo optado por considerar para o efeito um período de seis anos para que o operador modelado atinja uma quota de mercado de 20%.

Relativamente ao horizonte temporal para a obtenção da escala mínima eficiente a ANACOM considera razoável que num prazo estimado no modelo de custeio - seis anos (entre 2005 e 2011), um operador hipotético, e eficiente, possa alcançar a escala mínima, correspondente a uma quota de mercado de 20%, dado não existirem impedimentos de natureza competitiva ao estabelecimento do operador.

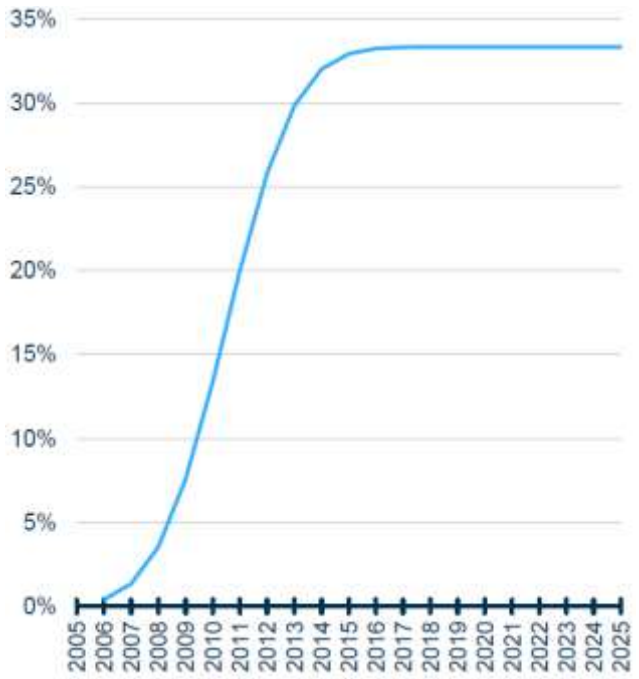
A ANACOM considera que representando o modelo um mercado competitivo e não limitado por problemas concorrenciais, é expectável que um operador eficiente, não limitado na sua capacidade de concorrer com os restantes operadores, seja capaz de continuar a crescer até atingir uma quota de mercado de 33,3% num prazo mais ou menos dilatado, tendo a ANACOM modelizado o prazo de 2017 para este efeito (ver Gráfico 1).

A modelação de um operador que obtém a sua escala mínima de eficiência (20%) em seis[8] anos (2005-2011) e uma quota de 33,3% do mercado a longo prazo (calculado como 1/n, onde “n” representa o número de redes móveis em Portugal, sem prejuízo da existência de MVNO que, contudo, têm uma quota de mercado residual), garante a coerência metodológica com:

- A Recomendação da CE sobre preços de terminação;
- A versão anterior do modelo de terminação móvel;
- O modelo de terminação fixo recentemente desenvolvido.

[8] Cinco anos após o lançamento comercial (2006).

Gráfico 1 – Quota de mercado de subscritores do operador hipotético existente



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

O modelo desenvolvido reflete assim um operador que atinge a escala mínima eficiente (considerada de 20%) em 2011 (2005-2011), crescendo até uma quota de mercado de 33,3%, em 2017, e que se manterá constante daí em diante, sendo consistente com a quota de mercado de longo prazo num mercado concorrencial com três[9] operadores, onde não existam obstáculos ou restrições à capacidade concorrencial e de crescimento do operador de menor dimensão.

Escala mínima eficiente

A ANACOM entende que para efeitos do modelo de custeio para a terminação móvel deve ser modelado um operador eficiente, cuja atividade decorre num mercado competitivo. Nestas condições, a ANACOM entende que se deve modelar um prazo de seis anos (entre 2005 e 2011) para que este operador atinja uma quota de mercado de 20%, calculada por referência ao volume de tráfego global, prosseguindo o seu desenvolvimento até atingir uma quota de mercado de 33,3% em 2017, mantendo-se esta quota, para efeitos do exercício em discussão, constante a partir dessa data.

[9] Como já referido anteriormente, foram considerados apenas três operadores dado que a realidade atual demonstra que os MVNO têm uma quota de mercado residual face aos três MNO.

Associado à escala mínima eficiente do operador hipotético está o horizonte temporal necessário para que este operador consiga atingir essa escala com uma cobertura de rede adequada. Nesse sentido, foi considerado um horizonte temporal de seis anos para atingir uma cobertura de rede semelhante à cobertura dos operadores móveis portugueses (ver secção 3.3 do anexo III).

2.3.2. Tecnologia

A ANACOM entende que o modelo de custeio para a terminação móvel deverá, tanto quanto possível, ser baseado nas opções tecnológicas eficientes e disponíveis no horizonte temporal considerado, posição também adotada na Recomendação da CE sobre preços de terminação[10], razão pela qual foram tidas em consideração as tecnologias disponíveis no período 2005 a 2017.

2.3.2.1. Rede rádio e atribuição de espectro

O modelo desenvolvido passa pela modelização de uma rede de um operador hipotético eficiente tendo em conta o recurso à tecnologia mais eficiente e disponível no horizonte temporal considerado.

As atuais redes móveis implementadas pelos operadores caracterizam-se por uma utilização intensiva do 2G, expansão progressiva do 3G e 4G (ou seja, LTE), essencialmente motivada pelo aparecimento de novos serviços associados ao tráfego de dados.

A este respeito, aquando do desenvolvimento do modelo foi tida em consideração a quantidade necessária de espectro a atribuir ao operador hipotético existente a modelar, quantidade essa que teve em conta não só a realidade nacional, como também a preocupação de garantir que fosse suficiente para a prestação da totalidade dos serviços disponibilizados pelo operador modelado, tendo em consideração as estimativas quanto à

[10] Considerando (12) da Recomendação da CE sobre preços de terminação: "O modelo de cálculo dos custos deve basear-se nas escolhas tecnológicas eficientes disponíveis no período de tempo considerado pelo modelo, na medida em que possam ser identificadas. Assim, um modelo ascendente elaborado hoje poderá, em princípio, assumir que o núcleo das redes fixas é uma rede de próxima geração (RPG). O modelo ascendente para as redes móveis deverá basear-se numa combinação de redes 2G e 3G utilizadas na parte de acesso à rede, refletindo a situação prevista, podendo a parte nuclear ser uma RPG."

evolução desses serviços. Deste modo o modelo inclui a atribuição de espectro ao operador hipotético de forma a garantir a prestação da totalidade dos serviços disponibilizados (ver secção 4.1 do anexo III).

Rede de rádio e atribuição de espectro

Uma vez que todos os operadores têm licenças de espectro semelhantes em todas as faixas, presume-se que no futuro os custos da rede relacionados com a cobertura e o espectro sejam simétricos. Considerando a opção tomada aquando do desenvolvimento do modelo, a ANACOM entende que o modelo de custeio para a terminação móvel deve refletir o espectro efetivamente atribuído aos diferentes operadores móveis designados com PMS, propondo-se que, para este efeito, o operador hipotético a modelar opere com o seguinte espectro radioelétrico:

- 2x10MHz na faixa LTE 800MHz;
- 2x8MHz na faixa GSM 900MHz;
- 2x20MHz na faixa GSM e LTE 1800MHz;
- 2x20MHz na faixa UMTS 2100MHz;
- 2x20MHz na faixa LTE 2600MHz.

2.3.2.2. Valor do espectro

De acordo com a Recomendação da CE sobre preços de terminação, o custo incorrido com a obtenção inicial de espectro não está diretamente associado ao serviço de terminação, não devendo por isso contribuir para a formação do custo incremental do serviço grossista de terminação de chamadas vocais. Assim, a menos que seja necessário obter espectro adicional destinado especificamente à prestação do serviço de terminação de chamadas, estes custos não deverão ser considerados como incrementais à prestação do serviço grossista de terminação móvel.

A atribuição de espectro aos operadores móveis designados com PMS foi efetuada, através de concurso público e leilão, com vista à prestação dos diferentes serviços de comunicações móveis e não apenas do serviço grossista de terminação móvel, correspondendo assim os montantes despendidos na sua atribuição a custos comuns (e de natureza afundada ou fixa) e não a custos incrementais do serviço de terminação móvel.

Tratando-se, no entanto, de um custo inerente e indispensável à prestação do serviço de comunicações eletrónicas móveis, este será incorporado no modelo a implementar, existindo diferentes opções quanto à sua valorização.

Para este efeito, a ANACOM avaliou as seguintes opções:

Opção 1 - O valor do espectro atribuído para efeitos do operador a considerar no modelo de custeio para a terminação móvel é valorizado com base no valor efetivamente pago pelos operadores designados com PMS. Esta opção tem como principais vantagens a simplicidade de incorporação no modelo e a elevada aderência à realidade nacional.

Opção 2 - O valor do espectro atribuído para efeitos do operador a considerar no modelo de custeio para a terminação móvel é valorizado com base nos valores que expectavelmente teriam sido pagos por um operador, caso a sua atribuição tivesse sido efetuada através de um mecanismo diferente, nomeadamente através da realização de um leilão. A escolha desta opção implica uma abordagem baseada num "*benchmark*", tendo em consideração a realização de leilões efetuados recentemente.

Opção 3 - O valor do espectro atribuído para efeitos do operador a considerar no modelo de custeio para a terminação móvel é estimado com base nos preços de atribuição de espectro de outras ARN cuja atribuição não tenha sido baseada em leilões.

Opção 4 - O valor do espectro atribuído para efeitos do operador a modelar é estimado numa perspetiva de valorização prospetiva.

A ANACOM mantém a sua posição, entendendo que a valorização do espectro atribuído para efeitos do modelo de custeio para a terminação móvel deve ser efetuada de acordo com a **Opção 1**, por representar o método mais simples de implementar e aquele que assegura uma maior aderência à atual realidade nacional.

Valor do espectro

Conforme mencionado anteriormente, a Recomendação da CE sobre preços de terminação considera que apenas devem contribuir para os custos da prestação do serviço de terminação móvel os custos com a atribuição de espectro diretamente associado à prestação deste serviço. A ANACOM entende que a valorização do

espectro atribuído para efeitos do modelo de custeio para a terminação móvel deve ser efetuada de acordo com a **Opção 1**, por representar o método mais simples de implementar e aquele que assegura uma maior aderência à atual realidade nacional. Importa no entanto salientar que o custo do espectro considerado no modelo não tem impacto para efeitos do incremento utilizado no cálculo do custo do serviço de terminação móvel de chamadas a terceiros (ver secção 4.1 do anexo III).

2.3.2.3. Rede de comutação

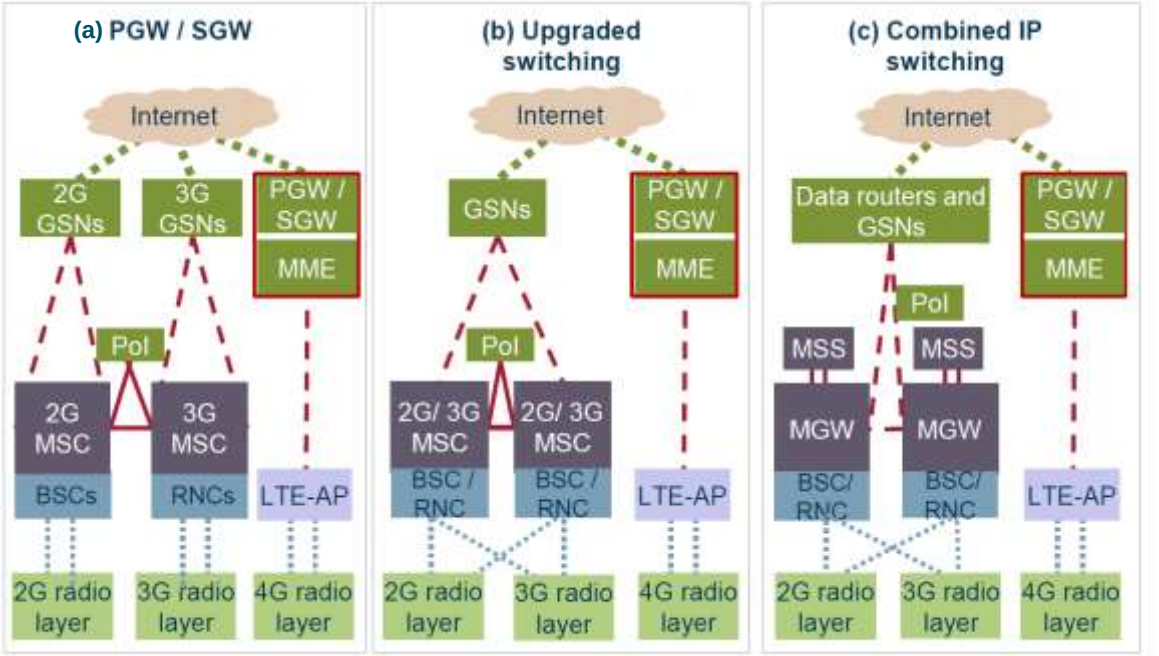
A Recomendação da CE sobre preços de terminação propõe que o modelo de custeio com vista à determinação dos custos grossistas de terminação móvel incorpore uma rede de comutação de um operador hipotético eficiente, na qual os serviços de comunicações móveis estejam baseados na tecnologia mais eficiente disponível no horizonte temporal considerado. Neste sentido, as principais opções (Figura 4) consideradas para a modelação da comutação foram:

Opção 1 – A coexistência, em paralelo, de três redes de comutação, cada uma contendo uma ou mais ligações entre "*mobile switching centres*" (MSC), um nó de serviço GPRS (GGSN e SGSN) e pontos de interligação (PI) (correspondendo à **Opção (a)** da Figura 4);

Opção 2 – Uma rede histórica atualizada com uma rede de transmissão combinada, contendo um ou mais MSC, GSN e PI, compatíveis com 2G, 3G e interligados e uma rede 4G separada (correspondendo à **Opção (b)** da Figura 4); e

Opção 3 – Uma estrutura combinada de comutação 2G + 3G com uma rede de transmissão de IP de próxima geração, ligando pares de MGW com um ou mais MSS, routers de dados e PI, com separação entre *circuit-switched* (CS) e *packet-switched* (PS) e uma rede 4G separada (correspondendo à **Opção (c)** da Figura 4).

Figura 4 – Opções de arquitetura de comutação



Note: In 4G networks the functionalities of the BSC/RNC are distributed between the eNodeB (i.e. 4G radio layer) and the MME (i.e. 4G core network)

Fonte: "Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model", Analysys Mason, 2017

Em todas estas opções, o 4G foi considerado como uma "*layer*" adicional a funcionar em paralelo, mas separadamente, uma vez que é uma rede totalmente baseada em comutação de pacotes – *packet-switched* (PS) – enquanto as redes 2G e 3G são baseados principalmente numa arquitetura de comutação de circuitos – *circuit-switched* (CS) (HSPA é uma rede híbrida CS-PS).

Analisadas as diferentes opções, a ANACOM considera, para efeitos do modelo de custeio para a terminação móvel a desenvolver, que a **Opção 1** quanto à rede de comutação do operador hipotético a modelar deve ser excluída, na medida em que, a sua adoção implicaria que o modelo desenvolvido incorporasse um legado histórico demasiado extenso onde eventuais custos de herança e ineficiências poderiam ser transferidos para o modelo. Recorda-se que a Recomendação da CE sobre preços de terminação refere explicitamente que estes custos não devem ser tidos em conta no desenvolvimento de modelos de custeio com vista à regulação dos preços de terminação.

Relativamente à **Opção 2**, a ANACOM entende que também esta opção deve ser excluída, na medida em que o modelo a desenvolver deve assentar nas tecnologias mais eficientes disponíveis no horizonte temporal contemplado, considerando-se que, em princípio, a rede

"*core*" deve basear-se em NGN, o que não se verifica na **Opção 2**, onde esta se baseia na tecnologia de comutação tradicional, ainda que otimizada.

Não pondo em causa que as redes mantidas e exploradas pelos operadores nacionais se caracterizam por alguma sobreposição tecnológica, naturalmente fruto de terem iniciado a sua atividade há bem mais de uma década, importa salientar que o objetivo do modelo construído é aferir os custos do serviço grossista de terminação de chamadas, prestado por um operador hipotético, eficiente e detentor de uma tecnologia recente. Por este prisma, perante as opções disponíveis e a perspetiva de evolução futura, a ANACOM entende que seria altamente provável que um operador que iniciasse a construção da sua rede em 2005, e, portanto, sem necessidade de rentabilizar investimentos passados, teria optado por implementar uma rede de comutação baseada em NGN.

Sobre este aspecto, salienta-se, no entanto, que o modelo construído já incorpora alguma sobreposição tecnológica noutros domínios que não a rede de comutação, nomeadamente na manutenção simultânea de redes de acesso 2G, 3G e 4G, na medida em que esta sobreposição representa uma solução eficiente face às características do operador a modelar.

Neste sentido, por forma a refletir uma rede de comutação moderna e passível de ser implementada por um operador hipotético existente e eficiente que tivesse iniciado o desenvolvimento da sua rede em 2005, a ANACOM mantém que a **Opção 3** é a que melhor se enquadra nos objetivos propostos.

Sucintamente, o modelo construído calcula – sujeito às restrições de capacidade por classe de equipamento, para cada um dos anos modelados e em função do volume de tráfego a servir - as necessidades de equipamentos "*Base Station Controller*" (BSC), "*Radio Network Controller*" (RNC), "*Mobile Switching Centre*" (MSC)/"*Media Gateway*" (MGW) e "*LTE aggregation point*" (LTE-AP) - que o operador hipotético terá que operar por forma a manter a sua operação comercial. Importa referir que as restrições de capacidade mencionadas resultam direta ou indiretamente dos elementos fornecidos pelos operadores móveis nacionais, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Capacidades de equipamentos de comutação

Hypothetical efficient operator inputs

Item	Capacity measures	Minimum deployment	Source
BSC capacity in TRX	2000	8	Operator data
BSC capacity in E1 incoming ports	300		Analysys Mason estimates based on operator data
BSC capacity in cells	1000		Analysys Mason estimates based on operator data
PCU per BSC	3		Analysys Mason estimates
RNC capacity in Mbit/s	2458	8	Operator data
RNC capacity in E1 incoming ports	1450		Operator data
LTE-AP capacity in Mbit/s	N/A	# of RNCs	Analysys Mason estimate
LTE-AP capacity in E1 incoming ports	5000		Analysys Mason estimate

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

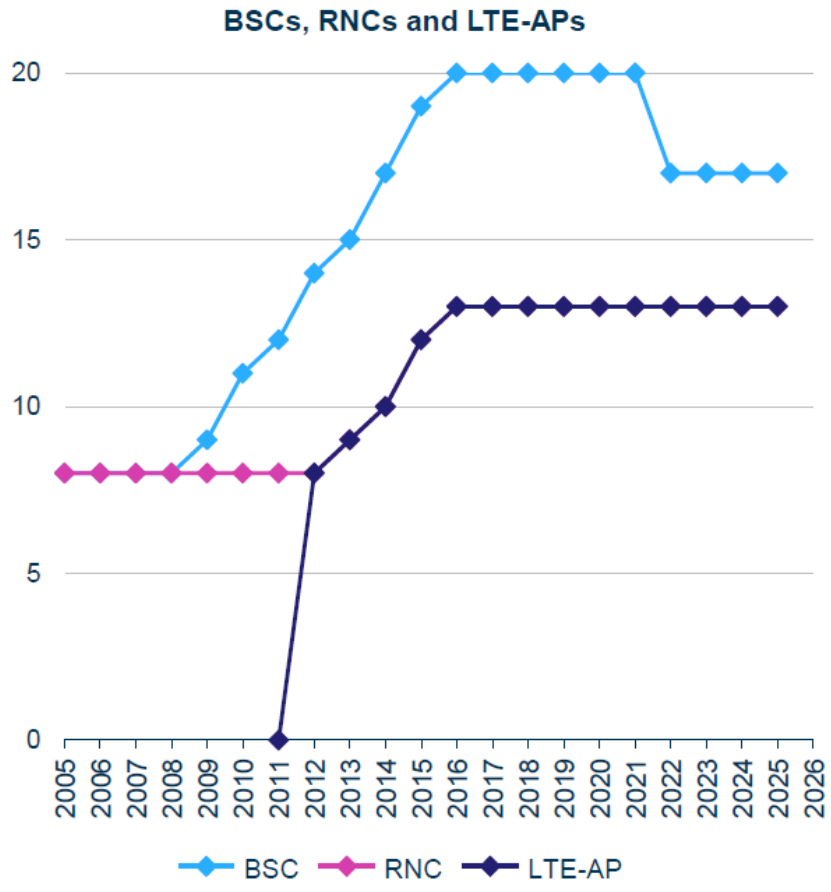
Atendendo a que a estes equipamentos está associado todo um conjunto de processos de planeamento e instalação (e.g.: encomenda, receção, instalação, teste e cativação) existe um período temporal no qual estes ainda não respondem às necessidades de capacidade do operador e que foi tido em conta no desenvolvimento do presente modelo.

Neste sentido, o modelo incorpora a antecipação das atividades relacionadas com a encomenda, instalação, teste e ativação dos vários elementos de rede face ao momento em que esses elementos são efetivamente necessários para assegurar o bom dimensionamento da rede à atividade comercial subjacente.

Na medida em que o modelo incorpora no horizonte temporal escolhido uma série de tendências de evolução, cujo efeito agregado resulta no aumento progressivo do volume de tráfego a servir (essencialmente devido ao aumento da quota de mercado, do tráfego médio por assinante e do número de utilizadores de serviços móveis de dados de alto débito), a aplicação dos algoritmos de cálculo das necessidades de equipamentos tende a resultar em valores crescentes de capacidade instalada (ver Gráfico 2, Gráfico 3 e Gráfico 4 relativos às evoluções dos equipamentos) ao longo da vida do operador modelado. Sobre esta dinâmica, convém relembrar que, para efeitos do exercício em causa, todas as variáveis do modelo se mantêm constantes a partir de 2025 (incluindo as variáveis relativas ao número de equipamentos instalados). A modelação de um "estado estável" para o mercado a partir de 2025 em diante, garante que a recuperação dos custos pode continuar

até ao final da vida do operador modelado, sujeita à contínua evolução do custo real dos ativos equivalentes de substituição (*Modern Equivalent Assets* - MEA) e do WACC. Considera-se, assim, que um modelo com um horizonte temporal de 45 anos, que prevê a evolução do mercado português até 2025, e que assume um "estado estável" daí em diante é uma aproximação razoável à realidade subjacente, permitindo reduzir a imprevisibilidade inerente à realização de estimativas após 2025.

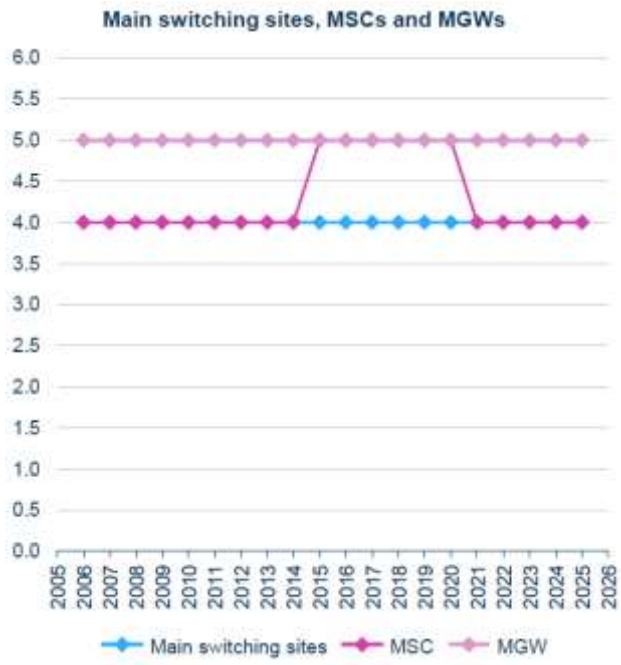
Gráfico 2 – Evolução dos equipamentos considerados (BSC, RNC e LTE-AP)



Unidade: Número de equipamentos

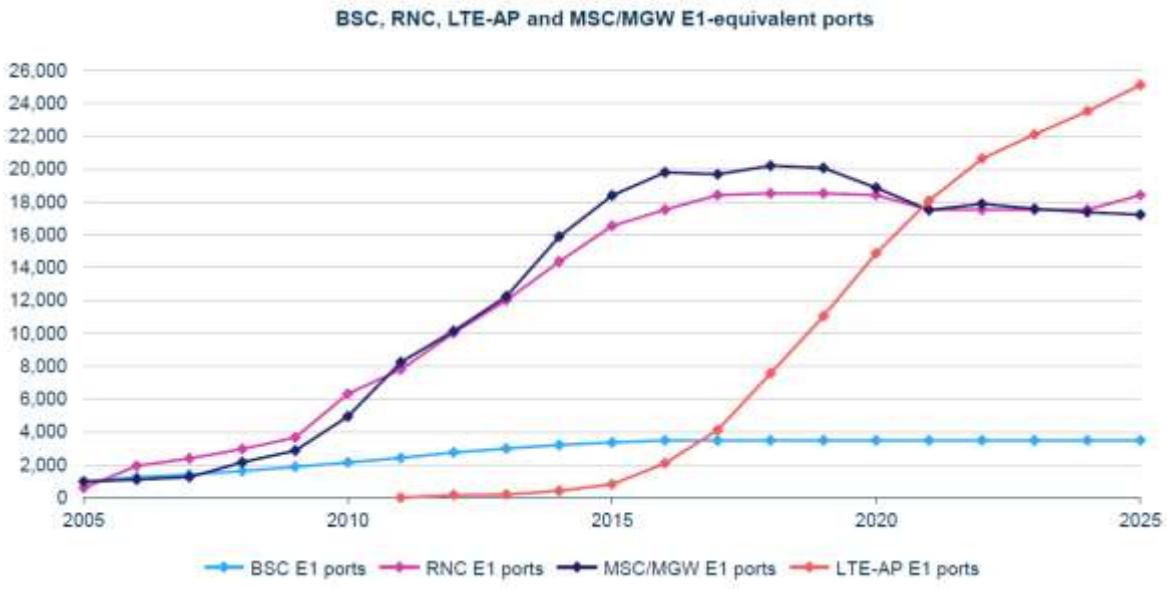
Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Gráfico 3 – Evolução da capacidade de comutação



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Gráfico 4 – Evolução da capacidade de comutação



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

O anexo II preparado pelo consultor detalha com mais pormenor os algoritmos e pressupostos utilizados na determinação dos equipamentos operados pela rede do operador hipotético.

Rede de comutação a modelar

Face ao exposto, a ANACOM entende que o modelo de custeio para a terminação móvel a desenvolver deve incorporar a **Opção 3** (comutação IP combinada para tráfego de voz e dados), dado que esta opção é a que melhor reflete uma rede de comutação moderna e implementada por um operador hipotético existente e eficiente, que tivesse iniciado o desenvolvimento da sua rede em 2005 e que recorresse às mais modernas tecnologias disponíveis no horizonte temporal considerado (ver secção 4.1 do anexo III).

O modelo desenvolvido dimensiona a rede de comutação nos seus componentes principais ao longo do tempo.

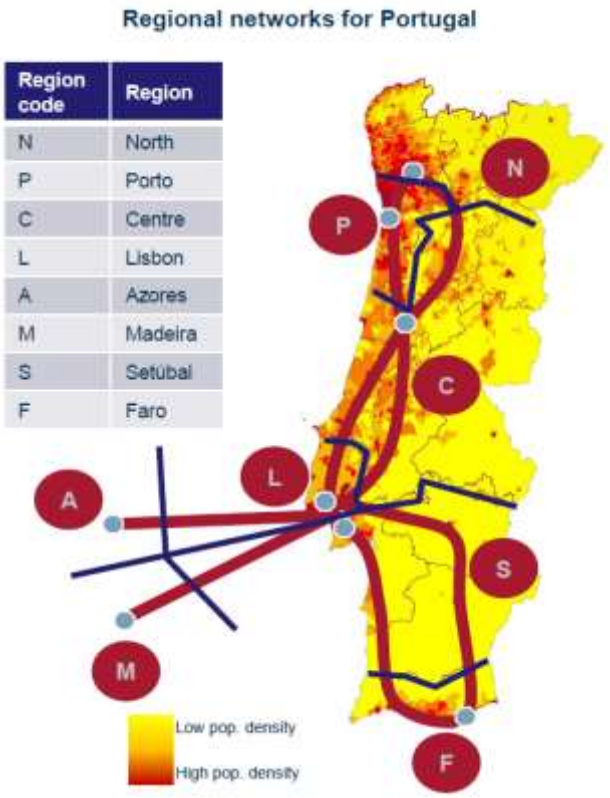
2.3.2.4. Rede de transmissão

No operador hipotético modelado a rede de transmissão responsável pela conexão entre os diferentes componentes de rede pode ser subdividida nos diversos tipos de ligações apresentados em maior detalhe no anexo III.

Sucintamente, o modelo desenvolvido aborda o dimensionamento da rede de transmissão em três níveis lógicos:

(i) *backbone* nacional, caracterizado por uma arquitetura em anel suportado em fibra ótica, construído pelo operador hipotético (por contrapondo com o aluguer de infraestruturas) e unindo oito estruturas regionais. Inclui duas ligações submarinas (Lisboa-Madeira e Lisboa-Açores), assumindo-se um comprimento total (excluindo as ligações atlânticas) de 1472 km;

Figura 5 – Estrutura do *backbone* nacional modelado



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

(ii) *backbones* regionais, construídos para suportar oito regiões (Norte, Porto, Centro, Lisboa, Açores, Madeira, Setúbal e Faro), suportados em arquiteturas de anel de fibra com comprimentos individuais entre os 162 km e os 1100 km;

Tabela 2 – Dimensão geográfica e populacional dos *backbones* regionais modelados

Regional rings and population distribution among them

Region	Length of regional ring (km)	Distribution of population per ring
Region N	305	13.93%
Region P	162	24.03%
Region C	489	21.78%
Region L	133	20.42%
Region S	465	10.89%
Region F	220	4.19%
Region A	1100	2.41%
Region M	168	2.36%

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

(iii) acessos locais (*last-mile)*, baseados numa combinação tecnológica de circuitos alugados, ligações por micro-ondas ou fibra ótica. Para efeitos do modelo, adotou-se uma combinação de tecnologias de acordo com a informação prestada pelos operadores móveis nacionais, complementada com estimativas produzidas pelo consultor.

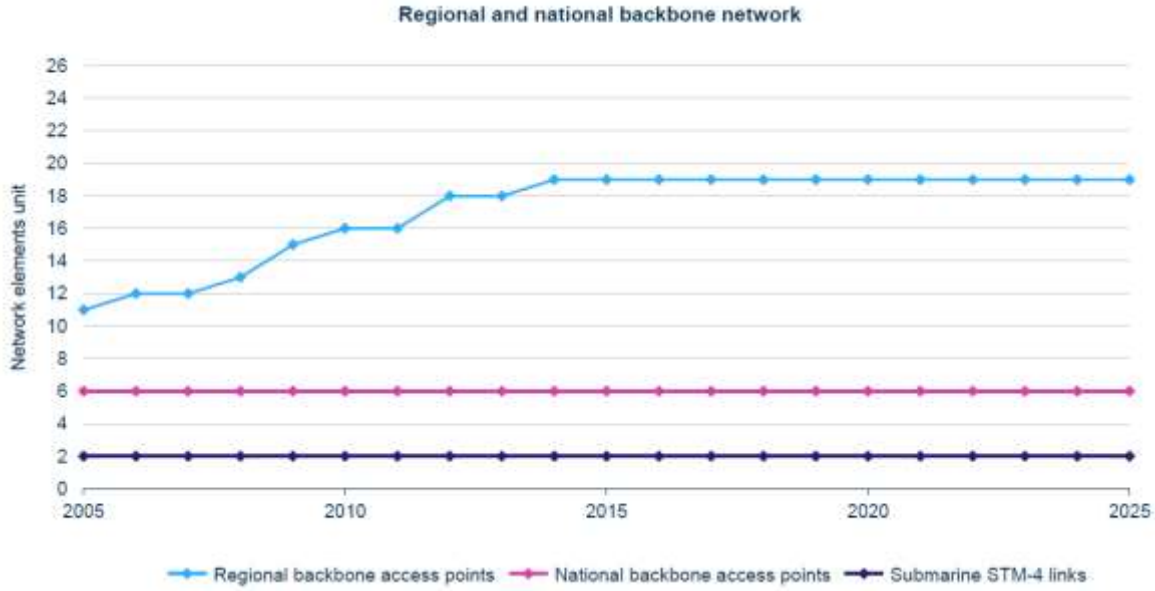
Tabela 3 – *Mix* das tipologias de transmissão utilizadas por tecnologia 2G / 3G e 4G

Technology	Geotype	Leased lines	Microwave	DSL	Fibre	Co-location
2G	Dense urban	-	-	10.0%	90.0%	-
	Urban	-	12.5%	1.0%	86.5%	-
	Suburban	2.5%	13.5%	2.0%	82.0%	-
	Rural	2.5%	32.5%	2.5%	62.5%	-
	Indoor	20.0%	-	-	80.0%	-
3G	Dense urban	-	-	10.0%	90.0%	-
	Urban	2.5%	12.5%	1.0%	84.0%	-
	Suburban	2.5%	18.5%	2.0%	77.0%	-
	Rural	2.5%	25.0%	2.5%	70.0%	-
	Indoor	20.0%	-	-	80.0%	-
4G	Dense urban	-	10.0%	-	90.0%	-
	Urban	2.0%	15.0%	-	83.0%	2.0%
	Suburban	2.5%	17.5%	-	80.0%	2.5%
	Rural	5.0%	25.0%	-	70.0%	5.0%
	Indoor	20.0%	-	-	80.0%	20.0%

Fonte: "Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model" preparado pela Analysys Mason

O ritmo de implementação da rede de transmissão caracteriza-se por ser gradual, por forma a responder ao crescimento dos clientes e do tráfego a transportar. Acresce que, como já referido, o modelo considera que todas as variáveis se mantêm constantes a partir de 2025 (incluindo as variáveis relativas ao número de equipamentos instalados).

Gráfico 5 – Evolução do *backbone* nacional e regional modelado



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Releva-se que o anexo II preparado pelo consultor detalha em pormenor os algoritmos e os pressupostos utilizados na determinação dos equipamentos operados pela rede do operador hipotético.

Rede de transmissão a modelar

A ANACOM considera que o modelo de custeio para a terminação móvel terá necessariamente de refletir as opções que um operador hipotético existente e eficiente teria adotado tendo em vista o desenvolvimento de uma rede baseada em tecnologia atual e eficiente, devendo essas opções contemplar essencialmente três níveis lógicos (nacional, regional e local) em moldes genericamente descritos nos parágrafos anteriores. O modelo dimensiona, ano a ano, os equipamentos associados à rede de transmissão (ver secção 4.1 do anexo III).

A tecnologia de transmissão do *backhaul* do operador eficiente foi modelada, para todos os geótipos, com base em fibra complementada com ligações por micro ondas e circuitos alugados..

2.3.2.5. Topologia de rede

A modelação de uma rede hipotética de comunicações móveis eficiente envolve a identificação do tipo de equipamentos a instalar, bem como a sua quantidade e localização, o que no caso presente deve atender à metodologia expressa na Recomendação da CE sobre preços de terminação, que advoga a adoção de uma metodologia "*bottom-up*" baseada em custos incrementais e prospetivos de longo prazo.

As redes de comunicações eletrónicas caracterizam-se por serem sistemas complexos que vão sendo desenvolvidos pelos operadores ao longo do tempo, de forma incremental, sempre que se revele a necessidade da sua adaptação face a eventuais alterações da procura, razão pela qual dificilmente se poderá considerar que as redes atuais se encontram otimizadas.

O desenho de uma rede depende, entre outras coisas, das especificidades orográficas, sendo que nem sempre está disponível a localização ideal para a instalação dos diversos equipamentos integrantes da rede. No entanto, considerando que um modelo é uma simplificação da realidade e pretendendo-se que o modelo de custeio para a terminação móvel seja, na medida do possível, representativo da realidade nacional, a quantificação e qualificação dos diferentes componentes de rede é efetuada com recurso a algoritmos de otimização, os quais têm em conta a incorporação de coeficientes de eficiência no sentido de obter a melhor aproximação possível. A este respeito ver também secção 4.2 do anexo III.

Sobre esta questão, que envolve a definição da topologia da rede modelada, a ANACOM considera que, face à discussão já realizada durante o desenvolvimento do modelo original e ao facto de a atualização não pressupor modificações de fundo, no que respeita aos princípios conceptuais do modelo, a opção da **Metodologia "*scorched node*" modificada** continua a ser a abordagem metodológica que melhor equilibra a necessidade de incutir parâmetros de eficiência no modelo com a preocupação de não introduzir excessiva complexidade no seu desenvolvimento prático. Adicionalmente, esta metodologia permite manter, na medida do possível, a aderência à realidade nacional, tendo em consideração diversas restrições dos operadores móveis no desenvolvimento das suas redes.

Adicionalmente, o processo de calibração efetuado pelo consultor, baseado na sua sensibilidade e experiência, visa assegurar que o modelo produz resultados realistas, sem

prejuízo das preocupações de eficiência que tem de integrar (ver secção 2.3.4.5 - Calibração do modelo).

Topologia de rede

A ANACOM entende que a **Metodologia "*scorched node*" modificada**, é a abordagem metodológica que melhor equilibra a necessidade de incutir parâmetros de eficiência no modelo a desenvolver com a preocupação de não introduzir excessiva complexidade no modelo. Adicionalmente, esta metodologia permitirá manter, tanto quanto possível, a aderência à realidade nacional, tendo em consideração diversas restrições dos operadores móveis no desenvolvimento das suas redes (ver secção 4.2 do anexo III).

2.3.2.6. Dimensionamento da rede

Um dos aspectos mais importantes no dimensionamento das redes móveis é a carga de tráfego esperado durante as horas de maior tráfego, ou "horas de pico". Tradicionalmente os operadores têm considerado como "horas de pico" as horas de maior tráfego de voz. O volume de tráfego que a rede terá que servir no período de maior carga de tráfego vai influenciar o dimensionamento da rede de comutação, dos nós da rede e o número de *sites*.

No entanto, o crescimento dos dados móveis nos últimos anos tem levado os operadores a desenvolverem e a introduzir o HSPA e, mais recentemente, a investir na tecnologia LTE, tendo em vista suportar o crescimento do tráfego total de voz e sobretudo o de dados. Deste modo, a rede do operador hipotético existente foi modelada e dimensionada tendo em conta quer o tráfego de voz, quer o tráfego de dados (ver secção 4.3 do anexo III).

Como ponto de partida, o modelo utiliza uma granularidade ao nível das freguesias, classificando cada uma das áreas granulares segundo um dos quatro geotipos considerados (urbano denso, urbano, suburbano e rural). Estes geotipos são definidos em função da densidade populacional de cada freguesia, pelo critério a seguir evidenciado (ver Tabela 4).

Tabela 4 – Caracterização dos Geotipos

Geotype	Population density (pop/km²)
Dense urban	d > 14 000
Urban	1100 < d < 14 000
Suburban	100 < d < 1100
Rural	d < 100

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

A definição de geotipos resultou numa distribuição de área e população como mostrado na Tabela 5. Verifica-se que esta abordagem conduz a que o geotipo urbano denso seja caracterizado por uma elevada densidade populacional, enquanto no geotipo rural verifica-se o oposto.

Aplicando a granularidade acima descrita e como como se verifica na Tabela 5, o território nacional fica classificado, em termos de área, como sendo: (i) 0,01% urbano denso; (ii) 1,6% urbano; (iii) 16,8% suburbano e (iv) 81,6% rural. Em termos populacionais teremos: (i) 1,7% em geotipos urbanos denso; (ii) 39,5% em geotipos urbanos; (iii) 40,9% em geotipos suburbanos e (iv) 17,9% em geotipos rurais. Relativamente ao tráfego gerado em cada um dos geotipos, este é distribuído de forma desigual entre cada dos geotipos. Nas áreas urbanas densas e urbanas é muito provável que haja uma maior proporção de tráfego do que de população, ao contrário das áreas suburbanas e rurais que muito provavelmente têm uma menor proporção de tráfego do que população. Algumas das razões que justificam que áreas de maior densidade transportem mais tráfego, em termos relativos, são: i) as áreas urbanas são caracterizadas por maior propensão para o consumo de dados/voz e acesso à tecnologia; ii) estas áreas são onde se localizam muitas das empresas, que têm um alto consumo de comunicações; iii) as redes mais rápidas – por exemplo HSPA e LTE – iniciam o seu desenvolvimento e implantação nas áreas de maior densidade populacional.

Tabela 5 – Comparação da área, população e tráfego móvel por geotipo em Portugal

Comparison of area, population (individuals) and mobile traffic by geotype in Portugal

Geotype	Area	Population (2011 census)	Voice traffic	Data traffic
Dense urban	0.01%	1.7%	4.3%	3.4%
Urban	1.6%	39.5%	54.4%	49.8%
Suburban	16.8%	40.9%	31.0%	36.0%
Rural	81.6%	17.9%	10.3%	10.9%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Para cada classe de geotipo e para cada faixa de frequências o modelo estimou a cobertura efetiva proporcionada por célula aplicando um coeficiente *scorched-node coverage* (SNOCC) (ver Figura 6) aos raios teóricos das células (ver Tabela 6).

Tabela 6 – Cálculos da rede Radio: raios teóricos e efetivos das células

Theoretical cell radius (km)

Geotype	800MHz	900MHz	1800MHz	2100MHz	2600MHz
Dense urban	0.55	0.45	0.40	0.40	0.38
Urban	1.96	1.61	1.43	1.43	1.39
Suburban	5.42	4.46	3.95	3.95	3.84
Rural	7.59	6.24	5.53	5.53	5.44

SNOCC

Geotype	800MHz	900MHz	1800MHz	2100MHz	2600MHz
Dense urban	0.475	0.573	0.579	0.519	0.585
Urban	0.518	0.625	0.631	0.566	0.638
Suburban	0.596	0.718	0.726	0.651	0.734
Rural	0.648	0.781	0.789	0.707	0.798

Effective cell radius (km)

Geotype	800MHz	900MHz	1800MHz	2100MHz	2600MHz
Dense urban	0.26	0.26	0.23	0.21	0.22
Urban	1.02	1.01	0.90	0.81	0.89
Suburban	3.23	3.21	2.87	2.57	2.82
Rural	4.91	4.88	4.36	3.91	4.34

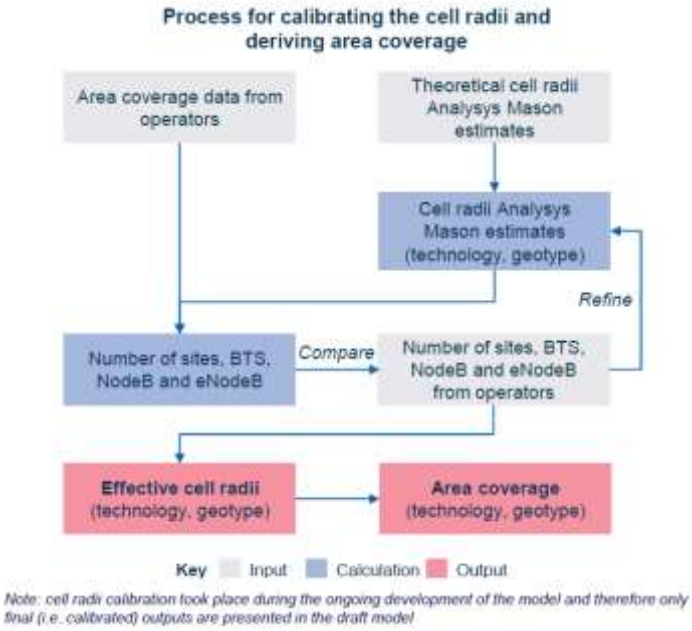
Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Esta estimativa assenta no raio de ação teórico que realisticamente poderia ser obtido, ajustado por um fator de correção (SNOCC), cujo propósito é modelar o facto de que, por motivos variados, nem sempre é possível instalar um "*site"* no local ótimo (em termos de sobreposição com as células adjacentes) e de que a propagação dos sinais radioelétricos sofre interferências do meio envolvente, nomeadamente devido à presença de outros edifícios, resultando numa cobertura efetiva de uma dada célula ser normalmente inferior à expectativa teórica. Nas áreas mais densamente povoadas este efeito de perda tende a ser superior devido essencialmente a uma menor probabilidade de se encontrarem disponíveis os locais ideais para a instalação dos "*sites*" e a uma maior concentração de

edifícios e outras infraestruturas aumentando eventuais interferências ao nível de propagação do sinal.

Por forma a garantir que o modelo mantém uma razoável aderência à realidade, os resultados obtidos pelos processos acima descritos são confrontados com os dados reais prestados pelos operadores nacionais. Em termos esquemáticos, a calibração da área efetivamente servida passa pelas etapas descritas na Figura 6.

Figura 6 – Processo de calibração da rede modelada



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Determinadas as necessidades de células por tecnologia e por geotipo, com base na análise da informação prestada pelos operadores, o consultor estimou o número médio de sectores por "*site*", em função da faixa de frequências e do geotipo, possibilitando a modelização dos "*sites*" instalados pelo operador hipotético.

Tabela 7 – Número médio de sectores por "*site*"

	Dense urban	Urban	Suburban	Rural	Micro/indoor
LTE 800MHz	2.69	2.69	2.69	2.69	2.00
GSM 900MHz	2.62	2.62	2.62	2.62	2.00
GSM 1800MHz	2.62	2.62	2.62	2.62	2.00
LTE 1800MHz	2.59	2.59	2.59	2.59	2.00
UMTS 2100MHz	2.66	2.66	2.66	2.66	2.00
LTE 2600MHz	2.74	2.74	2.74	2.74	2.00

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Em termos de implementação prática, teve-se em consideração a co-localização das diferentes gerações da tecnologia móvel, com base nos seguintes *drivers*:

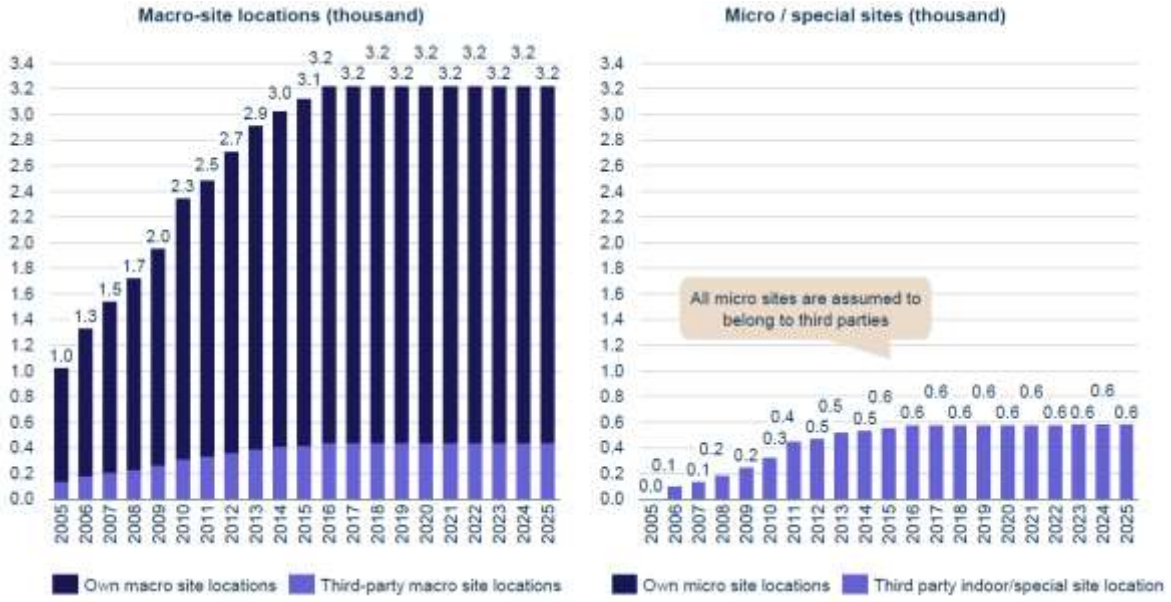
- Partilha de *sites* de 2G aptos a hospedar *sites* 3G
- Partilha de *sites* de 2G aptos a hospedar *sites* 4G
- Partilha de *sites* de 2G, sem 3G, aptos a hospedar *sites* 4G
- Partilha de *sites* de 3G, sem 2G, aptos a hospedar *sites* 4G

Foi assumido que, na medida do possível, os operadores móveis vão reutilizar os *sites* já existentes sempre que implementam uma nova tecnologia a fim de rentabilizar investimentos já incorridos. Deste modo, no modelo os *sites* podem ter as seguintes configurações tecnológicas: 2G, 3G, 4G, 2G + 3G, 2G + 4G, 2G + 3G + 4G e 3G + 4G.

Quanto aos elementos necessários para garantir a cobertura *indoor*, partindo dos dados fornecidos pelos operadores, considerando a evolução futura do tráfego, e mantendo a proporção de tráfego servido pelos "*micro-sites*"/"*special sites*"[11] coerente com os dados reais dos operadores nacionais, o consultor estimou e implementou a evolução da necessidade de "*micro-sites*"/"*special sites*" conforme apresentado nos Gráfico 6 e Gráfico 7.

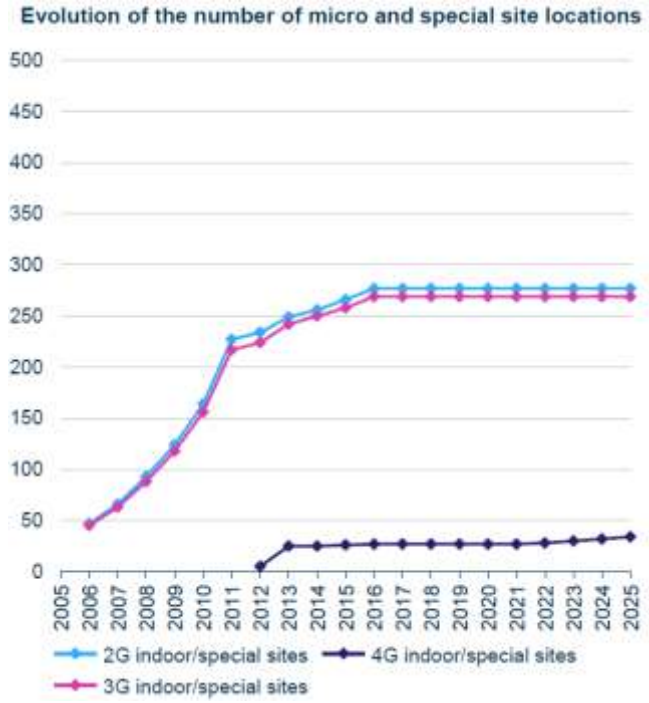
[11] "*Special sites*" são *sites indoor* para uma cobertura *indoor* adicional (também conhecidos por "*in-building cells*"). *Micro sites* também designados por "*micro-cells*", são *sites* colocados em zonas de elevado tráfego, sendo utilizados por forma a aumentar a capacidade da rede sem que para isso seja necessário instalar *macro sites*.

Gráfico 6 – Evolução dos "*sites*" e "*micro-sites*" na rede modelada



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Gráfico 7 – Evolução do número de "*special sites*"

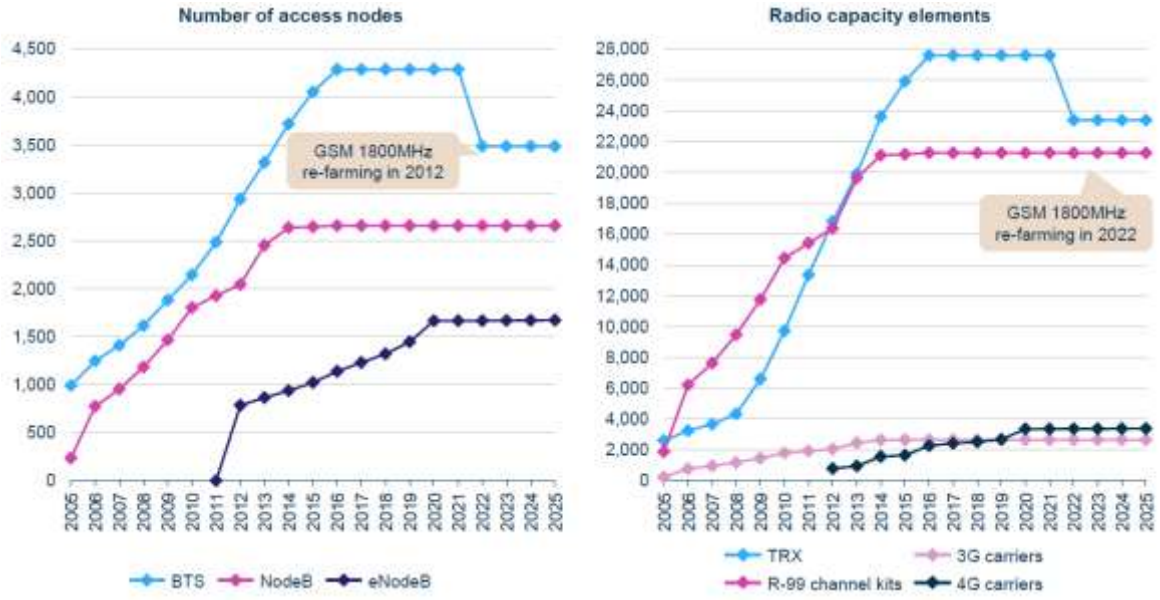


Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

No que se refere aos resultados incorporados no modelo, o Gráfico 8 reflete a evolução ao longo do tempo das necessidades de equipamento da rede de acesso (BTS, "*Node-B" e*

"eNode-B"), considerando que, para efeitos do exercício em causa, todas as variáveis do modelo se mantêm constantes a partir de 2025.

Gráfico 8 – Evolução do número de equipamentos da rede rádio



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

O anexo III deste projeto de decisão apresenta no seu anexo B uma descrição detalhada quanto à metodologia para a modelização da rede do operador hipotético no âmbito do modelo a implementar, abordando entre outros, os aspectos metodológicos a considerar no seu dimensionamento tendo em conta o volume de tráfego de voz e de dados.

Adicionalmente, o anexo II preparado pelo consultor detalha em pormenor os algoritmos e pressupostos utilizados na determinação dos equipamentos operados pela rede do operador hipotético.

Dimensionamento da rede

A rede a modelar para o operador hipotético no âmbito deste modelo é dimensionada em função do tráfego de dados e do tráfego de voz. A rede 2G é dimensionada tendo por base o tráfego de voz na hora de pico, reservando um canal GPRS por setor exclusivamente para o transporte de dados. No que se refere à rede 3G, esta é dimensionada atribuindo uma portadora de dados para voz, SMS e dados, e HSPA na hora de pico, enquanto as restantes portadoras são utilizadas exclusivamente para o

transporte de dados. A rede 4G é dimensionada com base no tráfego em Mbit/s (voz, SMS e dados) na hora de pico. Em todos os três casos aqui considerados, garante-se que o espectro reservado tem capacidade suficiente para lidar com as exigências do tráfego de dados existentes para cada geotipo. Em camadas da rede (*layers*) onde a agregação de tráfego é crítica (por exemplo, na rede *core*), é provável que o *driver* da capacidade da rede seja a combinação no período de pico do tráfego de voz com tráfego de dados (ver secção 4.3 do anexo III).

2.3.3. Serviços disponibilizados

2.3.3.1. Serviços modelados

A definição da gama de serviços a considerar no modelo a desenvolver está diretamente relacionada com o modo como o modelo em causa determinará o custo incremental da prestação do serviço de terminação de chamadas de voz a terceiros.

A Recomendação da CE sobre preços de terminação refere que o apuramento do custo do serviço de terminação móvel deve ser efetuado de forma incremental, traduzido pela diferença entre os custos totais a longo prazo de um operador que fornece toda a sua gama de serviços e os custos totais a longo prazo desse operador caso não forneça o serviço de terminação de chamadas de voz a terceiros.

Face ao exposto, foi incluída no modelo uma lista completa de serviços, sendo que uma proporção dos custos de rede terá de ser alocada a esses serviços. Isto implica que ambos os serviços de voz, de retalho e grossista, necessitam ser modelados, de modo a que a rede esteja corretamente dimensionada. Os custos são totalmente recuperados com base nos volumes de tráfego aplicáveis a cada serviço. A Figura 7 contém uma lista pormenorizada dos serviços que estão incluídos no modelo.

Figura 7 – Lista de serviços incluídos no modelo

Mobile services
2G, 3G and 4G: Outgoing to on-net, international, fixed and other mobile operators
2G, 3G and 4G: Incoming from on-net, international, fixed and other mobile operators
2G, 3G and 4G: Roaming in origination and termination
2G, 3G and 4G: SMS on-net, outgoing and incoming
MMS
2G packet data (GPRS / EDGE)
3G packet data (Release-99)
3G packet data (HSDPA, HSUPA)
4G packet data (LTE)

Fonte: "Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model" preparado pela Analysys Mason

Serviços modelados

Atendendo a que o objetivo expresso do modelo desenvolvido passa pela simulação de um operador hipotético, a ANACOM entende que a gama de serviços do operador hipotético a modelar deverá compreender, necessariamente, todos os serviços atualmente disponibilizados pelos operadores móveis designados com PMS. Em concreto, foram modelados os serviços que constam na Figura 7 (ver secção 5.1 do anexo III).

2.3.3.2. Volume de tráfego

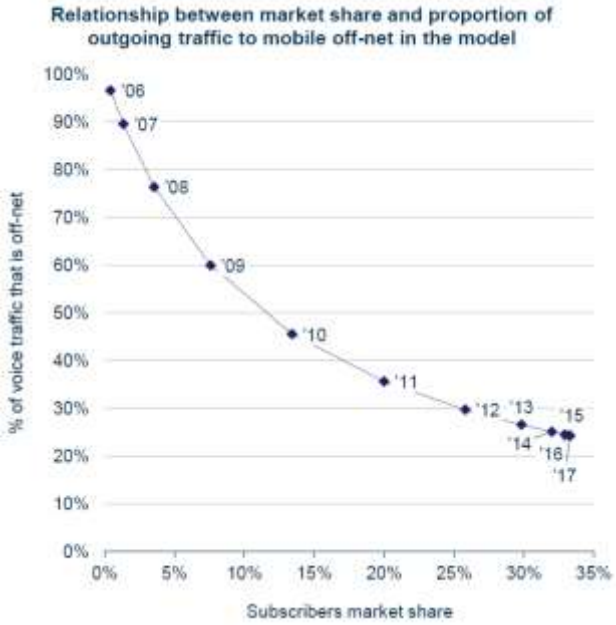
O volume de tráfego dos serviços a modelar assume particular importância no desenvolvimento do modelo, influenciando decisivamente o dimensionamento da rede modelada e, consequentemente, os custos unitários dos serviços, sendo este um dos principais critérios utilizados na repartição dos custos da rede modelada.

A estimativa do volume de tráfego global terá como base a evolução efetiva registada nas comunicações móveis, estimando-se uma taxa de crescimento por forma a obter a sua evolução futura, sendo o tráfego de terminação de chamadas em redes móveis uma proporção do volume global.

A ANACOM reconhece que existe necessariamente alguma incerteza quanto à evolução futura dos serviços modelados, particularmente quando essa evolução é projetada para o longo prazo. É aliás justamente por esse motivo que se optou deliberadamente por incorporar estimativas de tráfego consistentes com as observações do passado.

Relativamente à evolução do tráfego de terminação móvel, assumiu-se que a proporção de tráfego *off-net* evolui com base na quota de mercado operador hipotético existente. O tráfego *off-net* geralmente não é constante entre os operadores com diferentes quotas de mercado, devido, entre outros aspectos, a comportamentos diferentes dos clientes e estratégias dos operadores. Em Portugal, as diferenças entre operadores são relativamente pequenas, sendo que estas diferenças fazem com que seja difícil prever a evolução da proporção de tráfego de terminação sobre o tráfego total. O modelo estima a proporção do tráfego *off-net* para o operador hipotético, com base num declive que define o tráfego *off-net* a partir da quota de mercado do operador hipotético existente (Gráfico 9). O cálculo da relação entre a quota de mercado e o tráfego *off-net* foi realizado tendo em conta os dados estatísticos até 2016 fornecidos pela ANACOM e pelos operadores de rede móvel (MNOs). A proporção de tráfego *off-net* não é alterada após a quota de mercado estabilizar (33,3%) e situa-se em 24,3% a partir de 2025.

Gráfico 9 – Relação entre o tráfego off-net e a quota de mercado

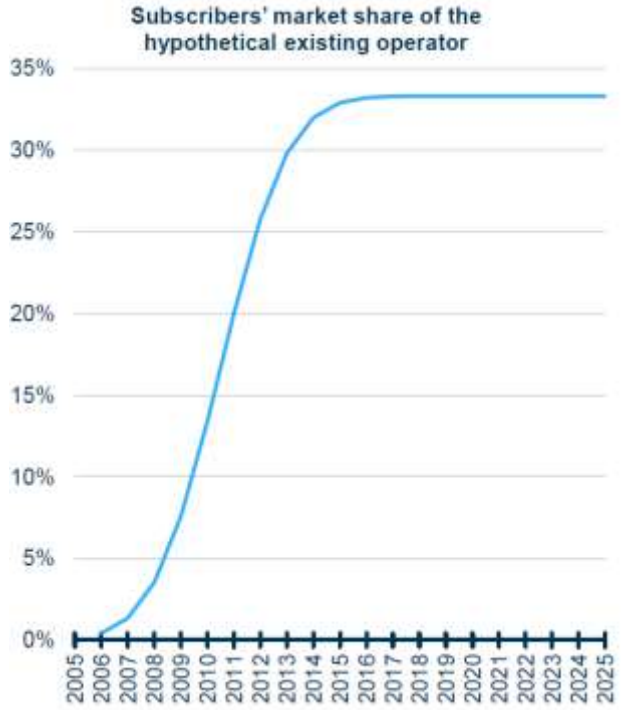


Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Em termos genéricos, o modelo considera que o tráfego a cursar em cada período é obtido em função da quota de mercado do operador hipotético, da penetração móvel e do perfil de consumo médio considerado (ver anexo II).

O modelo considera que o operador hipotético atinge a escala mínima de 20% em cinco anos após o lançamento, a qual crescerá até atingir os 33% em 2017 (estabilizando posteriormente), conforme já referido no ponto 2.3.1.3 - Escala mínima eficiente - e se recorda no gráfico seguinte (ver Gráfico 10).

Gráfico 10 – Evolução da quota de mercado do operador modelado

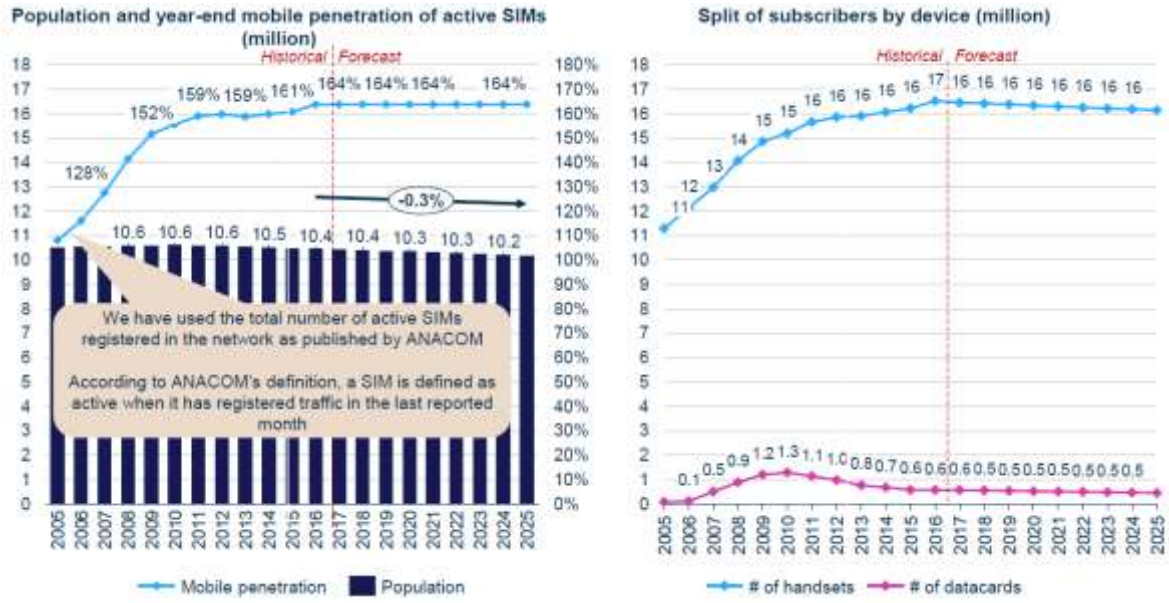


Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

No que se prende com os valores estimados para a penetração móvel, partindo dos valores atuais, modelou-se uma evolução com uma penetração de 164 assinantes ("*Subscriber Identity Module*" – SIM) por 100 habitantes em 2025 em diante (ver Gráfico 11). O modelo considera ainda a repartição dos assinantes por dispositivo (*handsets* ou *datacards*). Relativamente à distribuição dos subscritores do serviço de dados pelas tecnologias existentes (2G, 3G e 4G), o modelo assume para 2025 um valor de 9% de subscritores a utilizar a tecnologia 2G, sendo que o 4G começará a crescer substancialmente após 2013, representando em 2025 cerca de 84% da tecnologia utilizada para serviços de dados. A

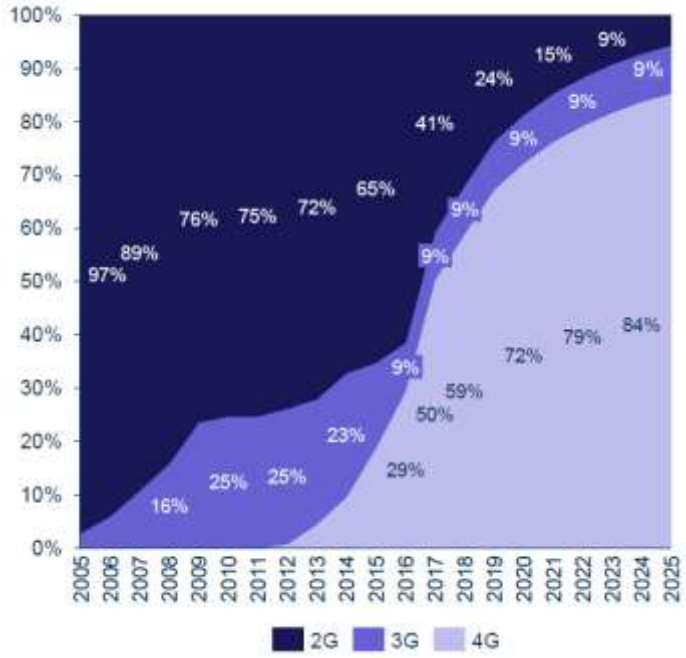
tecnologia 3G irá ter um decréscimo, representando em 2013 cerca de 25% e em 2025 cerca de 9% (ver Gráfico 12).

Gráfico 11 – Evolução dos subscritores totais e por dispositivo



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

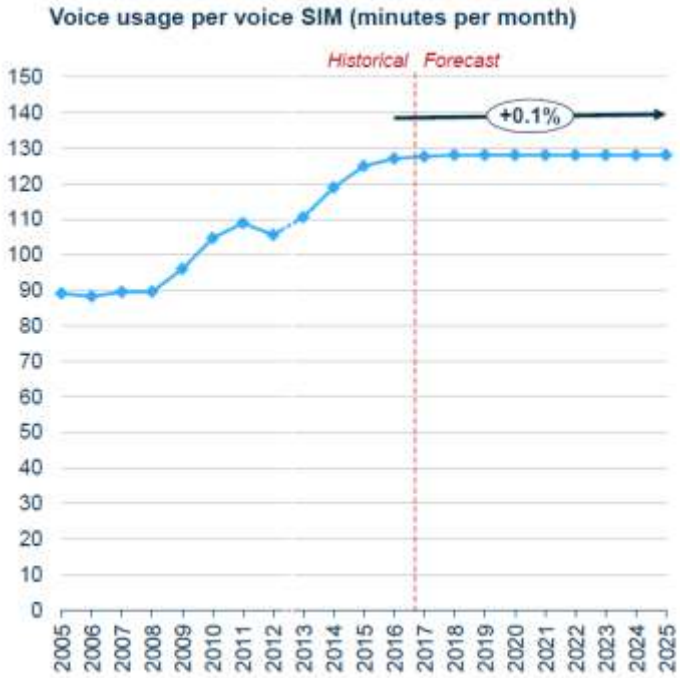
Gráfico 12 – Subscritores por tecnologia



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

O consumo de voz por SIM foi modelado utilizando dados reais do mercado e estimativas para o período após 2016, tendo sido assumido um crescimento constante do tráfego (0,1%) por SIM após 2016. Foi assumido que os SMS vão ser, a curto prazo, rapidamente substituídos por serviços alternativos *over-the-top service* (OTT), enquanto o uso de dados de baixo débito deverá crescer moderadamente (ver Gráfico 13). Note-se que o Gráfico 12 só se refere a voz. Os restantes serviços (SMS e dados) não estão representados no gráfico.

Gráfico 13 – Consumo de voz por SIM (minutos por mês)



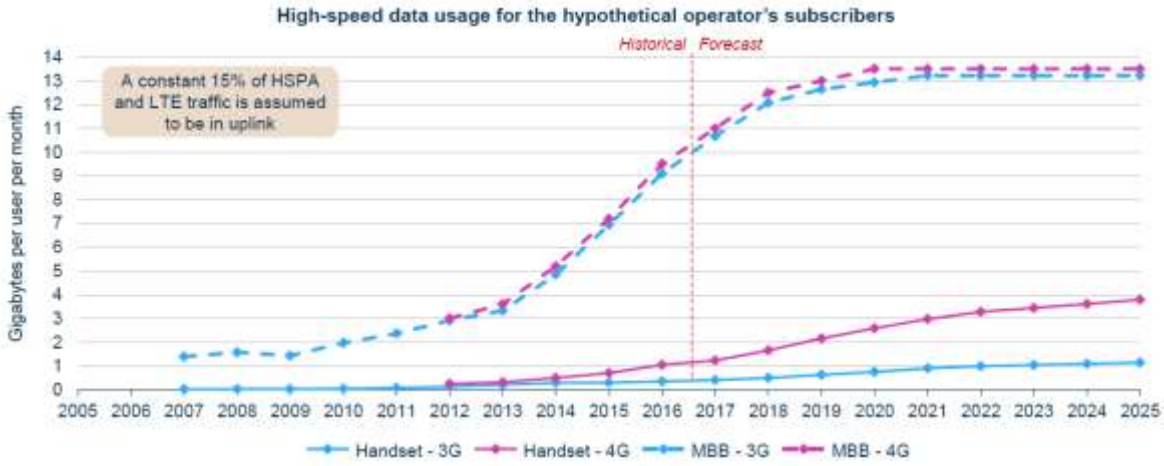
Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Relativamente aos consumos de dados, assume-se que todos os utilizadores móveis (SIM) são potencialmente consumidores de serviços de baixo débito, incorporando-se um consumo médio de cerca de 0,25 megabytes (MB) por mês em 2016, tendo um crescimento de 0,9% ao ano até 2025. No que respeita à utilização de serviços de dados de alto débito (ver Gráfico 14), o modelo estima a evolução da utilização de dados separadamente para dispositivos de acesso (*handset* ou *mobile broadband* (MBB[12])) e tecnologia (HSPA ou LTE). No entanto, o tráfego gerado por um assinante 4G não é necessariamente transportado pela rede 4G. De facto, pode ser transportado pela rede 3G ou 2G tendo em conta considerações técnicas e/ou comerciais do operador. Assim, assumiu-se que uma

[12] Acesso à banda larga móvel (BLM) através de placas/ modem.

certa percentagem de tráfego de dados 4G vai continuar a ser transportado através de redes legadas, especialmente nos primeiros anos de desenvolvimento da rede 4G. Adicionalmente, no que se prende com o serviço de voz, assume-se ainda que o VoLTE é lançado comercialmente em 2020.

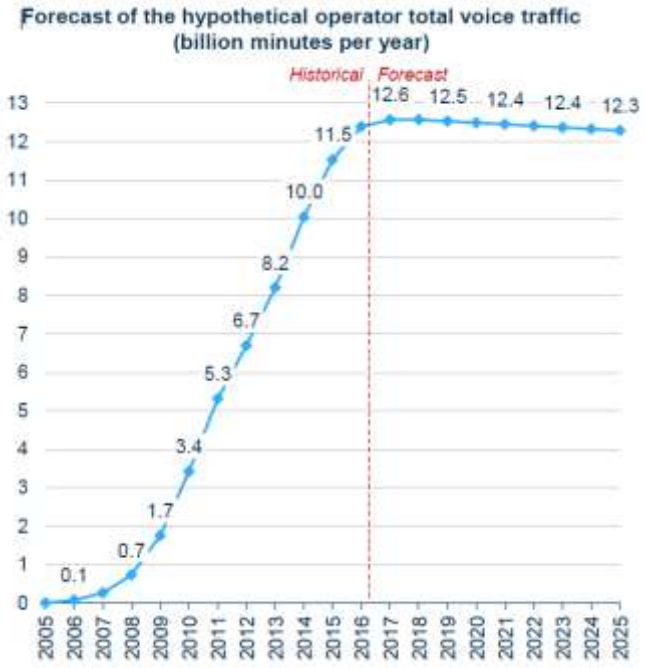
Gráfico 14 – Utilização de serviços de dados de alto débito para assinantes do operador hipotético



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

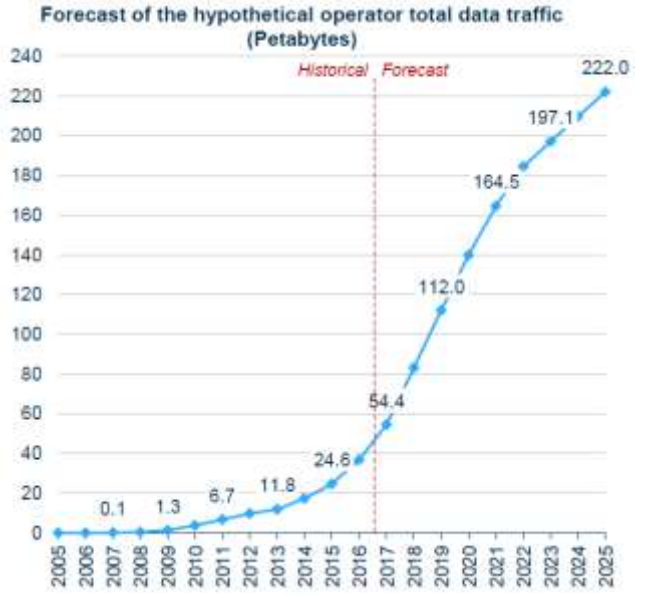
Também os dados referentes à utilização (tráfego de voz) são baseados em dados observados, quando existentes, e estimados para o restante período modelado. O tráfego de voz está projetado para aumentar para cerca de 12.500 milhões de minutos em 2016 e, após essa data, estabilizar gradualmente (ver Gráfico 15). Para o tráfego de dados, as estimativas apontam para um aumento drástico impulsionado pela aceitação dos serviços de dados de alta velocidade em redes móveis de próxima geração (ver Gráfico 16).

Gráfico 15 – Estimativa do total de tráfego de voz do operador hipotético



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Gráfico 16 – Estimativa do tráfego total de dados do operador hipotético



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Importa salientar que estas variáveis, à semelhança das restantes variáveis do modelo, mantêm-se constantes a partir de 2025.

Volume de tráfego

A ANACOM entende que o volume de tráfego global e, consequentemente, o tráfego do operador hipotético, a considerar para efeitos do modelo deverá ser estimado tendo em consideração os atuais volumes médios e perfis de tráfego, conforme descrito, com o tráfego de voz a ascender em 2025 a um valor de cerca de 1537 minutos por cliente/ano, dos quais cerca de 19,3% é tráfego de terminação. Para o tráfego de dados a estimativa, realizada com base na utilização média do mercado atual, aponta para um valor de 3547 MB por ano em 2025 para utilizadores de equipamentos móveis (ver secção 5.2 do anexo III).

2.3.3.3. Migração do tráfego da rede móvel legada para as redes de acesso mais recentes

A crescente disponibilização de serviços de dados que exigem uma maior largura de banda tem fomentado o aumento da utilização de telemóveis com tecnologia 3G e mais recentemente 4G. Como consequência, tem-se vindo a verificar uma crescente migração de clientes da rede de acesso 2G para 3G e 4G, com vista a dar resposta às atuais necessidades dos clientes dos operadores móveis.

Neste sentido, foram identificadas três possibilidades de modelar a migração de serviços entre as tecnologias 2G, 3G e 4G:

Opção 1 – rentabilização dos investimentos passados nas redes de 2ª geração (e 3ª geração), adiando o mais possível a expansão da rede 3G (e 4G);

Opção 2 – rápida migração da rede 2G para 3G e 4G, aproveitando nomeadamente a possibilidade de "*refarming"* do espectro 2G.

Opção 3 – migração progressiva da rede 2G (e 3G) para a rede 3G (e 4G), possibilitando a recuperação do investimento na tecnologia anterior e, simultaneamente, o desenvolvimento da rede 3G (e 4G) à medida das necessidades desencadeadas pelo aparecimento e crescimento de novos serviços.

Adicionalmente, importa ainda relevar que, no âmbito do desenvolvimento do presente modelo, não se identificaram indícios quanto a uma completa migração da rede 2G para 3G e ou 4G, no curto-médio prazo.

A modelação do tráfego da rede utilizada para o dimensionamento foi realizada tendo em conta a estimativa da migração de assinantes de 2G para 3G e 4G e assumindo uma percentagem de voz, mensagens e tráfego de dados gerado por cada categoria de assinante a ser transportada pela rede 2G, 3G e 4G, conforme exemplificado na Figura 8. A opção de migrar o tráfego de voz sobre a rede 4G depende também da implantação de uma plataforma VoLTE (que é necessária para a rede poder gerir o tráfego de voz IP nativo). A quota de tráfego de dados gerado pelos assinantes 4G, que é transportado pela rede 4G, aumenta ao longo do tempo, em consonância com o aumento da cobertura e disponibilidade de equipamentos LTE. Como mostrado na Figura 9, não é esperado que essa utilização da rede 4G possa chegar aos 100% no horizonte temporal modelado, sendo que em 2025 cerca de 5% do tráfego de dados gerado por subscritores 4G será encaminhado pela rede 3G. Em contrapartida, todo o tráfego gerado pelos subscritores 2G e 3G será encaminhado pelas respetivas redes.

Figura 8 – Percentagem de tráfego de voz e de mensagens a transportar por cada rede (2G, 3G e 4G) em 2025

	Voice			Messages		
	2G network	3G network	4G network	2G network	3G network	4G network
2G subs	100.0%	-	-	100.0%	-	-
3G subs	10.0%	90.0%	-	10.0%	90.0%	-
4G subs	13.8%	11.3%	74.9%	13.8%	11.3%	74.9%

Fonte: "Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model", Analysys Mason, 2017

Figura 9 – Percentagem de tráfego de dados a ser transportado pela rede assumida no modelo em 2025

	Low-speed data			High-speed data		
	2G network	3G network	4G network	2G network	3G network	4G network
2G subs	100%	-	-	-	-	-
3G subs	-	100%	-	-	100%	-
4G subs	-	-	-		5%	95%

Fonte: "Conceptual approach for a mobile BU-LRIC model", Analysys Mason, 2017

À luz do referido, assume-se que 40% do tráfego de voz e mensagens dos subscritores 4G é encaminhado pela rede LTE dois anos após o lançamento comercial, em 2020, da plataforma VoLTE, que se admite possa acompanhar a tendência de outros países, devendo esta proporção continuar a aumentar ao longo do tempo, até estabilizar em 2025. Pretende-se assim refletir o facto de o nível de ubiquidade da rede 4G em 2022 ser inferior ao verificado quer na rede 3G, quer em especial da rede 2G, pelo que parte do tráfego 4G terá de ser encaminhado com recurso às redes 2G e 3G.

Migração da rede de acesso 2G para 3G

A ANACOM entende que o modelo deve comtemplar uma migração progressiva de 2G para 3G/4G, tendo por base a **Opção 3** atrás descrita. Este entendimento resulta do facto de que, passados vários anos após o início do desenvolvimento da rede 3G e do estado de desenvolvimento atual das redes 4G, as atuais redes 2G continuam a ser preponderantes na prestação de serviços móveis, especialmente no tocante à voz, pelo que se entende que o modelo a desenvolver deve refletir, tanto quanto possível, as opções estratégicas e comerciais dos operadores móveis designados com PMS (ver secção 5.3 do anexo III).

Assim, a modelização do operador hipotético incorpora uma estratégia de migração 2G/3G/4G progressiva, onde o operador migra para 4G até 2019 cerca de 50% da base de assinantes e 91% do tráfego total de dados de alto débito (ou seja, HSPA e LTE). Assume-se que o lançamento comercial do VoLTE ocorre em 2020, sendo considerado, na modelação da migração que 40% do tráfego de voz e de mensagens geradas em 2022 pelos assinantes 4G são encaminhadas pela rede LTE (dois anos após o inicio do VoLTE).

2.3.3.4. Custos retalhistas e grossistas

A Recomendação da CE sobre preços de terminação refere que o apuramento do custo do serviço de terminação móvel deve ser efetuado de forma incremental, traduzido pela diferença entre os custos totais a longo prazo de um operador que fornece toda a sua gama de serviços e os custos totais a longo prazo desse operador caso não preste o serviço de terminação de chamadas de voz a terceiros.

Neste ponto importa realçar que esta revisão do modelo vai incluir as taxas de regulação que os operadores suportam, numa base anual, de forma consistente com o que já foi considerado no modelo das terminações fixas.

Custos retalhistas e grossistas

Neste contexto, a ANACOM entende que os custos suportados com atividades retalhistas terão necessariamente de ser excluídos da formação dos custos de terminação móvel. Em concreto, apenas serão considerados custos incrementais associados com a prestação do serviço grossista de terminação móvel. Assim, todos os custos que não variam com o incremento de tráfego considerado não serão contabilizados para efeitos do apuramento do valor LRIC "puro" (ver secção 5.4 do anexo III).

2.3.4. Implementação do modelo

2.3.4.1. Incremento relevante

De acordo com a Recomendação da CE sobre preços de terminação, as ARN devem apurar os custos incrementais de prestar o serviço grossista de terminação móvel, devendo ser distinguidos os custos sensíveis ao tráfego de terminação dos custos que não dependem desse tráfego. A ANACOM partilha desta interpretação, como já referido no passado, não se verificando alterações na posição do regulador relativa a esta temática.

Incremento relevante

A ANACOM entende que o modelo a desenvolver deve seguir a Recomendação da CE sobre preços de terminação relativamente ao incremento a utilizar, ou seja, apurando os custos evitáveis do serviço grossista de terminação móvel de chamadas a terceiros. Desta forma, custos que não variam com o incremento de tráfego considerado não serão contabilizados para efeitos do apuramento do valor LRIC "puro".

No sentido de capturar os níveis médios de utilização de rede expectáveis de um operador eficiente e comprometido em assegurar a prestação de serviços correntes e perspetivados, a implementação do modelo prevê a existência de um hiato temporal,

variável consoante o tipo de equipamento, entre o início da instalação do elemento de rede e a sua efetiva ativação (ver secção 6.1 do anexo III).

2.3.4.2. Metodologia de depreciação de ativos

A depreciação de ativos representa uma reserva financeira constituída para fazer face à perda de valor dos bens imobilizados, que se depreciam com o tempo, tendo como principal objetivo a sua substituição no final da sua vida útil estimada.

Analisada esta matéria, amplamente discutida aquando do desenvolvimento do modelo original, a ANACOM mantém o seu entendimento de que a depreciação dos ativos do operador hipotético a considerar no modelo a desenvolver deverá ser baseada na depreciação económica.

Metodologia de depreciação de ativos

A ANACOM entende que a depreciação dos ativos do operador hipotético a considerar no modelo a desenvolver deverá ser baseada na depreciação económica, por ser a que melhor reflete o valor económico dos ativos modelados, como advogado na Recomendação da CE sobre preços de terminação (ver secção 6.2 do anexo III).

2.3.4.3. Horizonte temporal

O horizonte temporal do modelo a desenvolver assume uma particular importância, na medida em que este deve permitir a recuperação dos custos eficientes associados à prestação do serviço de terminação de chamadas em redes móveis, o que apenas se torna possível através da utilização de séries temporais longas. Uma das possibilidades quanto à definição do horizonte temporal a considerar passaria pela utilização do período de vida do operador, cujo valor é suscetível de debate.

Tendo em conta a discussão ocorrida durante o desenvolvimento do modelo original, a ANACOM entende manter a sua posição de que o horizonte temporal a considerar para efeitos do modelo a desenvolver deverá ser de 45 anos, permitindo deste modo abarcar os ativos com vida útil mais longa.

Horizonte temporal

Atendendo à subjetividade na determinação do período de vida do operador e a necessidade de garantir que o horizonte temporal abarque os ativos com vida útil mais longa, a ANACOM entende que este parâmetro do modelo deve ser mantido nos 45 anos, valor já amplamente debatido e consistente com a generalidade dos modelos LRIC desenvolvidos pelos diversos reguladores europeus e consistente também com os modelos similares recentemente desenvolvidos pela ANACOM (ver secção 6.2 do anexo III).

2.3.4.4. Remuneração do custo de capital

A LCE prevê que a imposição pela ARN de obrigações aos operadores identificados como detendo PMS, nomeadamente a obrigação de orientação dos preços para os custos e de adoção de sistemas de contabilização de custos, deve ter em consideração o investimento realizado pelo operador, permitindo-lhe uma taxa razoável de rendibilidade sobre o capital investido, tendo em conta os riscos a ele associados[13].

O conceito de "custo de capital" é normalmente associado ao retorno que um determinado investimento deve proporcionar, tendo em conta o risco de negócio.

O modelo original desenvolvido contemplou uma remuneração adequada e razoável dos investimentos que seriam efetuados pelo operador hipotético eficiente atendendo aos riscos a este associado e capaz de estimular os investimentos necessários à adequada prestação dos serviços. Neste contexto, a atualização do modelo incorpora uma revisão da taxa de custo de capital, de modo a refletir as condições de mercado atuais, a qual será determinada com recurso à metodologia do *Weighted Average Cost of Capital* (WACC), uma vez que esta é teórica e tecnicamente reconhecida como apta a alcançar os objetivos acima elencados (ver anexo I, II e III).

[13] N.ºs 1 e 2 do artigo 74.º da LCE.

Remuneração do custo de capital

A ANACOM entende que a atualização do modelo deverá ter em consideração uma remuneração adequada dos investimentos que o operador hipotético teria de realizar com vista à prestação do serviço de terminação de chamadas na rede móvel tendo em conta os riscos de negócio a este associado.

Assim, o cálculo do custo de capital para efeitos do modelo a desenvolver deve assentar na adaptação da metodologia[14] aplicada à MEO no negócio das comunicações fixas, ao negócio das comunicações móveis, com base num *benchmark* específico de operadores com características semelhantes, em consonância com o procedimento seguido aquando da atualização do modelo em 2014. Adicionalmente, considera-se que o WACC deverá ser determinado numa base "*pre-tax*" e apurado em termos reais por forma a eliminar a necessidade de fazer estimativas de longo prazo sobre os valores da inflação (ver secção 6.3 do anexo III). Para efeitos do modelo desenvolvido, a ANACOM considera apropriado considerar uma taxa de custo de capital real de 10,48% (ver secção "Network costing" do anexo II e secção 6.3 do anexo III).

2.3.4.5. Calibração do modelo

Por forma a assegurar que os resultados produzidos pelo modelo representam razoavelmente bem a realidade subjacente, o consultor realizou um exercício de calibração de rede e um exercício de calibração económica, conforme seguidamente descritos (ver secção "*Model calibration*" do anexo II).

Sucintamente, a calibração de rede consistiu na comparação, para certas classes de elementos de rede[15], do número de elementos de rede que cada um dos operadores móveis referiu utilizar na sua rede com os valores produzidos pelo modelo, considerando um operador com características comparáveis, nomeadamente ao nível da quota de mercado e da cobertura GSM, UMTS e LTE. Esta comparação utiliza, como refere o consultor, não

[14] Cálculo da taxa de custo de capital da MEO aplicável a 2017, disponível no sítio da ANACOM na Internet, https://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1413470.

[15] Por exemplo, sites, BTS, TRX, NodeB, Channel Kits, Carriers, BSC, RNC, Switching sites, MSC e MGW.

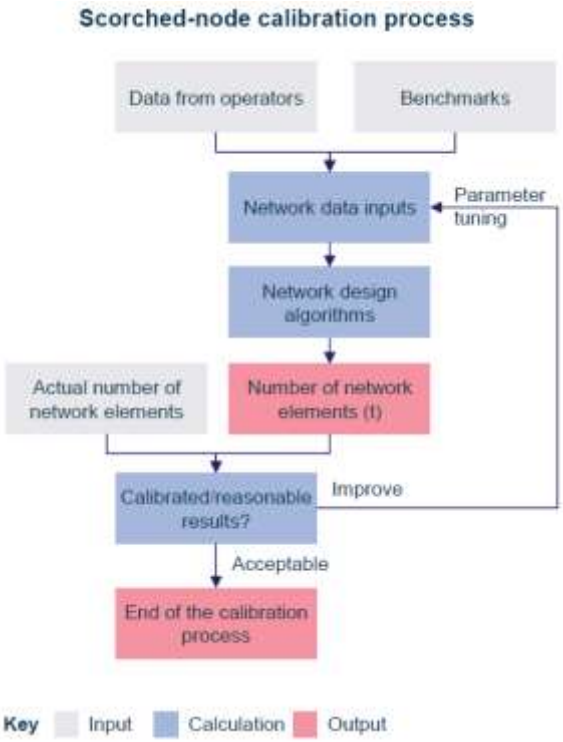
só os dados fornecidos pelos operadores móveis, como também os valores resultantes de "*benchmarks*" internacionais.

As diferenças entre os dados produzidos pelo modelo e os valores reportados pelos operadores foram analisados no sentido de se perceber os motivos que estão na base dessas diferenças, os quais, quando se entendeu apropriado, resultaram também na modificação de certos parâmetros do modelo com o propósito de aproximar os resultados do modelo dos valores individuais dos operadores, numa abordagem recursiva e tendo em conta, quando apropriado, o juízo e experiência técnica do consultor. É importante notar que o resultado deste processo iterativo se encontra já refletido no modelo agora atualizado e disponibilizado.

Salienta-se que o objetivo deste exercício não passa, naturalmente, por ajustar os parâmetros do modelo até que este replique os valores reportados pelos operadores móveis, cujas redes foram sendo construídas (i) em momento diferente e anterior ao que agora se modela e (ii) sujeitas a restrições e condicionantes diferentes das que foram incorporadas neste modelo – sob pena de desvirtuar completamente o propósito do próprio modelo – mas tão-somente assegurar que se conseguiu capturar razoavelmente bem a realidade subjacente.

A título de exemplo, refira-se que ao longo do tempo, o progresso tecnológico implicou que diversos elementos de rede têm vindo a ser dotados de maior capacidade individual, implicando que o modelo preveja globalmente a necessidade de instalação de um menor número de elementos de rede do que sugerido pelos valores reportados pelos operadores nacionais. A Figura 10 representa esquematicamente o processo de calibração encetado pelo consultor.

Figura 10 – Processo de calibração do modelo



Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

As Figura 11 e Figura 12 ilustram os resultados da calibração de rede.

[IIC – Início de informação confidencial]

Figura 11 – Calibração entre resultados do modelo e informação dos operadores

[redacted]

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

Figura 12 – Calibração do modelo com a informação dos operadores (rede "core")

[redacted]

Fonte: "Model documentation" preparado pela Analysys Mason

[FIC– Fim de informação confidencial]

Quanto ao exercício de calibração económica, o modelo foi inicialmente alimentado com valores de preços dos equipamentos fornecidos pelos operadores móveis, ou baseados em estimativas do consultor.

Posteriormente, foi considerado no modelo um operador hipotético com uma quota de mercado constante de 33,3% por forma a comparar os valores acumulados de "C*apex"* e "O*pex"* para três grandes grupos de custos (transmissão, rede "*core"* e rede de acesso rádio 2G, 3G e 4G) produzidos pelo modelo com os valores equiparáveis para um operador "médio" nacional, o qual foi construído pelo consultor tendo por base os elementos fornecidos pelos operadores móveis.

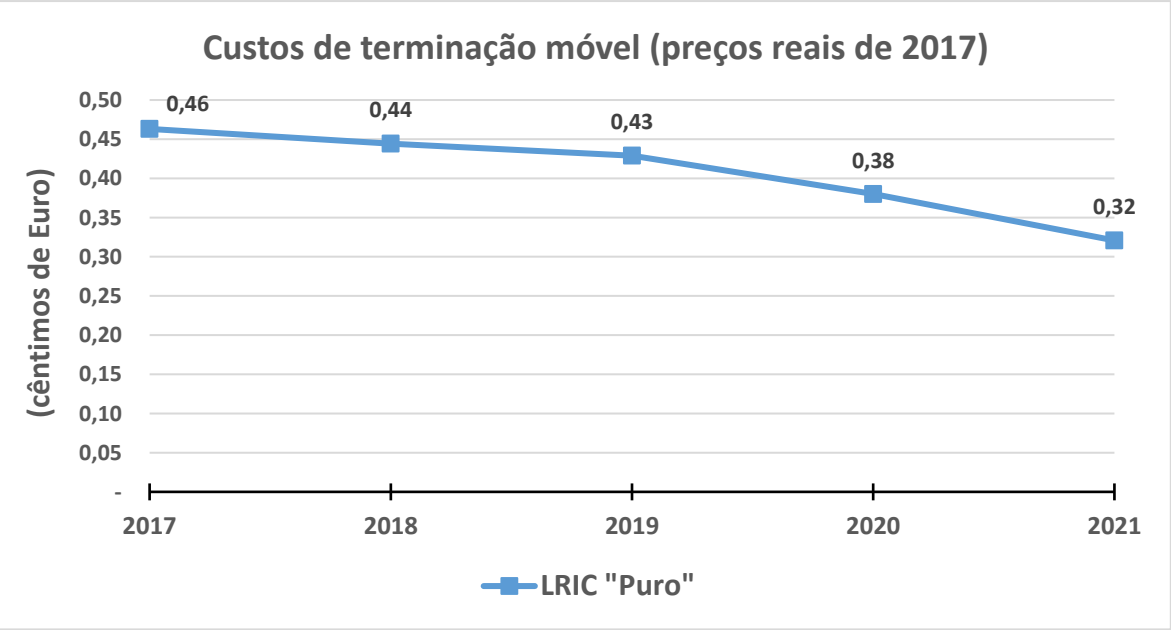
À semelhança do processo referente à calibração de rede, as diferenças entre os dados produzidos pelo modelo e os valores reportados pelos operadores foram analisados no sentido de compreender a razão para a sua existência. Sempre que se entendeu apropriado, essa diferença resultou também na modificação de certos parâmetros do modelo com o propósito de aproximar os resultados do modelo com a realidade nacional, numa abordagem recursiva marcadamente dependente do julgamento e experiência técnica do consultor. É importante notar que o resultado deste processo iterativo se encontra já refletido no modelo atualizado e disponibilizado.

Importa uma vez mais salientar que o objetivo da calibração não consiste em ajustar os parâmetros do modelo até que sejam replicados os valores reportados pelos operadores móveis – sob pena de desvirtuar completamente o propósito e características do próprio modelo – mas tão-somente assegurar que se conseguiu capturar razoavelmente bem a realidade subjacente.

2.4. Resultados do modelo

Tendo em consideração a descrição das opções modeladas e dos mecanismos empregues na implementação prática dessas opções, apresentam-se os custos incrementais unitários (a valores de 2017) do serviço grossista de terminação móvel, calculado de acordo com a metodologia LRIC "puro" (ver Gráfico 17).

Gráfico 17 – Resultados produzidos pelo modelo



Fonte: Modelo de custeio desenvolvido pela ANACOM e pela Analysys Mason

Como se pode verificar, o modelo de custeio desenvolvido pela ANACOM na base da opção LRIC "puro" aponta para que o custo do serviço grossista de terminação móvel, apurado de acordo com a Recomendação da CE sobre preços de terminação se situe, em 2018, em torno de 0,44 cêntimos por minuto (a preços de 2017), ou 0,45 cêntimos por

minuto considerando uma inflação próxima de 1,4%[16] em 2018 e arredondamento ao centésimo de cêntimo de euro mais próximo.

Acresce que com o intuito de promover a certeza regulatória, a ANACOM entende que deve, desde já, ser identificado o valor do preço máximo do serviço grossista de terminação móvel para os dois exercícios seguintes, i.e, 2019 e 2020, atualizados pelos dados da inflação existentes e previstos, nos termos descritos de seguida:

MTR (2018) = 0,44 c€ * (1 + 1,4%) = 0,45 c€

MTR (2019) = 0,43 c€ * (1 + IPC(2018)) * (1 + OE(2019))

MTR (2020) = 0,38 c€ * (1 + IPC(2018)) * (1 + IPC(2019)) * (1 + OE(2020))

Neste contexto:

- MTR(x) corresponde ao preço máximo de terminação móvel, por minuto e faturado ao segundo desde o primeiro segundo, a aplicar no exercício x.
- IPC(x) corresponde à taxa de variação média do Índice de Preços do Consumidor no ano x, conforme calculado e publicado pelo Instituto Nacional de Estatística.
- OE(x) corresponde ao valor de inflação prevista no Orçamento de Estado do ano x.

Os valores anteriores deverão entrar em vigor dez dias úteis após a publicação da decisão final referente ao presente processo no que se prende com os preços de 2018 e a 1 julho de 2019 e a 1 julho de 2020 respetivamente para os preços de 2019 e 2020.

Para efeitos da operacionalização da atualização de preços acima descrita, a ANACOM comunicará aos operadores detentores de PMS nestes mercados até ao final do primeiro quadrimestre do exercício em questão a atualização resultante para os exercícios de 2019 e de 2020, publicando também esta informação no seu sítio de *Internet*.

Como se referiu, em adição ao presente documento, devem os interessados considerar os documentos anexos preparados pelo consultor bem como a versão pública do modelo de custeio desenvolvido.

[16] De acordo com o Orçamento do Estado para 2018, disponível no sitio de Internet em: https://www.oe2018.gov.pt/orcamento-estado/.

2.5. Apresentação do modelo

A atualização do modelo de custeio LRIC "puro" para a terminação móvel teve por base, para além de outros dados, elementos passíveis de serem considerados confidenciais, razão pela qual a ANACOM, na salvaguarda das entidades a que esses dados respeitam, não tornará público esses elementos. Não obstante, a ANACOM coloca à disposição das partes interessadas um modelo de custeio, que deriva do modelo original acima referido, sendo em tudo igual no que respeita aos pressupostos considerados e à estrutura de cálculo dos algoritmos utilizados, omitindo e mascarando, no entanto, os elementos julgados confidenciais.

Desta forma, a ANACOM opta por publicar um modelo que difere do modelo confidencial apenas no que respeita aos parâmetros de entrada julgados confidenciais, os quais foram modificados face aos parâmetros originais numa proporção aleatória compreendida entre -15% e +15%, a fim de proteger a sua natureza confidencial. Em qualquer caso, a ANACOM acredita que os pressupostos, a estrutura de cálculo do modelo e os algoritmos utilizados pelo modelo, bem como a restante documentação publicada, permitirão às diferentes partes interessadas uma compreensão adequada do operador hipotético modelado.

3. Decisão

Tendo em conta os fundamentos expostos anteriormente, e na prossecução dos objetivos de regulação, em especial o disposto nas alíneas a) do n.º 1 e a) e b) do n.º 2 do artigo 5.º da Lei n.º 5/2004, de 10 de fevereiro, na sua redação atual, o Conselho de Administração da ANACOM, ao abrigo dos artigos 66.º e 74.º da mesma Lei, delibera:

1. Adotar, em simultâneo com a análise do mercado de terminação móvel, o modelo de custeio para a terminação móvel descrito neste documento e respetivos anexos.

2. Determinar que o preço máximo de terminação das chamadas vocais em redes móveis a aplicar nos termos da decisão final sobre os mercados grossistas de terminação de chamadas de voz em redes móveis individuais – Definição dos mercados do produto e mercados geográficos, avaliação de PMS e imposição, manutenção, alteração ou supressão de obrigações regulamentares – pelos operadores móveis notificados com PMS seja de 0,45 cêntimos de euro por minuto a partir de dez dias úteis após a

publicação da decisão final referente ao presente processo no que se prende com os preços de 2018, com faturação ao segundo a partir do primeiro segundo.

3. Determinar que o preço máximo de terminação das chamadas vocais em redes móveis a aplicar nos termos da decisão final sobre os mercados grossistas de terminação de chamadas de voz em redes móveis individuais – Definição dos mercados do produto e mercados geográficos, avaliação de PMS e imposição, manutenção, alteração ou supressão de obrigações regulamentares – pelos operadores móveis notificados com PMS seja atualizada em conformidade com a descrição constante do ponto 2.4. do presente documento.

Anexo A: Lista de acrónimos e abreviaturas

2G	*Segunda geração de sistemas de comunicação móveis (GSM)*
3G	*Terceira geração de sistemas de comunicação móveis (UMTS)*
4G	*Quarta geração de sistemas de comunicação móveis (LTE)*
AMR	*Adaptive multi-rate*
AMR-HR	*Adaptive multi-rate half rate*
AMR-WB	*Adaptive multi-rate wideband*
AP	*Aggregation point*
ARN	*Autoridades Reguladoras Nacionais*
AUC	*Authentication centre*
BH	*Busy hour*
BHCA	*Busy-hour call attempts*
BHE	*Busy-hour Erlangs*
BHSMS	*Busy-hour SMS*
BSC	*Base-station controller*
BTS	*Base transmitter station or base station*
BU	*Bottom-up*
BU-LRIC	*Modelo Bottom-up – Long Run Incremental Costs (LRIC)*
c€	*Cêntimos de Euro*
CALP	*Custos adicionais de longo prazo (LRIC)*
CAPEX	*Capital expenditure*
CCA	*Contabilidade ao custo actual (Current Cost Accounting)*
CDMA	*Code-division multiple access*
CDR	*Call data record*
CE	*Channel element*
CK	*Channel kit*
CPU	*Central processing unit*
CS	*Circuit-switched*
CS	*Call server*
CSCF	*Call session control function*
DCS	*Digital Cellular System*
DNS	*Domain name system*
DSL	*Digital subscriber line*
DTM	*Data traffic manager*
E1	*2Mbit/s unit of capacity*
E1	*Circuito digital dedicado ponto-a-ponto de 2.048 Mbps.*
ED	*Economic depreciation*
EDGE	*Enhanced data rate for GSM evolution*
EIR	*Equipment identity register*
eNodeB	*Evolved Node B*
ENUM	*Enumeration*
EPC	*Enhanced packet core*
EPMU	*Equi-proportional mark-up*
E-UTRAN	*Evolved universal terrestrial radio access network*
FAC	*Fully allocated cost*
FDD	*Frequency division duplex*
FL-LRIC ***ou*** **LRIC**	*Custos prospectivos incrementais de longo prazo (Long Run Incremental Costs)*
GGSN	*Service GPRS support node*
GPRS	*Evolução do sistema GSM (General Packet Radio Service)*
GSM	*Global system for mobile communications*
GSN	*GPRS Serving Node*
HCA	*Contabilidade ao custo histórico (Historical Cost Accounting)*
HLR	*Home location register*
HSDPA	*High-speed downlink packet access*
HSPA	*High Speed Packet Access*
HSS	*Home subscriber server*
HSUPA	*High-speed uplink packet access*
HW	*hardware*
IMS	*IP multimedia subsystem*
IN	*Intelligent network*

IP	*Internet protocol*
IRU	*Indefeasible right of use*
LCE	*Lei das Comunicações Electrónicas*
LL	*Leased Lines*
LMA	*Last-mile access*
LRAIC	*Long-run average incremental cost*
LRAIC" +"	*Long Run Average Incremental Costs, onde o "+" representa um incremento com vista à recuperação de parte dos custos conjuntos e/ou comuns.*
LRIC	*Long-run incremental cost*
LTE	*Long Term Evolution, também conhecido como 4G.*
LTE-AP	*LTE aggregation point*
MB	*Mega Bytes*
MBB	*Mobile broadband (*Acesso à banda larga móvel através de placas/ modem)
Mbit/s	*Mega bits per second*
MEA	*Modern-equivalent asset*
Mercado 2	*Terminação grossista de chamadas de voz em redes móveis individuais*
MGW	*MediaGateway*
MIMO	*Multiple input, multiple output*
MME	*Mobility management entry*
MMS	*Multimedia messaging service*
MMSC	*MMS centre*
MNO	*Mobile Network Operator*
MoU	*Minutes of use*
MRC	*monthly rental cost*
MSC	*Mobile switching centre*
MSS	*Mobile switching centre server*
MT	*Mobile termination*
MTR	*Mobile termination rate*
MVNO	*Mobile Virtual Network Operator*
MW	*Microwave*
NDA	*Non-disclosure agreement*
NGN	*Redes de nova geração (Next Generation Networks)*
NMS	*Network management system*
Node B	*UMTS equivalent of a BTS*
NPV	*Net present value*
NRA	*National regulatory authority*
ODF	*Optical distribution frame*
OFDM	*Orthogonal frequency division multiplexing*
OPEX	*Operational Expenditure*
OTT	*over-the-top service*
PCRF	*Policy and charging rules function*
PCU	*Packet control unit*
PDN-G	*Packet data network gateway*
PDP	*Packet data protocol*
PGW	*PDN Gateway*
PI	*Ponto de Interligação*
PMS	*Poder de Mercado Significativo*
PoI	*Point of interconnect*
PoP	*Point of presence*
PS	*Packet switched*
PV	*Present value*
QAM	*Quadrature amplitude modulation*
QPSK	*Quadrature phase-shift keying*
R99	*Release-99*
RAN	*Radio access network*
RNC	*Radio network controller*
SAU	*Simultaneous active users*
SBC	*Session border controller*
SCC-AS	*Service Centralisation and Continuity Application Server*
SDCCH	*Stand-alone dedicated control channel*
SGSN	*Serving GPRS support node*
SGW	*Serving gateway*
SIM	*Subscriber identity module*
SMS	*Short message service*
SMSC	*Short message service center*
SNOCC	*Scorched-node coverage coefficient*
SPD	*Sentido provável de decisão*

SPR	*Subscriber Profile Repository*
SR-VCC	*Single Radio Voice Call Continuity*
STM	*Synchronous transfer mode*
SW	*Software*
SWG	*Server gateway*
TAS	*Telephony application servers*
TCH	*Traffic channel*
TDD	*Time division duplex*
TRX	*Transceiver Unit*
UMTS	*Universal mobile telecoms system*
UTRAN	*UMTS terrestrial radio access network*
VAS	*Value-added services*
VLR	*Visitor location register*
VMS	*Voice mail system*
VoIP	*Voice over Internet Protocol*
VoLTE	*Voice over LTE*
WACC	*Weighted Average Cost of Capital*
WAP	*Wireless application protocol*

Anexo B: Lista de outras entidades/organizações

Analysys Mason	Analysys Mason Limited
CE	Comissão Europeia
ERG	*European Regulators Group (actual ORECE)*
ANACOM	Autoridade Nacional de Comunicações
ORECE	Organismo de Reguladores Europeus das Comunicações Eletrónicas
PwC	PricewaterhouseCoopers Portugal
UE	União Europeia