

Oferta de serviços de banda larga com ADSL, VDSL e LMDS em zonas rurais ou periféricas: Análise Tecno-Económica

Ricardo Cruz, Sérgio Martins, João Rocha, Pedro Pêgo, Rui L. Aguiar, Eduardo A. Castro, A. Manuel de Oliveira Duarte

Resumo – Este artigo discute uma metodologia para uma avaliação sócio-económica de oferta de serviços de telecomunicações avançados em zonas rurais e periféricas. Na primeira parte, todos os passos necessários para produzir uma avaliação tecno-económica são identificados, tomando em consideração tanto o lado da procura como o da oferta. Seguidamente, são obtidos resultados económicos relativamente a projectos de investimento relacionados com tecnologias ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), VDSL (Very high speed Digital Subscriber Line) e LMDS (Local Multipoint Distribution Systems) em quatro áreas rurais de Portugal, utilizando uma ferramenta tecno-económica desenvolvida para este fim.

Os resultados mostram que em algumas regiões em estudo, o recurso à subsidiarização poderá ser necessário para ser atingido uma taxa de penetração mínima.

Abstract - This paper discusses a methodological framework for socio-economic evaluation of providing advanced telecommunication services in rural and peripheral areas.

In the initial part all the steps necessary to produce a techno-economic evaluation of advanced telecommunication services are identified considering both demand and supply aspects. Afterwards, economic outputs concerning telecommunication project investments are presented, for the ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), VDSL (Very high speed Digital Subscriber Line) and LMDS (Local Multipoint Distribution Systems) technologies in four rural areas of Portugal; these results are achieved with the support of a custom-designed techno-economic tool.

The results show that in some of the regions under study, subsidisation may be required to reach minimum penetration rates.

I. INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação penetraram virtualmente em todos os sectores da actividade económica e estão presentes na vida quotidiana de indivíduos e organizações. Cada vez mais o acesso e uso da informação torna-se um factor decisivo para a realização pessoal e para a eficiência institucional. Nesse sentido, é crucial a criação de condições que permitam o acesso a essa mesma sociedade da informação, mesmo (ou melhor, especialmente) em regiões periféricas. Do ponto de vista dos operadores de telecomunicações, ou da

entidade reguladora, um aspecto essencial para a criação destas condições prende-se com uma correcta análise comparativa dos custos e benefícios associados às diversas tecnologias possíveis de utilizar para a oferta de serviços nestas áreas periféricas.

Este documento começa por desenvolver uma plataforma metodológica para avaliação tecno-económica de serviços de telecomunicações, em função da tipologia da região rurais. Esta metodologia começou a ser desenvolvida no projecto IST 2000-25172 TONIC – TechnO-econNomICs of IP networks and services [1] – e foi adaptada para as condições específicas da realidade portuguesa.

Os passos mais significativos da abordagem utilizada são os seguintes:

1. Caracterização demográfica e geográfica das áreas em estudo. Neste contexto, foi feito um esforço especial na elaboração de modelos geométricos que acomodem a diversidade territorial das regiões portuguesas em estudo de uma maneira flexível.
2. Identificação das necessidades de serviços para estas áreas rurais e periféricas.
3. Identificação de soluções de rede candidatas para cada região rural ou periférica. Neste contexto foi conduzido um exercício bastante extensivo de forma a tentar incluir as soluções aparentemente mais atractivas sob o ponto de vista de um operador incumbente ou de um novo operador.
4. Avaliação tecno-económica das soluções de rede identificadas de acordo com especificações prévias do mercado e condições de operação.
5. Análise de viabilidade, incluindo mecanismos de estimulação do mercado (subsidiarização das tarifas, etc).

Embora o estudo dos serviços de telecomunicações do lado da procura e da oferta sejam igualmente importantes, usualmente muito maior ênfase é dado ao lado da oferta, geralmente definido pelo operador incumbente em associação com a entidade de regulação. Este documento analisa o lado da procura de uma maneira diferente, tentando obter dados mais detalhados quanto ao potencial da oferta de serviços.

O artigo apresenta na secção II aspectos sobre a dinâmica do mercado das telecomunicações, seguida na secção III de uma caracterização das regiões portuguesas

consideradas. As tecnologias utilizadas para o fornecimento destes serviços avançados de telecomunicações (ADSL, VDSL e LMDS) são apresentados na secção IV. A secção V apresenta a avaliação tecno-económica realizada, e o artigo termina com as conclusões na secção VI.

II. A DINÂMICA DO MERCADO DAS TELECOMUNICAÇÕES

Uma avaliação de serviços de telecomunicações pode ser vista como uma maneira de estabelecer a ligação (“ponte”) entre a procura dos serviços de telecomunicações e a oferta desses serviços por parte dos operadores, recorrendo às soluções tecnológicas mais apropriadas, sobre o mercado específico e condições reguladoras [2]. Este modelo da ponte pode ser graficamente ilustrado na Figura 1.

O equilíbrio do mercado será atingido quando um serviço, sob determinadas condições técnicas e determinada procura, alcança indicadores financeiros razoáveis (por exemplo, o Valor Actual Líquido, a Taxa Interna de Rentabilidade e Período de Recuperação), ou seja, quando a vontade de pagar do cliente está em harmonia com as tarifas propostas pelo operador.

Várias etapas em ambos os lados da ponte devem ser observados de forma a obter o equilíbrio do mercado:

- Lado da procura
 - Caracterização demográfica e geográfica
 - Identificação das necessidades dos utilizadores (em termos de serviços)
 - Estimativa da potencial procura
 - Vontade de pagar
- Lado da oferta
 - Tarifas
 - Selecção de possíveis cenários de rede oferecendo a possibilidade de satisfazer as necessidades identificadas
 - Análise financeira e económica dos cenários de rede sob certas condições do mercado

A metodologia utilizada avalia estes diferentes aspectos, de forma a obter valores de tarifas que permitam o equilíbrio de mercado.

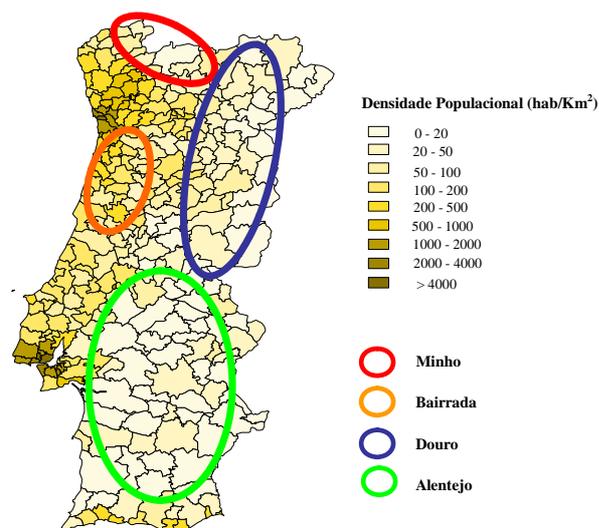


Figura 2 – Regiões em estudo.

III. CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES EM ESTUDO

Neste estudo são consideradas quatro regiões representando padrões socio-territoriais representativos do território português, nomeadamente o Alentejo, Douro, Bairrada e Minho.

A Tabela 1 apresenta a caracterização sócio-económica de cada uma destas zonas, quer em termos de caracterização global, quer em termos de aglomerados urbanos. Como se pode ver, as regiões consideradas apresentam características muito distintas, com rácios de densidade populacional muito distintos. Aliás, são precisamente estas diferenças que provocaram a definição separada destas regiões.

A. Modelação Geográfica

De forma a representar a disposição das infra-estruturas de comunicações nas regiões consideradas é possível recorrer a um modelo geométrico abstracto [3]. Este modelo pode ser descrito da seguinte maneira:

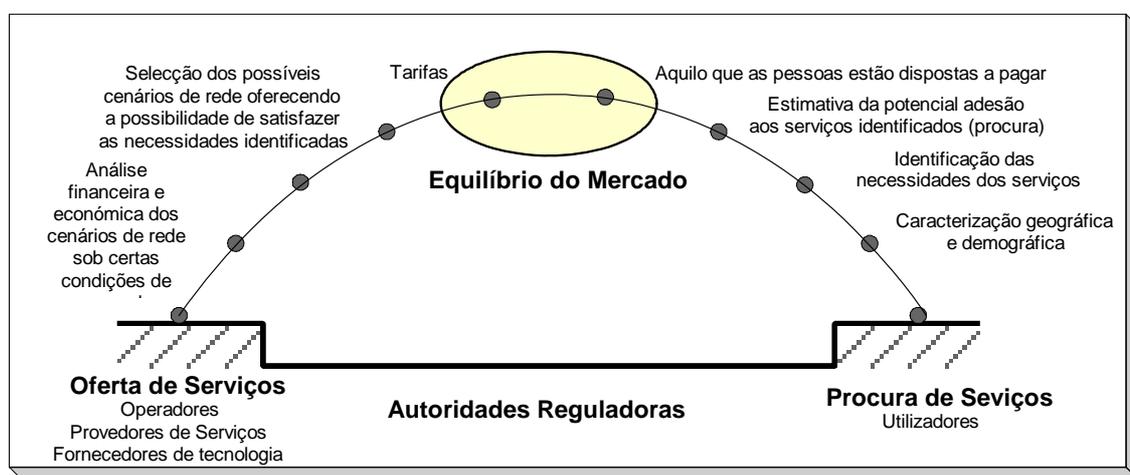


Figura 1 – Metodologia da Ponte

Área Total	Alentejo	Douro	Bairrada	Minho
Tamanho da População	470000	670000	630000	670000
Área (km ²)	27000	22000	5500	4200
Densidade populacional (hab/km ²)	18	30	114	160
Clusters (valores médios)				
Área (km ²)	0,35	0,4	0,9	64
Densidade Populacional (hab/km ²)	7200	1820	2840	250
Densidade residencial (res/km ²)	3750	1240	1050	125
Distância entre clusters (km)	10,5	4,4	2,7	0

Tabela 1 – Indicadores geográficos para as áreas rurais em Portugal.

- Cada região é considerada como uma sobreposição de um conjunto de cidades e vilas sobre o resto do território.
- A área restante é representada, em termos estatísticos, por uma amostra constituída por nove nós habitacionais.
- Dentro de cada amostra, um dos nós (possivelmente o nó central) desempenha o papel de ponto de acesso local (LAP – Local Access Point) ao qual todos os outros nós estão ligados. Isto é representado na linha a negrito. O nó que alberga o LAP é ligado ao mais próximo ponto de acesso de banda larga (BAP – Broadband Access Point). Diferentes meios físicos podem ser utilizados para suportar esta ligação BAP-LAP (por exemplo, fibra óptica, rádio, etc).

Os atributos chave para uma amostra representativa de uma certa região são:

- A densidade de habitações dentro dos nós habitacionais ou, em alternativa, o número de habitações por nó;
- A distância entre as fronteiras dos nós, (D) ou, alternativamente, a distância entre o centro dos nós, (D’);
- O comprimento do BAP_LAP;
- O tamanho dos nós, comprimento do lado, (L), ou o comprimento da meia diagonal, (d’).

A tabela 2 mostra as principais características de modelo de cada uma das quatro áreas rurais identificadas.

Associando a este modelo custos típicos para o equipamento e instalação de rede, é possível estimar o custo total associado a uma dada tecnologia.

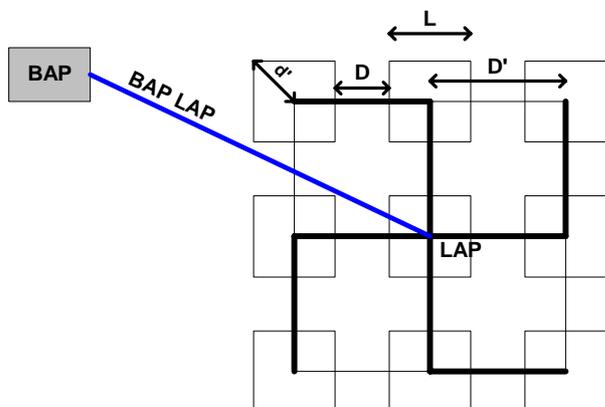


Figura 3 – Modelo Geométrico

	Áreas Rurais ou Periféricas			
	Alentejo	Douro	Bairrada	Minho
Densidade residencial por nó (/km ²)	3.750	1.240	1.050	125
Distância entre nós (km)	0,11	0,04	0,03	0,00
Área do nó (km ²)	0,00	0,00	0,01	0,64
Número de fogos por nó	1313	496	945	-
Distância BAP_LAP (km)	40	15	10	10
Comprimento da meia diagonal (d') (km)	0,3	0,32	0,47	5,66

Tabela 2 - Parâmetros de Caracterização das Regiões

IV. SOLUÇÕES DE REDE

As tecnologias de rede consideradas neste estudo para as áreas geográficas rurais em Portugal cobrem o ADSL, o VDSL, e o LMDS, por questões de interesse tecnológico e de mercado. Para cada uma destas tecnologias, o modelo anterior é aplicado, sendo feitas estimativas de custo para cada uma das parcelas da rede. Desta forma será obtido o custo total da implementação de cada uma das tecnologias.

A. ADSL

A tecnologia ADSL [4] utiliza o cobre instalado na rede de acesso, de forma a suportar maiores larguras de banda no acesso a redes de dados. Esta tecnologia tem como vantagens a pouca reestruturação necessária na infraestrutura já existente por parte do operador incumbente e a facilidade de implementação. O ADSL pode transferir dados a altas taxas de transferência usando modulação digital avançada sobre as linhas de cobre. Os sinais de dados são simplesmente adicionados às linhas PSTN (*Public Switched Telephone Network*) ou ISDN (*Integrated Services Digital Network*) usando *splitters* passivos (filtros) no cliente e na estação central. O sistema ADSL (Figura 4) consiste em quatro grandes componentes:

- O DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), com placas ADSL e placas de interface de rede
- O *splitter* da estação central
- O *splitter* do cliente
- O modem ADSL do cliente. Os modems ADSL estão disponíveis com interface de utilizador 10BaseT

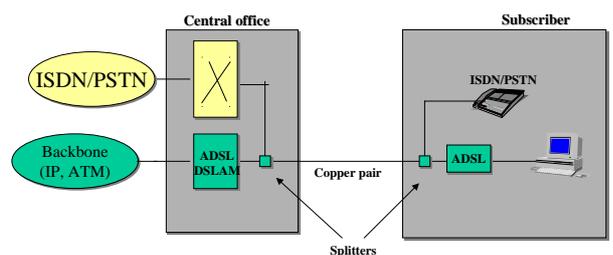


Figura 4 – Os componentes de um sistema ADSL.

Ethernet e/ou 25.6Mbit/s ATM

A implantação do ADSL pode ser feita rapidamente e não são necessários grandes investimentos iniciais de infra-estrutura. Mas o ADSL tem limitações: a máxima velocidade de *downstream* é teoricamente de 8Mbit/s, mas na prática é limitada a um máximo de 4-5Mbit/s até 2Km e 2Mbit/s até 3Km de linhas de cobre. Isto significa que não poderemos ter um canal de TV de alta qualidade e Internet rápida simultaneamente. O serviço normalmente oferecido é o acesso rápido à Internet.

B. VDSL

A tecnologia VDSL [4] permite uma transmissão simétrica sendo considerado uma evolução da tecnologia ADSL na consolidação e ampliação do mercado generalizado em banda larga. A principal diferença para o ADSL é que o VDSL é uma tecnologia simétrica e pode oferecer maiores *bitrates* em distâncias mais curtas. Esta limitação torna normalmente necessário colocar novas centrais locais mais próximos do cliente, de forma a diminuir os comprimentos das linhas de comunicação para o assinante. Estas novas centrais locais necessitam de um *feeder* de fibra óptica. Em algumas zonas periféricas estudadas, a área total de uma vila/cidade pequena é tão pequena que torna o VDSL uma solução possível, sem que seja necessário acrescentar estas centrais locais intermédias.

É importante realçar que o processo de normalização do VDSL ainda não se encontra finalizado. Por isso, a disponibilidade dos sistemas comerciais ainda continua limitada [5].

C. LMDS

O LMDS [4] é uma tecnologia de acesso assimétrico via rádio, que pode ser vista como uma tecnologia que poderá permitir aos novos operadores de telecomunicações competir com tecnologias normalmente oferecidas pelo operador incumbente como o xDSL e o cabo. O LMDS é uma tecnologia interactiva emergente de acesso via rádio ponto-a-multiponto (assimétrico), capaz de oferecer serviços tanto a clientes residenciais (TV, acesso à Internet, POTS) como a empresariais (linhas alugadas, acesso à Internet). O LMDS é implementado como um

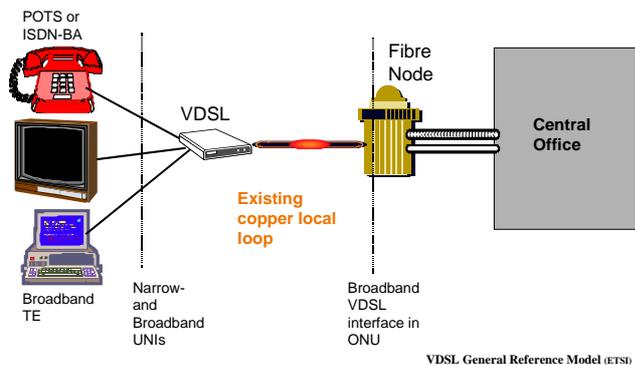


Figura 5 – Componentes de um sistema VDSL.

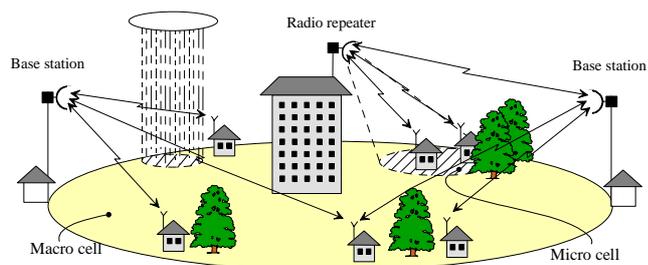


Figura 6 – Configuração de uma célula LMDS

sistema celular ligando os utilizadores finais a uma estação base com uma topologia em estrela ou ponto-a-multiponto. Apesar de ser recorrer a rádio, o LMDS é uma tecnologia de acesso fixo, pois a mobilidade do terminal não está incluída. Uma configuração típica celular LMDS é ilustrada como exemplo na Figura 6. O alcance deste tipo de sistemas é tipicamente 2-5Km e as condições da linha de vista devem ser estabelecidas para que se tenha uma operação do sistema fiável. Em alguns casos uma topologia em estrela ou em árvore pode ser implementada utilizando repetidores rádio. Quanto aos *bitrates* tem-se tipicamente no *uplink* de 1-10Mbit/s e um *downlink* de 10-50Mbit/s.

Os sistemas LMDS operam tanto na banda de frequência rádio dos 26/28GHz como nos 40/42GHz. A banda de frequências mais baixa é normalmente usada para soluções empresariais, substituindo as linhas alugadas. A banda de frequências mais alta é pensada para serviços residenciais, incluindo TV. Vários países definiram já licenças para as frequências rádio do LMDS, mas tem sido difícil obter uma alocação de frequências para o LMDS para todo o globo. Hoje em dia existem vários fabricantes com produtos comerciais LMDS, que estão a apostar no mercado empresarial na banda de frequências dos 26/28GHz.

O LMDS tem potencial para se tornar uma tecnologia de acesso de banda larga também para o mercado residencial, mas no momento actual o custo do equipamento LMDS (por exemplo, o equipamento terminal) é proibitivo para esse fim.

V. AVALIAÇÃO TECNO-ECONÓMICA

Com base nos dados atrás apresentados foi desenvolvida uma avaliação tecno-económica para as tecnologias em causa, recorrendo ao modelo geométrico da secção III. Essa avaliação teve que utilizar alguns pressupostos sobre o tipo de serviços, entrando em consideração com a realidade portuguesa, de forma a poder-se obter uma estimativa de indicadores económicos para cada região. De notar que nesta secção, por uma questão de síntese, serão apenas apresentados gráficos e tabelas necessários para a compreensão dos resultados obtidos, e não todos os resultados em que se baseiam as conclusões apresentadas.

A Pressupostos

- A duração do projecto é 8 anos (2002-2009);

- Os impostos sobre os lucros (*TaxRate*) e a taxa de actualização (*DiscountRate*) são assumidas como de 0% e 10% respectivamente;
- É assumida a existência de apenas um único serviço de acesso ADSL, VDSL ou LMDS, em que cada cliente paga uma tarifa de ligação de 100€, e uma tarifa mensal de 60€ (720€/Ano) para os serviços ADSL e VDSL; para o LMDS a tarifa mensal é 92€ (1100€/Ano). Em todos os serviços de acesso o cliente pode usar o serviço sem limite de tempo de utilização – *flat rate*. Estes valores foram derivados de estimativas tradicionais para estes serviços.
- As tarifas anual e de conexão têm uma erosão de 10% e 5% respectivamente.
- A taxa de penetração varia desde 2,5% no primeiro ano até 30% no último ano.

Os valores obtidos para a TIR (Taxa Interna de Rendibilidade) com estes pressupostos nas tecnologias ADSL, VDSL e LMDS são muito elevados para zonas rurais. A conclusão que se tira desses valores da TIR é que são um excelente negócio para o operador. Contudo, as tarifas utilizadas para estes cálculos são irrealistas para zonas rurais ou periféricas de um País do Sul da Europa, para utilizadores residenciais e pequenas empresas [6].

B Realidade Portuguesa

Para a oferta destes serviços de telecomunicações de banda larga em Países do Sul da Europa usando as tarifas mencionadas anteriormente, teremos como consequência que a taxa de penetração não irá atingir os valores críticos necessários para que as zonas consideradas estejam inseridas na sociedade da informação.

Há então, a necessidade de calcular o montante de dinheiro que um cliente rural poderá pagar, e que se designará por DIT (*Disposable Income for Telecommunications*).

Assumindo que a média do índice do poder de compra é 100 para o nível nacional, temos para o Alentejo 50,98, Douro 40,23, Bairrada 56,95 e Minho 55,34. O DIT estimado ao nível nacional é 720€, 900€ e 1100€ por ano, para o ADSL, VDSL e LMDS respectivamente. Multiplicando este valor pelo índice do poder de compra de cada região obtemos os valores das tarifas representados na tabela 3.

	Alentejo	Douro	Bairrada	Minho
Annual DIT for ADSL (€)	367	289	410	398
Annual DIT for VDSL (€)	489	386	546	498
Annual DIT for LMDS (€)	560	442	626	608

Tabela 3 – DIT nas diferentes área relativamente ás diferentes tecnologias

Classes de Serviço, Tarifas e Taxas de Penetração

Para as regiões em estudo é assumido que uma pequena parte dos potenciais clientes são Clientes Empresariais. Estes Clientes Empresariais necessitam de maior largura

de banda, pelo que as suas tarifas serão mais elevadas (1920€ para o ADSL, 2560€ para o VDSL e 2933€ para o LMDS).

A classe residencial tem uma taxa de penetração que varia desde 2,5% no primeiro ano até aos 27% no último ano do estudo; no caso da classe empresarial tem-se uma variação de 0,25% até 3% desde o primeiro ano até ao último ano do estudo. No total da soma das taxas de penetração das classes empresarial e residencial pode-se observar que a taxa de penetração varia num intervalo que vai desde 3% no primeiro ano até aos 30% no último ano do estudo.

Com o objectivo de atrair economicamente os operadores de telecomunicações, é garantida uma TIR de 15% em todas as zonas consideradas.

Para alcançar esta condição é necessário um mecanismo de subsidiarização. A tarifa anual para cada um dos serviços residenciais terá de ser igual em todas as áreas (é necessário uma Tarifa Nacional para Clientes Residenciais), por forma a ter a taxa de penetração proposta. Esta situação de uma Tarifa Nacional Residencial, é aliás habitual em Portugal. Esta tarifa nacional é assumida como sendo o DIT do Douro (289€ para o ADSL, 386€ para o VDSL e 442€ para o LMDS), correspondente à zona onde o DIT é mais baixo.

O mecanismo de subsidiarização está definido como a diferença entre a tarifa que o agregado habitacional pode pagar e as tarifas: que o operador recebe (para ter uma TIR de 15% assegurada) e que o Internet Service Provider (ISP) recebe:

$$SUBS = TarifaOperador + TarifaISP - DIT$$

A Tabela 4 apresenta o valor de subsidio inicial necessário, em função da região, para cada uma das tecnologias. Os valores de tarifas para o operador e para o ISP foram obtidos com a aplicação do modelo geométrico apresentado na secção III.

	DIT	Alentejo			Douro		
		Oper	ISP	Subs	Oper	ISP	Subs
ADSL	289	275	148	134	328	176	215
VDSL	386	415	223	252	545	293	452
LMDS	442	630	339	527	960	516	1034

	DIT	Bairrada			Minho		
		Oper	ISP	Subs	Oper	ISP	Subs
ADSL	289	187	102	0	187	102	0
VDSL	386	250	136	0	350	188	152
LMDS	442	510	274	342	287	155	0

Tabela 4 – Subsidio Inicial para as diferentes áreas.

Da análise da tabela anterior podemos retirar algumas conclusões:

- Nas regiões do Alentejo e do Douro há necessidade de haver mecanismos de subsidiarização para qualquer das tecnologias em estudo. Neste caso é garantido ao operador uma TIR igual a 15%.
- A conclusão anterior também se aplica ao caso da tecnologia LMDS na Bairrada e da tecnologia VDSL no Minho.

- Nos restantes casos em que o subsídio no primeiro ano é igual a zero acontece que com uma tarifa nacional igual ao DIT obtêm-se uma TIR superior a 15% daí não haver necessidade de haver mecanismo de subsidiarização. Concretamente, no caso do ADSL na região da Bairrada e do Minho obtêm-se uma TIR de 27% e de 50%, respectivamente. No caso do VDSL na Bairrada obteve-se uma TIR de 21% e finalmente o LMDS no Minho 30%.

C Resultados Económicos

O valor do subsidio variará ao longo do tempo, durante o período de estudo, devido às variações de custos e tarifas. A Figura 7 apresenta um gráfico típico de um caso em que há necessidade de subsídio, nomeadamente a região do Alentejo, e a sua variação ao longo dos anos.

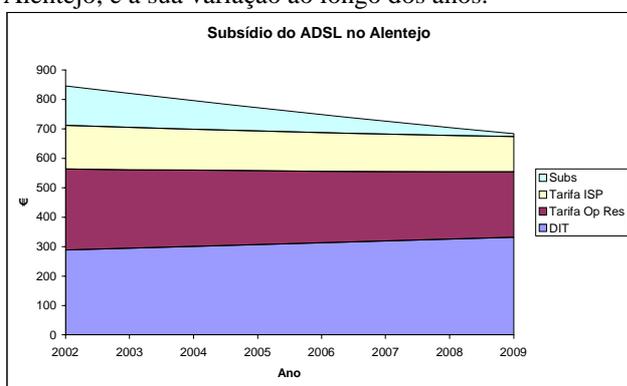


Figura 7 – Subsídio necessário para o ADSL no Alentejo.

Uma vez que o DIT no Douro é menor, nesta área o subsídio por residência é maior do que nas outras áreas. Na Bairrada e no Minho não é necessário subsídio porque o valor do DIT é suficiente para garantir uma TIR de 15% - de facto o TIR nestas áreas é maior.

Para o VDSL, constatou-se que com a variação dos custos ao longo dos anos, o subsídio torna-se desnecessário. O Minho é a primeira região onde tal acontece devido ao maior número de clientes servidos. No primeiro ano o subsídio é maior no Douro. Na Bairrada não é necessário subsídio porque a Tarifa Nacional que assegura o TIR de 15% é menor do que DIT.

Para o LMDS, a quantia de subsídio para esta tecnologia é maior devido ao facto de o LMDS ser uma tecnologia com mais custos. No Minho não é necessário subsídio, e isto acontece devido à combinação da topologia da área com o raio de alcance desta tecnologia (o Minho é uma área com densidade populacional considerada uniforme, então, quanto maior forem os raio de alcance de uma tecnologia, maior será o número de potenciais clientes).

Os resultados económicos mais relevantes para a avaliação económica do projecto (a TIR, o VAL e o Período de Recuperação do Investimento (PayBack Period)), para as três tecnologias em estudo são apresentados nas Tabelas 5 a 7.

Áreas Rurais ou Periféricas				
	Alentejo	Douro	Bairrada	Minho
VAL	745.352	326.094	872.622	4.340.601
TIR	15,00%	15,00%	26,90%	49,50%
PayBack Period	7	7	5	4

Tabela 5 – Resultados económicos ADSL

Áreas Rurais ou Periféricas				
	Alentejo	Douro	Bairrada	Minho
VAL	743.811	336.004	272.033	431.861
TIR	15,00%	15,00%	21,35%	15,00%
PayBack Period	7	7	7	7

Tabela 6 – Resultados económicos VDSL

Áreas Rurais ou Periféricas				
	Alentejo	Douro	Bairrada	Minho
VAL	1.400.720	710.922	799.133	10.175.161
TIR	15,00%	15,00%	15,00%	29,20%
PayBack Period	7	7	7	6

Tabela 7 – Resultados económicos LMDS

Dos valores anteriores é de salientar os casos em que a TIR é 15%. Isto significa que é necessário haver um mecanismo de estimulação à adesão ao serviço como foi visto anteriormente. Nos casos onde a TIR é superior a 15% não há necessidade de recorrer aos mecanismos de subsidiarização sendo a tarifa nacional de uma tecnologia igual ao DIT respectivo. Podemos verificar que o cenário mais atractivo é o ADSL no Minho.

Investimentos

Afectação de investimentos por elementos de custo do ADSL no Alentejo

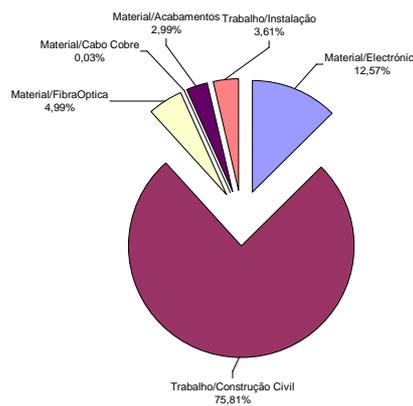


Figura 8 – Afectação dos investimentos por elementos de custo

A Figura 8 é um gráfico tipo em que se pode observar a afectação dos investimentos por elemento de custo, directamente resultante da ferramenta de análise tecnológica utilizada, mais uma vez para a região do Alentejo. Como podemos verificar, no caso do ADSL no Alentejo, existem duas grandes fatias de investimento,

uma (a maior) para construção civil, e a outra para o equipamento electrónico.

Por sua vez, a Figura 9 apresenta uma comparação dos investimentos vs. receitas, para cada uma das quatro áreas, para cada uma das tecnologias, ao longo dos anos. Este gráfico também indica o valor cumulativo dos investimentos e das receitas..

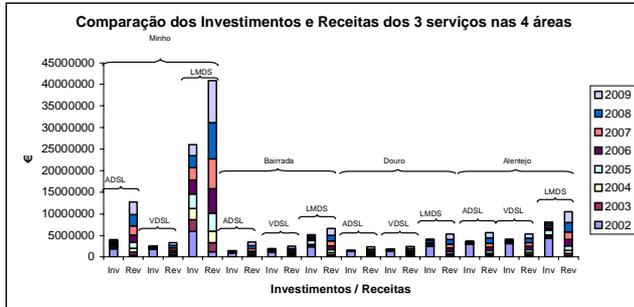


Figura 9 – Comparação dos investimentos e receitas dos três serviços nas quatro áreas

Como pode ser observado da figura anterior a grande fatia dos investimentos é feita no ano inicial do projecto nas diferentes tecnologias e áreas, sendo maiores no LMDS de forma ascendente nas regiões do Minho, Alentejo, Bairrada e Douro. Durante o restante tempo de vida do projecto o valor dos investimentos decresce.

As receitas são menores no primeiro ano do projecto e durante o projecto elas vão aumentando de ano para ano, mas quando o projecto chega próximo do último ano há uma pequena queda que se deve à estagnação do aumento do número de clientes e ao abaixamento do preço das tarifas.

Análise de Sensibilidade

Na Figura 10 está representado o impacto que diversos parâmetros têm no valor da TIR. Estes parâmetros estão em ordem decrescente de importância. No caso ilustrado a tarifa dos clientes empresariais é o parâmetro que causa um maior impacto na TIR.

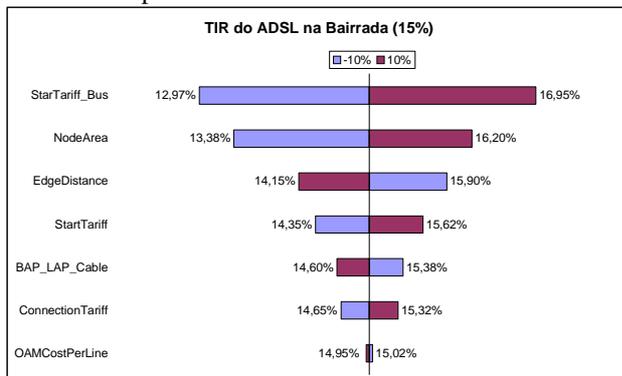


Figura 10 – Sensibilidade do TIR

VI. CONCLUSÕES

A análise feita a estas quatro regiões mostrou que em algumas delas, no que diz respeito a algumas tecnologias de rede, há uma procura insuficiente para justificar um modelo de negócio baseado apenas em lucro. Daí a necessidade de mecanismos de estimulação de mercado (subsidiarização das tarifas, etc).

Os resultados obtidos permitem-nos concluir que o ADSL e VDSL apresentam-se como tecnologias onde em algumas regiões estudadas o subsídio não é necessário, enquanto que no LMDS é necessário subsídio em todas as regiões em estudo à excepção do Minho.

Quanto aos investimentos, conclui-se que nas tecnologias ADSL e VDSL o grande investimento é na construção civil, factor este que pode tornar o projecto viável ou sem viabilidade em função da região em questão. No LMDS o grande investimento é em material electrónico. Será também importante realçar o facto de o LMDS no Minho não necessitar de subsidiarização.

REFERÊNCIAS

- [1] – TONIC, "Techno-Economics of IP Optimized Networks and Services", - URL: <http://www-nrc.nokia.com/tonic/>
- [2] – Oliveira Duarte, A.M., Borrego, F., Ferraz Abreu, J., "Redes e Serviços de Telecomunicações: Breve Panorâmica" (Telecommunications Networks and Services: a Brief Overview), lecture notes, University of Aveiro, 2001
- [3] – E. A. Castro, Pedro Pego – Comunicação interna 2001
- [4] – Kalhagen, K. O., Olsen, B., Stordahl, K., Lähteenoja, M., Elnegaard, N., Braune, M., Monath, T., Castro, E., Pego, P., Rocha, J., Santinha, G., Ramos, F., and Oliveira Duarte, M. - "First results on economic viability of broadband services in non-competitive areas" - Deliverable 6 in IST-2000-25172 TONIC, 2001
- [5] – Clarke, Don, "The FS-VDSL Committee – Specifications, Status and Next Steps" in ISSLS 2002 15-18 April, Seoul, Korea
- [6] – Kalhagen, K. O., Olsen, B., Stordahl, K., Lähteenoja, M., Koffeld, S., Braune, M., Monath, T., Castro, E., Pego, P., Rocha, J., Santinha, G., Ramos, F., and Oliveira Duarte, M. "Provision of Broadband Services in Non-Competitive Areas in Western Countries", in ISSLS 2002 15-18 April, Seoul, Korea