

## Soluções de Banda Larga para Zonas Periféricas e Rurais (País do Lot, França)

Joana Tavares, José Carlos Couto, João Rocha, A. Manuel de Oliveira Duarte

**Resumo** – Este artigo discute uma metodologia para uma avaliação socio-económica de oferta de serviços de telecomunicações avançados em zonas rurais e periféricas, neste caso específico, região do Lot em França.

Na primeira parte, todos os passos necessários para produzir uma avaliação técnico-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 a tecnologia satélite em dois cenários distintos, utilizando para isso uma ferramenta técnico-económica desenvolvida para este fim.

**Abstract** - This paper discusses a methodological framework for socio-economic evaluation of providing advanced telecommunication services in rural and peripheral areas, in this specific case, region of Lot in France.

In the initial part all the steps necessary to produce a techno-economic evaluation of advanced telecommunication services are identify considering both demand and supply aspects. Afterwards, economics outputs concerning telecommunication project investments are presented, for satellite technologies in two distinct scenes, these results are achieved with the support of a custom-designed techno-economic tool.

### I. INTRODUÇÃO

Como temos vindo a assistir nestes últimos tempos as telecomunicações têm sofrido uma grande evolução, permitindo partilhar informação entre quase todos os pontos do globo. Contudo existem ainda regiões onde as infra-estruturas são escassas ou mesmo inexistentes e uma vez que as novas tecnologias da informação e da comunicação são um potencial dinamizador do desenvolvimento económico-social, torna-se importante criar soluções à medida das necessidades de modo a que tanto os utilizadores como os operadores se sintam atraídos.

Este trabalho enquadra-se no projecto *Cyberal*, o qual tem por objectivo minorar as dificuldades com que as regiões periféricas e rurais de alguns países do Sudoeste Europeu se confrontam relativamente ao acesso dos instrumentos da Sociedade da Informação, em particular, à Internet.

Em termos concretos, o projecto *CYBERAL* propõe-se disponibilizar e colocar em serviço as plataformas telemáticas de banda larga - à escala real - que permitem o acesso à Internet e aos serviços que lhe estão associados num conjunto de localidades

Trata-se de situações onde os operadores de telecomunicações das respectivas regiões não contemplam fazê-lo no momento actual, nem num futuro previsivelmente próximo, por considerarem tais operações desprovidas de rentabilidade comercial.

Para atingir os anteriores objectivos o projecto *CYBERAL* propõe-se levar a cabo dois grandes tipos de intervenções:

- Correção de insuficiências infra-estruturais;
- Dinamização dos mercados, através da intervenção ao nível do estímulo da oferta de conteúdos locais e de serviços para a Internet, e também no encorajamento da utilização destes serviços por parte de diversas comunidades de usuários.

Desta forma, torna-se importante fomentar o equilíbrio entre a oferta e a procura, ou seja, criar as condições adequadas para qualificar a procura, comparar as formas de exploração e identificar as melhores políticas de promoção dos serviços telemáticos de banda larga nas regiões periféricas e rurais.

A Figura 1 mostra o compromisso que é necessário estabelecer entre a oferta e a procura de modo a estimular o equilíbrio.

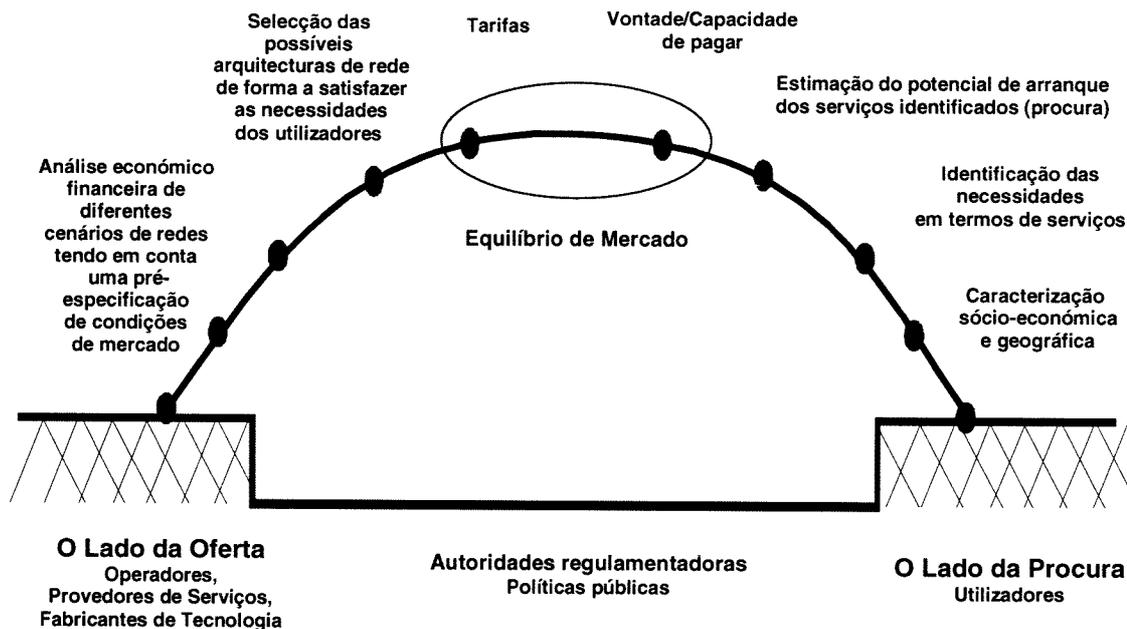


Figura 1: Relação entre a oferta e a procura [1]

## 11. Conclusões e recomendações.

Este documento começa por desenvolver uma plataforma metodológica para avaliação técnico-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 – e foi adaptada para as condições específicas desta realidade.

Os passos mais significativos da abordagem utilizada são os seguintes:

1. Definição dos locais com necessidades de intervenção;
2. Caracterização dos locais definidos;
3. Identificação dos possíveis cenários de oferta de infra-estruturas de acesso e de interligação;
4. Identificação de soluções de rede candidatas;
5. Identificação do enquadramento regulamentar aplicável;
6. Possíveis cenários de oferta de serviços de telecomunicações;
7. Negociação com operadores e fornecedores de serviços;
8. Análise técnico-económica para avaliação das soluções de rede e tomada de decisão;
9. Instalação e execução do projecto;
10. Indicadores e elementos de avaliação dos resultados do projecto;

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 a viabilidade económica do ponto de vista do operador. No entanto todo o estudo foi feito de modo a que o operador não tivesse prejuízo, mas que o período de recuperação do investimento fosse atingido até ao final do tempo de projecto (10 anos).

Este artigo apresenta na secção II a descrição da tecnologia utilizada. Na secção III é apresentada a região em estudo (região do Lot). Por fim, na secção IV apresenta a análise técnico-económica realizada, e na secção V as conclusões deste estudo.

## II. SOLUÇÕES DE REDE

As redes de acesso de banda larga têm de ser suficientemente flexíveis para suportar eficientemente uma série de serviços, quer de banda estreita, quer de banda larga, existindo para o efeito diversas tecnologias de acesso de banda larga.

A situação actual das telecomunicações é caracterizada pela presença de inúmeros factores que vão contribuir decisivamente para a imprevisibilidade dos cenários futuros quer para o mercado de serviços quer para a implementação das redes. Entre estes factores destaca-se o processo de liberalização que está a ocorrer em diversos países europeus, a inovação tecnológica e a introdução de novos serviços. Esta evolução está a provocar uma grande

mudança nas estratégias das empresas: a liberalização do mercado e o fornecimento de redes abertas aumenta assim a competição na área até agora controlada pelo operador público histórico.

Assim, vai surgir um grande requisito por tecnologias que sejam capazes de:

- Fornecer um grande número de serviços (existentes e novos), as chamadas arquitecturas abertas.
- Garantir uma alta rentabilidade, ou seja, grandes receitas comparadas com os investimentos a fazer.

Nesta secção é descrita apenas a solução satélite, uma vez que foi esta a solução implementada.

### Satélite

O satélite é o meio utilizado para fazer chegar Internet, dados, LAN, conectando um grande número de sítios dispersos geograficamente, especialmente sítios onde não há possibilidade de implementar outras soluções.

Partindo do standard DVB atribuído à televisão digital, algumas companhias europeias avançaram com projectos para transmitir conteúdos multimédia para os milhares de lares que, em toda a Europa, possuem uma tradicional parabólica.

Os satélites artificiais são largamente empregues em telecomunicações, estes podem ser classificados em geostacionários ou não geostacionários de acordo com sua órbita e podem prover meios de comunicação da seguinte categoria: ponto-a-ponto, ponto-multiponto, multiponto-a-ponto e multiponto-multiponto.

Os satélites são ditos geostacionários quando estes são colocados em órbita circular em torno da terra tal que a sua velocidade de rotação seja a mesma da terra, ou seja, para um observador na terra o satélite comporta-se como se estivesse estacionário num determinado local do céu. Para a comunicação com este tipo de satélite as estações terrestres podem utilizar antenas fixas, antenas estas que apresentam um pequeno custo de operação e manutenção em relação às móveis.

Os satélites são ditos não geostacionários quando estes são colocados numa órbita circular em torno da terra tal que a sua velocidade de rotação não é a mesma da terra, ou seja, para um observador na terra o satélite comporta-se como se estivesse não estacionário num determinado local do céu. A implementação deste tipo de satélite pelas estações da terra é mais dispendioso, pois é necessária a utilização de antenas móveis para acompanhar o movimento do satélite, estas antenas apresentam um custo de operação e manutenção mais elevado.

A plataforma pode fornecer à rede o *hub* da central com múltiplas localizações espalhadas geograficamente, possível fornecer velocidades de *downstream* acima de 52.5 Mbps e *upstream* acima de 307.2 Kbps. [2]

Uma vez pedidos os conteúdos, a rede de satélites é accionada de forma a enviar o conteúdo especificado com um elevado débito para milhares ou milhões de utilizadores em simultâneo. Para receber e descodificar esta informação é necessário dispor de um sistema de recepção de satélite tradicional (parabólica) e de uma *slot PC Card*, através da qual a informação enviada será ‘descodificada’ para uma forma que o PC possa entender. Existem algumas vantagens na utilização dos satélites, pois estes têm uma grande largura de banda e conseguem cobrir grandes áreas dando assim a todos os utilizadores as mesmas possibilidades de acesso. Mas em contrapartida também existem algumas desvantagens tais como o alto investimento, a pequena vida útil e as dificuldades relativas a manutenção e lançamento do satélite.

Hoje em dia os satélites permitem difundir sinais de televisão, áudio e dados. É possível a difusão de dados multimédia comprimidos utilizando transmissão satélite com larguras de banda de 512 Kbps, 1 Mbps e 2 Mbps. Os sistemas actuais de compressão de áudio e vídeo utilizando MP3 e MPEG4 permitem a difusão de dados multimédia com larguras de banda reduzidos e custos proporcionais a velocidade de transmissão.

Os dados são transmitidos desde a estação terrestre até ao satélite. O repetidor do satélite muda a frequência do sinal, amplifica e volta a emití-la para a zona de cobertura.

Uma possível ligação satélite esta esquematizada na figura seguinte.

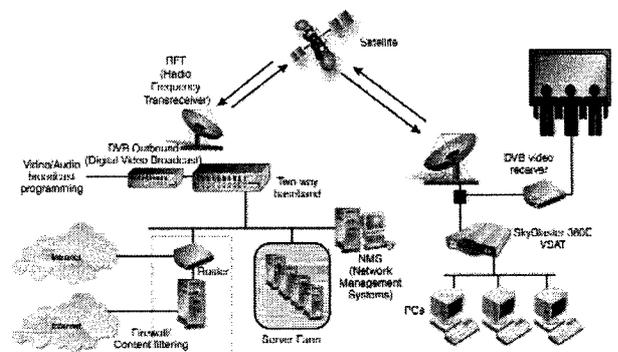


Figura 2: Possível ligação satélite [2]

Os sistemas receptores podem ter a capacidade de interligação com o sistema utilizando uma ligação terrestre de baixa velocidade e um fornecedor de serviços de Internet (ISP).

O desenvolvimento inicial de serviços sobre as plataformas IP via satélite foram o acesso à Internet de alta velocidade com suporte típico de 2 a 4 Mbps até 40 Mbps, o verdadeiro ‘motor’ de serviços está a ser o suporte do protocolo IP multicast, que permite a recepção simultânea da mesma informação a um número indefinido de receptores sem a necessidade de repetir o envio, porque

a largura de banda necessária para a transmissão, por exemplo de uma sessão de videoconferência, é independente do número de utilizadores que recebem a sessão e somente dependerá da capacidade (em Kbps) que foi solicitada. Desta forma, o IP multicast é o substituto do formato Broadcast ao nível dos dados, obtendo todo o rendimento de uma ampla cobertura geográfica dos sistemas satélites e convertendo-os na parte fundamental dos serviços relacionados com a emissão de vídeo e áudio sobre IP assim como os serviços de distribuição massiva de ficheiros de informação.

Existem duas bandas: a banda C e a banda KU. Estas faixas de frequências são utilizadas nas comunicações com satélites que têm a seguintes características.

A banda C: Espectro de frequência segundo o IEEE: 3.9 GHz até 6.2 GHz.

Espectro de frequência comercial utilizado: 3.7 GHz até 6.425 GHz.

É utilizado um sinal de frequência 6 GHz para comunicação no sentido da terra.

A banda KU: Espectro de frequência segundo o IEEE: 15.35 GHz até 17.25 GHz.

Espectro de frequência comercial utilizada: 10.7 GHz até 18 GHz.

É utilizado um sinal de frequência 14 GHz para comunicação no sentido terra-satélite e 12 GHz no sentido satélite-terra.

### III. CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES

Neste trabalho será alvo de estudo a região de Lot, em França. Na figura seguinte pode ver-se a localização geográfica da referida região.

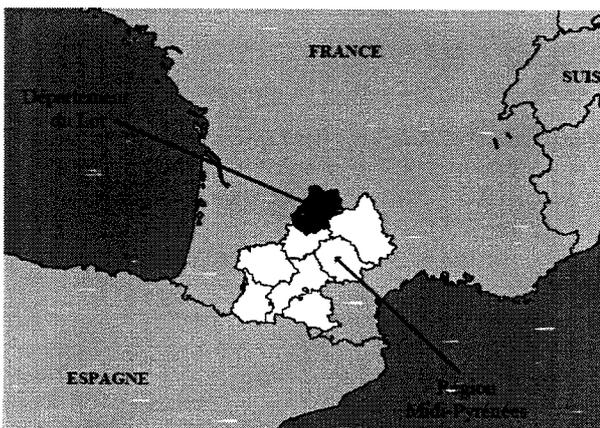


Figura 3: Localização da região de Lot [3]

Dentro da região de Lot serão efectuados dois estudos que correspondem a vertentes diferentes:

- Estudo a nível de comunidades, em que a distribuição e colocação de equipamentos é feita tendo em conta as necessidades das várias entidades de cada comunidade
- Estudo a nível empresarial em que a distribuição e colocação do equipamento no terreno é feita à medida das necessidades das empresas.

#### A. Caracterização das Comunidades

No mapa abaixo podemos ver a localização das comunidades dentro da região de Lot.



Figura 4: Localização das comunidades na região de Lot

#### Comunidade de Martel

- Cerca de 1500 habitantes;
- Aproximadamente 35 Km<sup>2</sup> de área;
- Colégio com 200 alunos, com necessidade de ligação a outros colégios para troca de informações e viabilização de aplicações pedagógicas inovadoras;
- Os serviços administrativos, assim como algumas empresas no centro da vila justificam a existência de uma rede local;
- Algumas entidades públicas têm a intenção de se ligarem, como por exemplo a *Mairie*, a *Gerdarmerie*, e o *Office du tourisme*.

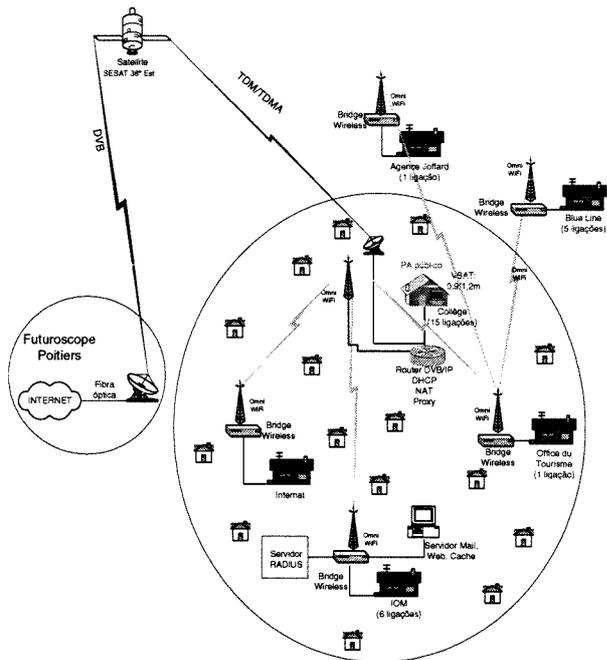


Figura 5: Configuração da comunidade de Martel

*Comunidade de Montcuq*

- Aproximadamente 1400 habitantes;
- Cerca de 32 Km<sup>2</sup> de área;
- A *Bibliothèque\Médiathèque* tem por missão a sensibilização do público para as TIC e de os iniciar em aplicações inovadoras, tais finalidades exigem um acesso em banda larga para permitirem a troca de conteúdos interactivos;
- O colégio possui cerca de 130 alunos, e necessita de uma ligação a outros colégios para troca de informações e para sessões de videoconferência;

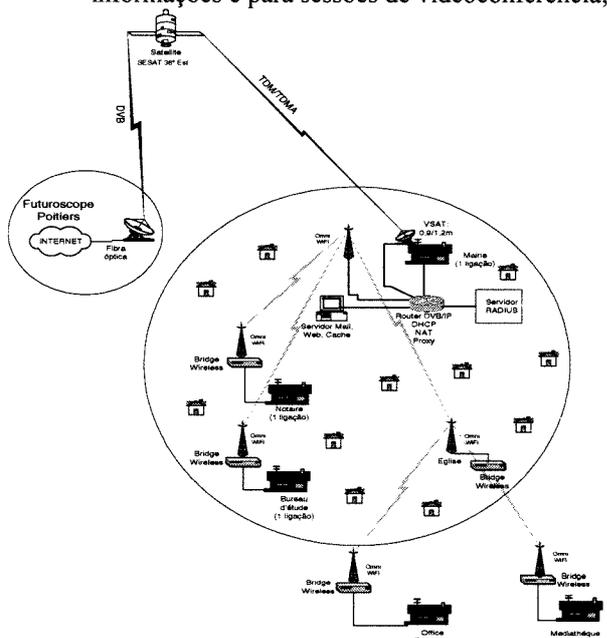


Figura 6: Configuração da comunidade de Montcuq

*Comunidade de Leyme*

- Cerca de 1000 habitantes;
- Área aproximadamente de 5 Km<sup>2</sup>;
- As principais entidades com necessidade de ligação são a *Mairie*, a escola primária, e o centro hospitalar especializado.

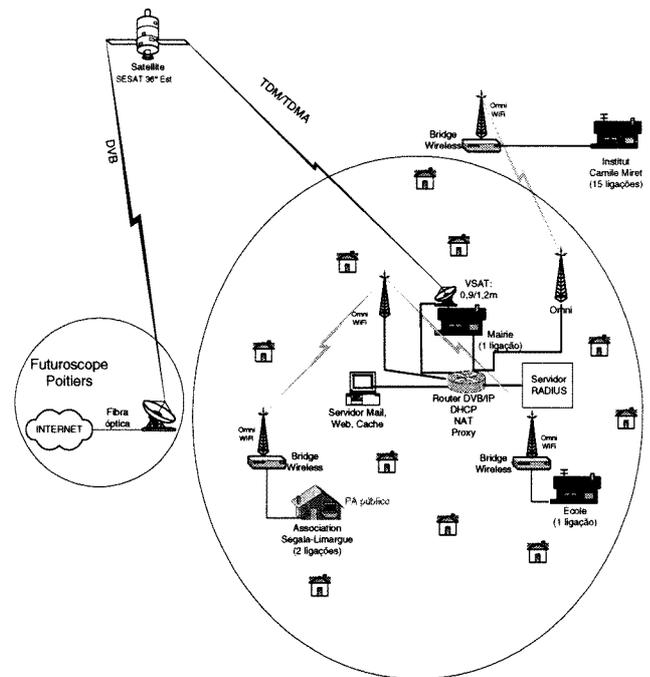


Figura 7: Configuração da comunidade de Salviac

*Comunidade de Salviac*

- Aproximadamente 1200 habitantes;
- Cerca de 30 Km<sup>2</sup>;
- Colégio com 200 alunos, com necessidade de ligação a outros colégios para troca de informações e viabilização de aplicações pedagógicas inovadoras. Têm por hábito a realização de videoconferência com um colégio Espanhol.
- As aplicações multimédia desenvolvidas em *Salviac* focam a iniciação há Internet, acompanhamento ao uso das TIC, promoção turística de *Salviac* (através de postais electrónicos) e apoio à criação de sites;
- Possibilidade de ligação em rede da *Mairie*, do ponto multimédia e da *Gendarmerie*

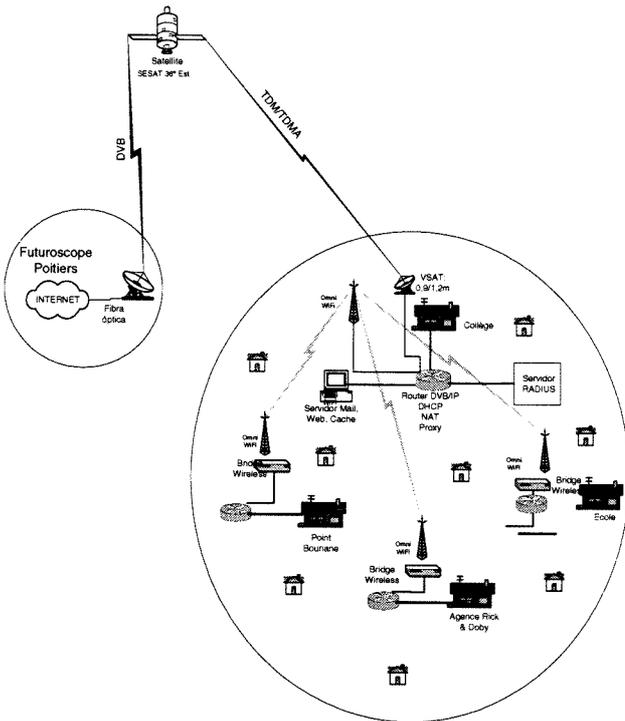


Figura 8: Configuração da comunidade de Salviac

B. Caracterização dos pólos industriais

- *Pépinière* (incubadora de empresas)
- *Parc des Expositions*, com um número máximo de 24 stands ligados à Internet
- *Zone Artisanal* (zona industrial)

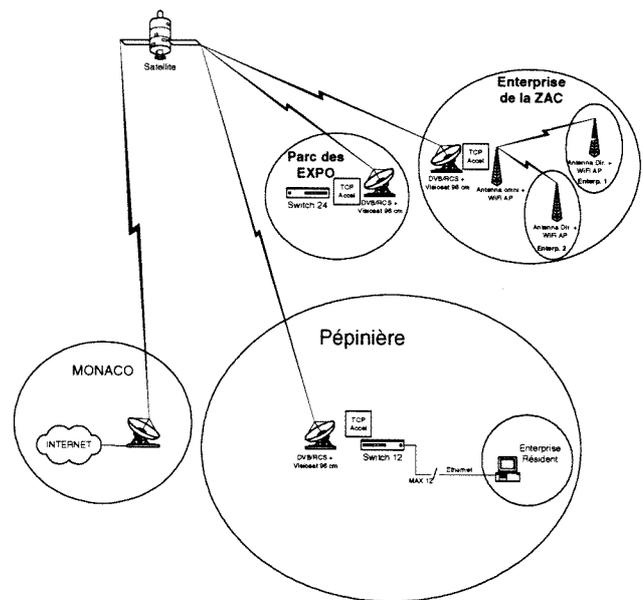


Figura 10: Situação alternativa para os pólos industriais

IV. AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÓMICA

Com base no conhecimento da região e com alguns pressupostos foi feita uma avaliação técnico-económica para testar a viabilidade da implementação da tecnologia satélite nessas regiões.

Temos como pressupostos o número de clientes, residenciais e empresariais, que vão aderir ao serviço, bem como o preço a pagar por cada cliente.

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.

*Pressupostos para as comunidades*

- A duração do projecto é 10 anos (2004-2013);
- Os impostos sobre os lucros (*TaxRate*) e a taxa de actualização (*DiscountRate*) são assumidas como de 5% e 30% respectivamente;
- Os clientes empresariais pagam uma tarifa de adesão de 800€ e uma tarifa anual de 2500€, enquanto que os clientes residenciais pagam de tarifa de adesão 100€ e de tarifa anual 350€.
- As tarifas anual e de adesão têm uma erosão de 5% e 2% respectivamente.
- A taxa de penetração dos clientes empresariais varia de 20% a 85%, e nos clientes residenciais de 1% a 15%.
- O custo para manutenção e administração da rede é de 2700€.

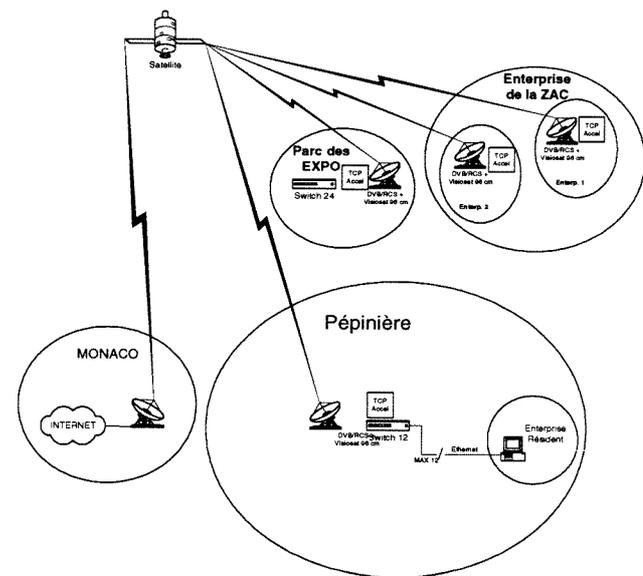


Figura 9: Situação geral proposta para os pólos industriais

Os valores obtidos para a TIR (Taxa Interna de Rendibilidade) com estes pressupostos aproximam-se dos 10%, isto porque, este era uma dos nossos objectivos iniciais. Este estudo foi feito com a base de que não

poderia dar prejuízo, e que o PayBack Period (período de recuperação do investimento) fosse abaixo dos 10anos, ou seja, antes do término do projecto.

Este valor para o TIR foi em quase todos os cenários cumpridos, no entanto as tarifas a pagar por cada cliente podem disparar de uns cenários para os outros, uma vez que para obter um TIR de 10%, tivemos que ‘manipular’ essas mesmas tarifas.

- *Estudo por comunidade*

Na figura seguinte estão representados os resultados económicos mais relevantes para a avaliação do projecto: TIR, VAL e período de recuperação do investimento.

Nome	Valor
VAL	30.099
TIR	10,1 %
Período de recuperação do investimento	10

Figura 11: Resultados económicos

De seguida podemos observar os investimentos feitos por segmento de rede e por tipo de equipamento, respectivamente.

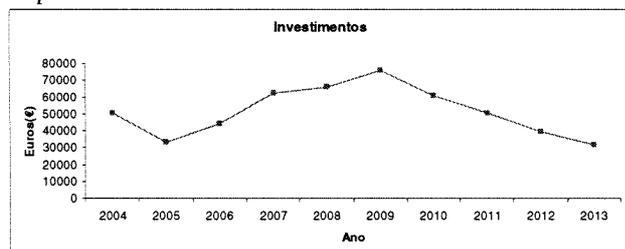


Figura 12: Investimentos realizados

Como podemos observar, no início do projecto temos um grande investimento, o que é normal, devido à necessidade de equipamento. Em 2009 temos um pico nos investimentos, uma vez que à medida que novos clientes aderem ao serviço vai sendo necessário comprar novo equipamento, neste caso é necessário um novo terminal de satélite, daí o pico nos investimentos.

A partir de 2009 os investimentos vão descendo uma vez que não é necessário novo equipamento.

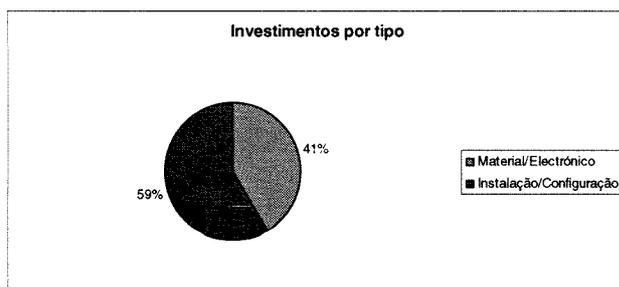


Figura 13: Investimentos por tipo

Como se pode verificar a maior parte do investimento é imputado aos custos de instalação, representando o investimento em material cerca de 40% do total investido. Isto acontece porque a tecnologia é barata sendo cara a sua instalação e configuração, não pela sua extrema dificuldade, mas porque normalmente é feita por uma mão-de-obra especializada.

O estudo da sensibilidade é muito importante num projecto deste tipo, neste caso foi estudado a sensibilidade do TIR a vários tipos de *inputs*.

Com este estudo da sensibilidade pretendemos saber qual o impacto que uma dada variação num dado input provoca na TIR.

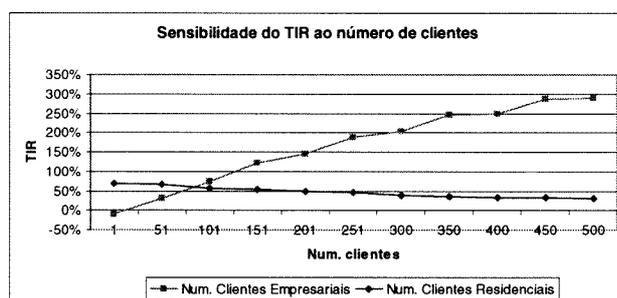


Figura 14: Sensibilidade da TIR ao número de clientes

Como se pode ver, aqui temos diferentes realidades para o caso em que o número de clientes residenciais ou empresariais aumenta.

Quando aumenta o número de clientes residenciais a TIR diminui ligeiramente, isto porque as tarifas mensais consideradas para estes são baixas. Logo, quando o número de clientes residenciais aumenta, o aumento de investimento é superior ao aumento das receitas geradas, pelo que estas não serão suficientes para suportar o investimento efectuado.

Ao aumentar o número de clientes empresariais podemos ver que tem uma maior influência sobre a TIR, e que contrariamente à influência dos clientes residenciais, a TIR aumenta.

Esta diferença deve-se a um simples facto, é que o material usado para os clientes residenciais e para os clientes empresariais é o mesmo. O que muda é a largura de banda disponibilizada (mais cara para os empresariais) e as tarifas que cada um paga (menores para os residenciais). Esta abordagem privilegia os clientes residenciais, isto é, as tarifas pagas pelos clientes empresariais irão, de certo modo, subsidiar parte do custo associado aos clientes residenciais. Assim deste modo podemos concluir que neste estudo, os clientes empresariais têm um papel vital para a sustentabilidade deste projecto.

**Pólos industriais**

→ *Pépinère*

A *Pépinère* dispõe de antena emissora/receptora de satélite (DVB/RCS) de um acelerador TCP/IP e ainda de um *switch* de 12 portas, o que permite que as empresas residentes na *Pépinère* tenham acesso à Internet. O operador fornece um serviço de Internet, com largura de banda de 512 Kbps de upload e 1024 Kbps de download. Será fornecido à *Pépinère* uma aplicação para ‘controlar’ o consumo de tráfego de cada utilizador, o que dará a *esta* a possibilidade de facturar os utilizadores mediante o seu consumo.

**Pressupostos**

- Duração do projecto: 10 anos (2004-2013)
- Taxa de actualização: 5% (*Discount Rate*)
- Taxa de impostos sobre lucros: 30% (*TaxRate*)
- O modelo de tarifário na *Pépinère* é composto por uma tarifa anual e uma tarifa de adesão. A tarifa de adesão a ser paga por cada cliente é de 150 €, e a tarifa anual é de 740 €. (Posteriormente será instalado um software de controlo de utilização, obrigando assim os clientes que utilizam mais tempo o serviço a pagar mais.)
- A erosão sofrida na tarifa de adesão e na tarifa anual é de 1%.
- No caso da *Pépinère* a penetração ao serviço é de 100%, uma vez que cada empresa que faça parte desta incubadora de empresas tem automaticamente ligação à Internet.
- O custo de manutenção e administração da rede é 700€.

**Resultados económicos mais relevantes**

Na figura seguinte estão representados os resultados económicos mais relevantes para a avaliação do projecto: TIR, VAL e período de recuperação do investimento.

Name	Value
VAL	778
TIR	10,5 %
Período de recuperação do investimento	6

Figura 15: Resultados económicos

Neste estudo um dos objectivos a atingir era que a Taxa Interna de Rentabilidade fosse de aproximadamente 10%.

Para que tal acontecesse as tarifas foram ajustadas até conseguirmos este valor. Com uma Taxa Interna de Rentabilidade de 10% obtivemos um Valor Actual Líquido de 778 € e temos um período de recuperação do investimento de 6 anos.

De seguida são apresentados os valores dos investimentos globais e por tipo.

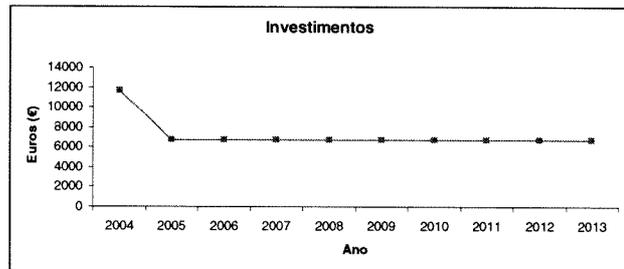


Figura 16: Investimentos

Como podemos observar, no primeiro ano do projecto temos um grande investimento, o que é normal, devido à necessidade de equipamento. Contudo no ano de 2005, e até ao fim do projecto, os investimentos mantêm-se constantes uma vez que não há necessidade de mais equipamento, isto porque, a taxa de penetração é de 100%, ou seja, não vai haver adesão por parte de novos clientes. Durante estes anos o investimento é somente o aluguer da ligação satélite.

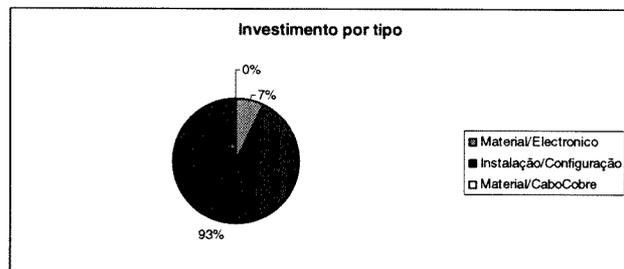


Figura 17: Investimento por tipo

Como se pode verificar quase todo o investimento é atribuído aos custos de instalação e configuração do equipamento, representando 93% do total investido. Uma pequena percentagem (7%) do investimento é em material electrónico. O investimento do cabo de cobre é desprezável, sendo aproximadamente 0%.

→ *PARC DES EXPOSITIONS*

No *Parc des Expositions*, é proposta a instalação de um equipamento terminal de satélite próprio de modo a haver autonomia e uma rentabilização rápida do investimento. É disposto para além da antena receptora (VISIOSAT) de satélite um acelerador de TCP/IP e de um *switch* de 24

portas que vai permitir que os vários expositores tenham acesso a Internet. É necessário ter em conta que o limite máximo de stands é 24.

O operador fornece um serviço de Internet, com largura de banda de 512 Kbps de upload e 1024 Kbps de download, a qual é taxada diariamente.

Na Figura 18 são apresentados os preços dos componentes necessários à instalação do serviço.

Componentes	PARK EXPO
Estação terminal de satélite	2.125 €
Acelerador TCP	1.150 €
Switch 12 portas	841 €
TCP Inst. & Config.	600 €

Figura 18: Preço dos componentes

Pressupostos

- Duração do projecto: 10 anos (2004-2013)
- Taxa de actualização: 5% (*Discount Rate*)
- Taxa de impostos sobre lucros: 30% (*TaxRate*)
- O modelo tarifário adoptado para este caso, é o de uma tarifa horária, ou seja, cada cliente pagará uma tarifa por cada hora de utilização do serviço de acesso à Internet.

O valor proposto é de 2,5 €/h sem limite de consumo de tráfego. Esta tarifa foi considerada como constante ao longo dos anos de vida do estudo, ou seja, consideramos que esta tarifa não sofreria erosão. É também de referenciar o baixo valor proposto para a tarifa, isto acontece porque este estudo não tem fins meramente lucrativos, mas tem acima de tudo fins promocionais quer do serviço quer do desenvolvimento socio-económico da região.

- Neste caso a penetração ao serviço é praticamente impossível de determinar, pois depende do número de feiras, a sua duração, o seu tema, etc...

Assim sendo consideramos que por feira haveria um total de 12 utilizadores (dos 24 possíveis) que usufruiriam do serviço durante 8 horas por cada dia de exposição, e em cada mês considerou-se que haveriam 5 dias de exposição. Assim deste modo foi possível determinar um número de horas anual de utilização do serviço, e tornou-se deste modo possível aferir resultados para as receitas.

- Custos de administração e manutenção da rede são de 2700€.

Resultados económicos mais relevantes

De seguida, na Figura 19, são apresentados os resultados mais importantes para a avaliação do projecto: TIR, VAL e período de recuperação do investimento.

Name	Value
VAL	22.088
TIR	222,0 %
Período de recuperação do investimento	1

Figura 19: Resultados económicos

Como se pode facilmente inferir, para as tarifas propostas (2,5 €/h) os resultados económicos são bastante satisfatórios. Sendo a totalidade do investimento recuperada em apenas 1 ano. Este valor da tarifa é proposto, como já foi dito atrás, com o intuito de dinamizar o serviço. Para uma melhor referência actual, este valor é cerca de metade do valor que é praticado em situações análogas (parques de exposição) em Portugal.

São de seguida apresentados os valores dos investimentos globais e por tipo.

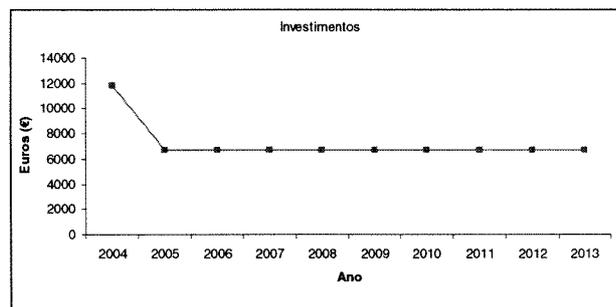


Figura 20: Investimentos

Como se pode observar, no início do projecto há um grande investimento, o que é perfeitamente normal devido à instalação do equipamento. Após este investimento inicial, os investimentos estabilizam. O valor em que estabilizam corresponde ao valor que é gasto no aluguer do satélite (TW3). Ou seja, não é necessário aquisição de mais equipamento além do inicial.

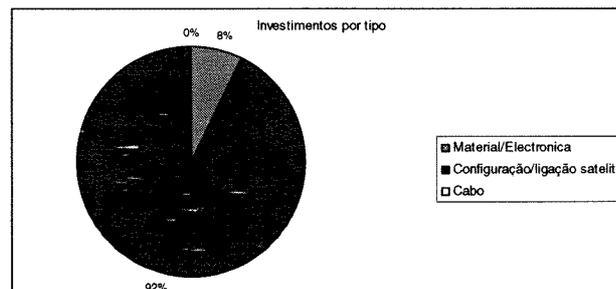


Figura 21: Investimento por tipo

Como se pode verificar no gráfico acima, a quase totalidade dos investimentos é direccionada para a instalação e configuração do material e também para o aluguer da ligação satélite. O investimento feito no material corresponde ao investimento que é feito inicialmente na compra do material. O investimento no cabo é tão baixo e irrisório que é considerado como nulo, face aos outros investimentos.

→ *ENTREPRISE DE LA ZAC*

Para a *Zone Artisanale* foram propostas duas soluções. A primeira é a que está representada na Figura 9 em que cada empresa tem uma estação terminal de satélite e um acelerador TCP/IP.

A Figura 22 apresenta o custo dos componentes para esta solução.

Componentes	ZAC (Opção 1)
Estação terminal de satélite	2.125 €
Acelerador TCP	1.150 €
TCP Inst. & Config.	600 €

Figura 22: Preço dos componentes para a primeira solução proposta para a *Zone Artisanale*

A alternativa a esta arquitectura é a que está representada na figura seguinte.

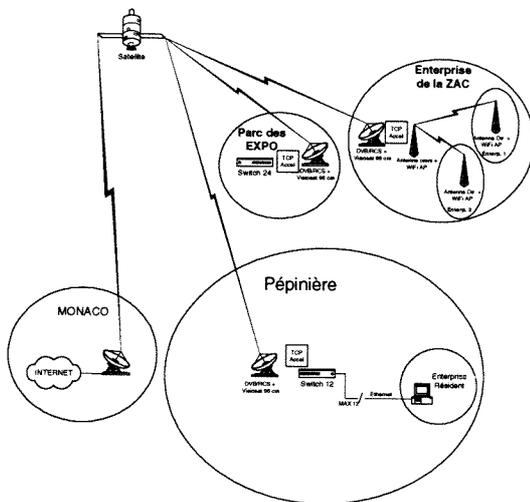


Figura 23: Proposta alternativa para a *Zone Artisanale*

Os custos do investimento em cada empresa são suportados pelas mesmas, somente o equipamento comum de *WiFi* é suportado pelo gestor da *Zone Artisanale* (ZAC).

Para a segunda proposta o valor dos componentes necessários são apresentados na Figura 24.

Componentes	ZAC (Opção 2)
Estação terminal de satélite	2.125 €
Acelerador TCP	1.150 €

TCP Inst. & Config.	600 €
Emissor <i>WiFi</i>	1.237 €
Antena direccional	234 €
Instalação	660 €
Opção de 'tunneling' seguro	1.325 €

Figura 24: Preço dos componentes para a segunda solução proposta para a *Zone Artisanale*

Pressupostos

- Duração do projecto: 10 anos (2004-2013)
- Taxa de actualização: 5% (*Discount Rate*)
- Taxa de impostos sobre lucros: 30% (*TaxRate*)
- Os custos de manutenção e administração da rede são de 2000 €.
- Modelo tarifário: Para o caso da opção 1, o tipo de serviço de Internet é definido mediante as necessidades e o número de utilizadores de cada empresa. O preço do serviço é deste modo o mesmo para cada empresa, independentemente dos consumos individuais. Assim cada empresa terá as seguintes tarifas: Tarifa de adesão: 300€ e Tarifa anual: 4700€. No que respeita à segunda hipótese o tipo de serviço Internet é decidido mediante o número de utilizadores e das necessidades das empresas. No entanto inicialmente vai ser cobrada uma taxa fixa de 100 € por mês (1200 € anuais). Posteriormente e recorrendo a um software de gestão de consumos, a taxação será feita segundo os consumos individuais de cada empresa. Cada empresa terá ainda um custo de adesão de 200 €.
- Erosão: Os valores previstos para a erosão da tarifa anual são os seguintes:  
Opção 1: 3% ao ano  
Opção 2: 1% ao ano.  
Para a tarifa de adesão os valores da erosão previstos são os seguintes:  
Opção 1: 2% ao ano  
Opção 2: 2% ao ano
- As taxas de penetração ao serviço foram consideradas como diferentes, essencialmente devido à diferença de custos para as empresas que há entre as duas arquitecturas de rede. Assim temos para a opção 1:  
Penetração inicial: 2 %  
Penetração final: 79 %  
Enquanto que para a opção 2 temos:  
Penetração inicial: 21%  
Penetração final: 85 %

*Resultados económicos mais relevantes*

Na Figura 25 e Figura 26, temos os resultados económicos para as duas opções:

Nome	Value
VAL	123.266,85
TIR	10%
Período de recuperação do investimento	N.D

Figura 25: Resultados económicos Opção 1

Nome	Value
VAL	9.284
TIR	10,1 %
Período de recuperação do investimento	8

Figura 26: Resultados económicos Opção 2

No caso da opção 1 o período de recuperação do investimento é maior que o tempo em que o estudo decorre. Esta razão será explicada no ponto seguinte, nos investimentos. As tarifas foram planeadas de modo a que a TIR tivesse um valor de 10%.

Na opção 2 temos um período de recuperação do investimento de 8 anos, aqui à semelhança de casos anteriores, as tarifas foram manipuladas de modo a que o valor obtido para a TIR seja de 10%.

Chama-se no entanto a atenção para o facto de na opção 1 o VAL ser muito maior do que na opção 2. Tal deve-se ao facto de na opção 1 haver um enorme investimento em material bastante dispendioso.

Veremos de seguida alguns valores para os investimentos.

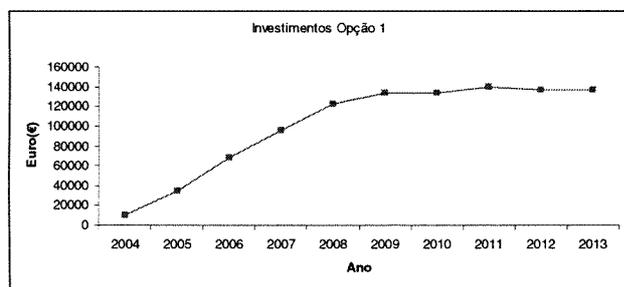


Figura 27: Investimentos opção 1

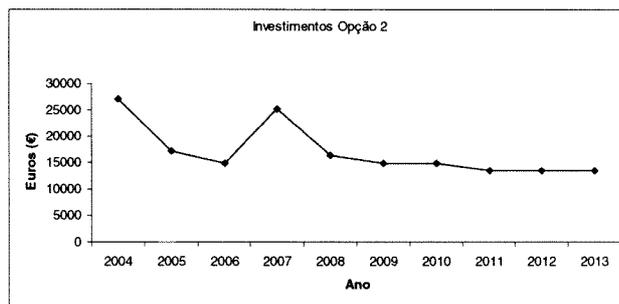


Figura 28: Investimentos opção 2

Na opção 1 o investimento tem uma evolução muito parecida com a da penetração. Ora isto acontece porque cada cliente terá um receptor satélite nas suas instalações, e sendo este um material muito caro depressa os investimentos atingem quantias avultadas. Um outro factor que influencia este enorme valor é o facto de que cada cliente gastará uma ligação satélite. O preço dos investimentos estabiliza quando a penetração atinge o ponto de saturação, sendo que a partir deste ponto os investimentos referentes apenas ao aluguer da ligação satélite.

No que respeita à opção 2 inicialmente temos um investimento avultado, pois corresponde ao investimento inicial que engloba a ligação satélite e material de *WiFi*. Depois há um decréscimo natural pois os únicos investimentos que vão sendo feitos são para o material *WiFi* que tem de ser comprado cada vez que uma empresa adere ao serviço, e para o aluguer da ligação satélite. Em 2007 há de novo um pico nos investimentos, isto corresponde à situação em que é adquirido mais equipamento satélite. Esta situação (compra de mais equipamento para outra ligação satélite) acontece porque um equipamento satélite tem largura de banda limitada. Dado que cada cliente consome uma dada largura de banda, então sempre que o número de clientes a usufruir deste equipamento ultrapassa esta largura de banda terá que se adquirir outro equipamento.

De seguida analisaremos a sensibilidade da TIR ao número de clientes.

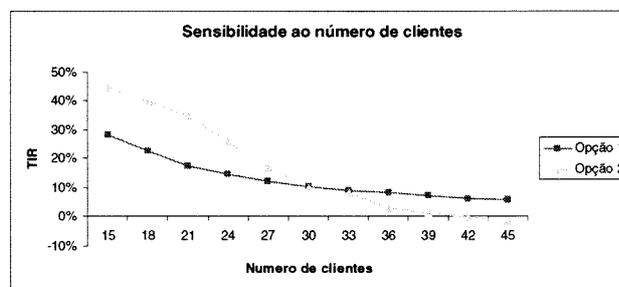


Figura 29: Sensibilidade da TIR ao número de clientes

Como se pode verificar na Figura 29 na opção 2 há uma maior variação da TIR quando se varia o número de clientes. E contrariamente ao que seria espectável quando se aumenta o número de clientes a TIR diminui. Isto acontece porque um maior número de clientes vai acarretar um aumento nos custos, aumento este que não será suplantado pelas receitas causando uma diminuição na TIR na ordem dos 50%. Para a opção 1 também se verifica que a TIR diminui com o aumento do número dos clientes. Contudo neste caso era espectável que o comportamento fosse este, pois como foi visto anteriormente, esta opção acarreta grandes custos por cada novo cliente.

## V. CONCLUSÕES

Ao longo deste estudo fomos confrontados com as várias realidades que os operadores de telecomunicações enfrentam hoje em dia quando estudam a possibilidade de fornecer serviços a zonas remotas. Há casos em que a passagem de um simples cabo de cobre é das primeiras hipóteses a serem excluídas, pois quando se fala em levar este cabo para zonas montanhosas, os custos de aberturas de valas para a sua passagem colocam este tipo de tecnologia fora de questão,

Neste estudo foi dado principal ênfase a soluções *WiFi*, devido a especificações do projecto (*Cyberal*) em si. Foram estudados vários cenários em que o meio de acesso é via satélite e que o meio de distribuição é via *WiFi*.

À excepção de um caso (*Zac* – opção 1), os projectos são viáveis e oferecem rentabilidade. É de chamar novamente a atenção que a meta deste estudo é que o operador tenha uma TIR na ordem dos 10%. Com este objectivo em mente, as tarifas foram manipuladas de modo a que a TIR tivesse o valor desejado. As tarifas anuais e de adesão obtidas situam-se dentro dos valores praticados no mercado actual das telecomunicações em zonas mais atractivas para os operadores (zonas de uma maior densidade urbana).

No caso da *Zac* – opção 1, caso em que cada cliente é possuidor de uma ligação satélite, o projecto torna-se desinteressante para um operador. Esta solução tem contudo algumas vantagens face à outra solução (existe um receptor satélite e depois há uma distribuição do sinal via *WiFi* para os clientes). Uma delas é a fiabilidade da ligação, pois o *WiFi* pode apresentar alguns problemas em condições atmosféricas muito adversas e apresenta também alguns problemas quando há obstáculos entre os pontos de ligação.

Ao terminar este estudo podemos inferir que o mercado de banda larga das zonas rurais e periféricas pode funcionar como impulsionador para operadores emergentes, pois os investimentos são reduzidos e os proveitos podem ser elevados.

No que respeita às tecnologias, o *WiFi* é uma tecnologia relativamente recente, e que tem sido bastante utilizada com um vasto leque de aplicações, sendo a mais actual o fornecimento de serviços banda larga em lugares públicos vulgo: *hotspots*, tais como aeroportos, estações ferroviárias, parques de exposições, hotéis, etc...

É também de salientar a grande vantagem das soluções *Wireless* face às soluções mais tradicionais, nomeadamente o impacto social, pois nas tecnologias sem fios não há a necessidade de abrir ruas para instalação de cabos.

Uma tecnologia actualmente em testes, é a *powerline*, que consiste em aproveitar as linhas de eléctricas para transporte de dados. Esta tecnologia tem como principal entrave aspectos legais, mas pensa-se que num futuro próximo poderá ocupar um lugar cimeiro no que respeita ao acesso em banda larga.

## REFERÊNCIAS

- [1] [Http://gsbl.det.ua.pt/gsbl/cyberal](http://gsbl.det.ua.pt/gsbl/cyberal).
- [2] <http://www.networkmagazineindia.com/200206/case1.shtml>
- [3] Agence Lotoise de Développement, Le Lot Économique et Social 2001/2002.

Outros sites consultados:

- <http://www.tele.soumu.go.jp/e/system/trunk/fwa/>
- <http://www.phsmou.or.jp/newsletter/issue4/WLLsystem.html>
- <http://www.distribution-europe.com/>
- [http://www.mainnet-plc.com/plus\\_architecture.htm](http://www.mainnet-plc.com/plus_architecture.htm)
- <http://www.spower.com.sg/spt/faq.htm>
- <http://www.plca.net/whatisplc.asp>
- <http://www.phsmou.or.jp/newsletter/issue4/WLLsystem.html>