

ESTGF | POLITÉCNICO
DO PORTO



ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

Celorico Wireless

DESIGNAÇÃO DO MESTRADO Mestrado em Engenharia Informática

AUTOR Nuno Filipe Oliveira Vasconcelos

ORIENTADOR(ES) Prof. Doutor Paulo Jorge Oliveira Novais
Prof. Doutor Ricardo André Fernandes Costa

ANO 2010

www.estgf.ipp.pt

Agradecimentos

Aos meus orientadores, o Professor Doutor Paulo Jorge Oliveira Novais e o Professor Doutor Ricardo André Fernandes Costa, que sempre se apresentaram disponíveis para me ouvir, orientar e elucidar em todos os momentos do trabalho.

Aos meus amigos pelo precioso companheirismo, em especial o Óscar Oliveira e o Paulo Mendes.

À minha esposa Susana pelo apoio incondicional e compreensão.

A todos o meu obrigado.

Resumo

A carência tecnológica verificada no Município de Celorico de Basto, no que respeita a hotspots públicos é o mote deste projecto.

A conectividade à *internet*, preferencialmente em mobilidade, é a pedra basilar da sociedade, das pessoas, empresas e instituições. Para minimizar as assimetrias tecnológicas regionais nasce o projecto *Wi-Fi Celorico Wireless*, suportado numa candidatura ao POSC.

Partindo da identificação das necessidades e possibilidades de cobertura geográfica, das instituições e serviços a abranger com a rede, após a realização de análises técnicas e financeiras, foi desenhada e ajustada uma solução com vista à sua implementação.

Hoje, em plena actividade, a solução de rede de banda larga *Wi-Fi Celorico Wireless* ultrapassa os mil e cem utilizadores registados e tem uma média de cinquenta utilizadores diários.

Palavras chave: Celorico Wireless, Wi-Fi, WLAN, MAN, IEEE 802.11 e 802.16.

Abstract

The technological lack verified in the municipality of Celorico de Basto, mainly on public hotspots, is the motto of this project.

The internet connectivity, preferentially in the mobility, is the cornerstone of the society, the people, enterprises and institutions. The project Wi-fi Celorico Wireless, sustained in an application to the POSC, was created in order to minimize the asymmetry on regional technologies.

Starting by the recognition of the geographic coverage needs and possibilities, the institutions and services comprehended by the network, after technical and financial analysis it was designed and adjusted an solution for its implementation.

Nowadays, in full activity, the Wi-Fi Celorico Wireless broadband network solution overcomes a thousand and hundred registered users and has an average of fifty daily users.

Keywords: Celorico Wireless, Wi-Fi, WLAN, MAN, IEEE 802.11 e 802.16.

Índice

| | |
|---|------|
| Agradecimentos..... | iii |
| Resumo..... | v |
| Abstract..... | vii |
| Índice..... | ix |
| Índice de Figuras..... | xi |
| Índice de Tabelas..... | xiii |
| Lista de Siglas e Acrónimos..... | xv |
| Capítulo 1 - Introdução..... | 17 |
| 1.1. Motivação..... | 17 |
| 1.2. Âmbito da tese..... | 17 |
| 1.3. Objectivo..... | 18 |
| 1.4. Organização da tese..... | 19 |
| Capítulo 2 - Serviço Wi-Fi □ Internet e Intranet..... | 21 |
| 2.1. Introdução..... | 21 |
| 2.2. Objectivos..... | 25 |
| 2.3. Requisitos..... | 26 |
| 2.4. Problemática do Wi-Fi..... | 27 |
| 2.5. Meios de transmissão Wi-Fi..... | 29 |
| Capítulo 3 - Estado da arte..... | 39 |
| 3.1. Introdução..... | 39 |
| 3.2. Serviços Wi-Fi Comerciais..... | 39 |
| 3.3. Serviços Wi-Fi Institucionais..... | 42 |
| 3.4. Serviços Wi-Fi Comunidades..... | 45 |
| Capítulo 4 - Celorico Wireless..... | 49 |
| 4.1. Introdução..... | 49 |
| 4.2. Objectivos..... | 53 |
| 4.3. Requisitos..... | 54 |
| 4.4. Caracterização da rede..... | 59 |
| Capítulo 5 - Conclusões e Trabalho Futuro..... | 91 |
| 5.1. Principais Conclusões..... | 91 |
| 5.2. Trabalho Futuro..... | 92 |
| Bibliografia..... | 93 |
| Anexos..... | 95 |
| Anexo 1 - Manual Utilizador Rede Celorico Wireless..... | 96 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 □ <i>Wi-Fi</i> | 21 |
| Figura 2 □ <i>Internet</i> | 23 |
| Figura 3 □ <i>Certificação Wi-Fi</i> | 30 |
| Figura 4 □ <i>Modo Ad-Hoc</i> | 32 |
| Figura 5 □ <i>Modo infra-estrutura</i> | 33 |
| Figura 6 □ <i>Extended Service Set</i> | 34 |
| Figura 7 □ <i>Wi-Fi Mesh</i> | 36 |
| Figura 8 □ <i>802.16 WiMAX</i> | 38 |
| Figura 9 □ <i>Zona Wi-Fi</i> | 39 |
| Figura 10 □ <i>Zon@Fon</i> | 40 |
| Figura 11 □ <i>Vodafone Hotspot</i> | 41 |
| Figura 12 □ <i>Optimus my-fi</i> | 41 |
| Figura 13 □ <i>Eduroam</i> | 42 |
| Figura 14 □ <i>Eduroam</i> localizado na ESTGF..... | 43 |
| Figura 15 □ <i>Rede Espaços Internet</i> | 43 |
| Figura 16 □ <i>Mapa da Rede de Espaços Internet</i> | 44 |
| Figura 17 □ <i>Hotspots Vale do Sousa Digital</i> | 45 |
| Figura 18 □ <i>Hotspots Maia Digital</i> | 46 |
| Figura 19 □ <i>Hotspots Unimos</i> | 47 |
| Figura 20 □ <i>Rede Unimos na Nazaré</i> | 48 |
| Figura 21 □ <i>Tâmega Digital da ComUrb Tâmega</i> | 49 |
| Figura 22 □ <i>Celorico Wireless do Município de Celorico de Basto</i> | 50 |
| Figura 23 □ <i>Dispositivos Wi-Fi</i> | 56 |
| Figura 24 □ <i>Desenho final da rede municipal</i> | 59 |
| Figura 25 □ <i>Topologia da rede fibra óptica</i> | 61 |
| Figura 26 □ <i>Ligações e juntas de fibra óptica</i> | 61 |
| Figura 27 □ <i>Planta do caminho da fibra óptica</i> | 62 |
| Figura 28 □ <i>Desenho da rede municipal</i> | 65 |
| Figura 29 □ <i>Perspectiva do mastro com o AP do município</i> | 67 |
| Figura 30 □ <i>Perspectiva da cobertura do AP do município</i> | 67 |
| Figura 31 □ <i>Zona verde e mercado municipal</i> | 68 |
| Figura 32 □ <i>Posto de turismo</i> | 69 |
| Figura 33 □ <i>Piscina municipal</i> | 69 |
| Figura 34 □ <i>Antigo edifício dos paços do concelho</i> | 70 |
| Figura 35 □ <i>Edifício do grande campo de jogos</i> | 71 |

| | |
|---|----|
| Figura 36 □ Centro documental da biblioteca municipal | 71 |
| Figura 37 □ Bastidor das oficinas | 76 |
| Figura 38 □ Interface do Motorola..... | 76 |
| Figura 39 □ Vista área das zonas de cobertura da rede <i>wireless</i> | 78 |
| Figura 40 □ Cobertura rede <i>wireless</i> no centro histórico | 79 |
| Figura 41 □ Grande Campo de Jogos..... | 80 |
| Figura 42 □ Portal entrada rede <i>wireless</i> | 81 |
| Figura 43 □ Autenticação na rede..... | 82 |
| Figura 44 □ Gestão de sessão | 82 |
| Figura 45 □ Manual utilizador rede Celorico <i>Wireless</i> | 83 |
| Figura 46 □ Autenticação no <i>WGManager</i> | 84 |
| Figura 47 □ Gestão de utilizadores ligados na rede | 85 |
| Figura 48 □ Rede implementada pelo projecto..... | 86 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 □ Dados utilização da banda larga na União Europeia..... | 24 |
| Tabela 2 □ ISPs a operar em Portugal..... | 28 |
| Tabela 3 □ Tecnologias da norma 802.11..... | 31 |
| Tabela 4 □ Serviços de Rede 802.11..... | 35 |
| Tabela 5 □ Caracterização das frequências 2.4 e 5 GHz para Wi-Fi..... | 58 |
| Tabela 6 □ Relatório de ensaio em obra da fibra óptica..... | 64 |
| Tabela 7 □ Traçado do perfil Biblioteca □ Oficinas..... | 72 |
| Tabela 8 □ Valores das variáveis para cálculo do balanço potência na ligação biblioteca - oficinas.... | 74 |
| Tabela 9 □ Coordenadas <i>gps</i> das zonas <i>Wi-Fi</i> | 86 |
| Tabela 10 □ Equipamentos <i>Hotspots Celorico Wireless</i> | 87 |
| Tabela 11 □ Dados de rádio frequência APs..... | 88 |
| Tabela 12 □ Equipamentos <i>link</i> rádio <i>WiMAX</i> | 88 |
| Tabela 13 □ Listagem de <i>switchs</i> e UPSs..... | 89 |
| Tabela 14 □ VLANs <i>Switch</i> Município..... | 89 |
| Tabela 15 □ VLANs <i>Switch</i> Oficinas..... | 89 |
| Tabela 16 □ VLANs <i>Switch</i> Biblioteca e Centro Documental..... | 90 |
| Tabela 17 □ VLANs <i>Switch</i> Grande Campo Jogos..... | 90 |
| Tabela 18 □ VLANs <i>Switch</i> Antiga Câmara Municipal..... | 90 |

Lista de Siglas e Acrónimos

1. **ADSL** Asymmetric Digital Subscriber Line
2. **AP** Access Point
3. **BS** Base Station
4. **BSS** Basic Service Set
5. **CCK** Complementary Code Keying
6. **dB_i** Decibel Isotropic
7. **dB_m** Decibel Milliwatt
8. **DFS** Dynamic Frequency Selection
9. **DHCP** Dynamic Host Control Protocol
10. **DNS** Domain Name System
11. **DSSS** Direct Sequence Spread Spectrum
12. **EARN** European Academic and Research Network
13. **EIA** Electronic Industries Alliance
14. **ESS** Extended Service Set
15. **ETSI** European Telecommunications Standards Institute
16. **EUnet** European Unix Network
17. **FTP** File Transfer Protocol
18. **GHz** Gigahertz
19. **GPS** Global Positioning System
20. **HTTP** Hypertext Transfer Protocol
21. **IAB** Internet Activities Board
22. **IE** Internet Explorer
23. **IEEE** Institute of Electric and Electronics Engineers
24. **IETF** Internet Engineering Task Force
25. **IRC** Internet Relay Chat
26. **IRTF** Internet Research Task Force
27. **ISM** Industrial, Scientific and Medical
28. **ISP** Internet Service Provider
29. **LAN** Local Area Network
30. **LOS** Line of Sight
31. **MAC** Media Access Control
32. **MAN** Metropolitan Area Network
33. **MIMO** Multiple Input Multiple Output
34. **MME** Multiple Mode Fiber

-
35. **MPR** Multi Point Relay
 36. **OFDM** Orthogonal Frequency Division Multiplexing
 37. **OLSR** Optimized Link State Routing
 38. **PC** Personal Computer
 39. **PoE** Power Over Ethernet
 40. **PTP** Point-To-Point
 41. **QoS** Quality of Service
 42. **SMF** Single Mode Fiber
 43. **SMTP** Simple Mail Transfer Protocol
 44. **SRD** Short Range Devices
 45. **SS** Subscriber Station
 46. **SSID** Service Set Identifier
 47. **STP** Shielded Twisted Pair
 48. **TIA** Telecommunications Industry Association
 49. **UNII** Unlicensed National Information Infrastructure
 50. **UPS** Uninterruptible Power Supply
 51. **UTP** Unshielded Twisted Pair
 52. **VA** Volt Amperes
 53. **VLAN** Virtual Local Area Network
 54. **VOD** Video on Demand
 55. **VoIP** Voice over Internet Protocol
 56. **VPN** Virtual Private Network
 57. **WAN** Wide Area Network
 58. **Wi-Fi** Wireless Fidelity
 59. **WiMAX** Worldwide Interoperability for Microwave Access
 60. **WLAN** Wireless Local Area Network

Capítulo 1 - Introdução

Neste capítulo, pretende-se efectuar o enquadramento da tese, as causas implícitas, o âmbito da tese, os objectivos propostos, a metodologia e a organização do documento.

1.1. Motivação

A motivação deste projecto, parte da necessidade de alargar e facilitar as comunicações, numa zona carenciada do interior do país e massificar o uso das novas tecnologias nomeadamente o acesso à *Internet*, em mobilidade, através de uma rede sem fios. Bem como, no segmento interno da infra-estrutura de rede da instituição, colmatar as deficientes comunicações existentes, ao nível da interligação dos principais edifícios camarários do concelho de Celorico de Basto.

É neste contexto que surge o presente trabalho, para proporcionar o acesso generalizado às oportunidades de desenvolvimento socioeconómico, potenciar a atractividade e a competitividade da região, colocando-a em sintonia com a sociedade da informação e do conhecimento; criar um ambiente favorável ao desenvolvimento e crescimento económico; promover o uso generalizado da *Internet*; e combater a infoexclusão.

Pretende-se assim, estudar a tecnologia *wireless* de banda larga, desenhar e implementar uma solução de comunicação sustentável com recurso a tecnologia de acesso à *Internet* de banda larga sem fios *Wi-Fi*.

Esta rede poderá ser usufruída por todos os cidadãos interessados, turistas que procuram a região para as suas férias, fins-de-semana e viagens de lazer ou negócios; pessoas em trânsito; residentes nas áreas cobertas; e utilizadores de equipamentos, de estabelecimentos de restauração, esplanadas e espaços públicos.

1.2. Âmbito da tese

Esta tese é desenvolvida no âmbito do estudo e implementação de um projecto digital de rede *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* na entidade Município de Celorico de Basto designado por Celorico *Wireless*.

Tem como base uma infra-estrutura de rede municipal e como objectivo principal fornecer um conjunto de *Hotspots* de acesso à *Internet* de forma gratuita.

1.3. Objectivo

O presente trabalho, Celorico *Wireless*, faz parte de um projecto alargado designado por Tâmega Digital da ComUrb do Tâmega, da qual o Município de Celorico de Basto faz parte.

Esta iniciativa tem como principais objectivos a massificação do acesso e da utilização da banda larga e promover a coesão digital assegurando uma presença universal.

A implementação de pontos de acesso promove a familiarização do cidadão com o uso das novas tecnologias da informação e comunicação, especialmente com a *Internet* de banda larga sem fios e, promove também, a utilização dos sítios da Câmara Municipal.

Os principais destinatários deste projecto são os habitantes e visitantes da região, uma vez que podem usufruir de um conjunto de pontos de acesso à *Internet* em banda larga *Wi-Fi*. Os munícipes podem com um acompanhamento mais próximo dos seus processos na autarquia terem uma maior percepção da qualidade do atendimento prestado pela mesma.

As estatísticas de acesso à *Internet* em Portugal, especialmente nas regiões menos favorecidas, situam-se significativamente abaixo da média europeia. Uma das grandes dificuldades de promover a sociedade de informação e combater a infoexclusão está relacionada com esta dificuldade de acesso, principalmente em banda larga, aos conteúdos e serviços disponibilizados por entidades públicas ou privadas. Este projecto pretende ser um factor de mobilização da sociedade civil na região.

O projecto Celorico *Wireless* foca os aspectos de engenharia e tecnologia de redes de comunicações, com os seguintes objectivos:

- Estudo, desenho, definição e implementação de rede de *Hotspots Wi-Fi Wlan (Wireless Local Area Network)*;
- Implementação de sistema de gestão de utilizadores/tráfego da rede Celorico *Wireless*;
- Estudo, desenho, criação e implementação de rede *MAN (Metropolitan Area Network)* baseada em fibra óptica integrando diversos edifícios do Município de Celorico de Basto;
- Elaboração de documentação de suporte e relatório considerando toda a experiência da concepção à produção do projecto.

1.4. Organização da tese

O presente relatório de tese está organizado começando pelo resumo, seguido do índice, da lista de siglas e abreviaturas utilizadas no documento.

Capítulo 1: Introdução □ Faz-se a introdução e contextualização do trabalho, abordando aspectos como a motivação, os objectivos, a metodologia de investigação e a própria organização da tese.

Capítulo 2: Serviços *Wi-Fi* □ *Internet* e *Intranet* □ Neste capítulo apresentam-se os serviços de *Wi-Fi*, os seus objectivos, os requisitos e a sua problemática.

Capítulo 3: Estado da Arte □ A tecnologia sem fios é uma realidade massificada e estandardizada nas comunicações, apresentamos os serviços de *Wi-Fi* comerciais, institucionais e comunitários.

Capítulo 4: Celorico *Wireless* □ Neste capítulo é feito o enquadramento do projecto Celorico *Wireless*, desde a justificação da sua necessidade, os seus objectivos, a caracterização da rede, a arquitectura, os meios de transmissão, os serviços, a cobertura, a segurança, o suporte aos utilizadores e o *software* utilizado na gestão da rede de *hotspots Wi-Fi*.

Capitulo 5: Conclusões e Trabalho Futuro □ Neste capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho, os resultados obtidos e as perspectivas de trabalho futuro.

O trabalho termina com uma lista de referências bibliográficas.

Capítulo 2 - Serviço Wi-Fi □ Internet e Intranet

2.1. Introdução

Durante um longo período de tempo, só foi possível a comunicação em rede de computadores através de cabos de interligação. Embora este tipo de ligação seja muito popular, tem muitas vantagens mas também algumas limitações, por exemplo: só é possível movimentar o computador até ao limite do comprimento do cabo e ambientes empresariais com muitos computadores podem exigir adaptações na estrutura do espaço para a passagem da cablagem necessária.

Wi-Fi

Desde meados do ano dois mil com a definição da norma 802.11b é possível evitar as limitações dos cabos, através do uso da tecnologia *Wi-Fi* (Figura 1), que permite a ligação de computadores através de redes sem fios (*wireless*). A implementação deste tipo de rede é cada vez mais comum, não só nos ambientes domésticos e empresariais, mas também nos públicos (escolas, universidades, *shoppings*, bibliotecas e aeroportos).

A tecnologia *Wi-Fi* (IEEE 802.11) refere-se a um conjunto de especificações para redes locais sem fios WLAN baseada na norma IEEE 802.11.

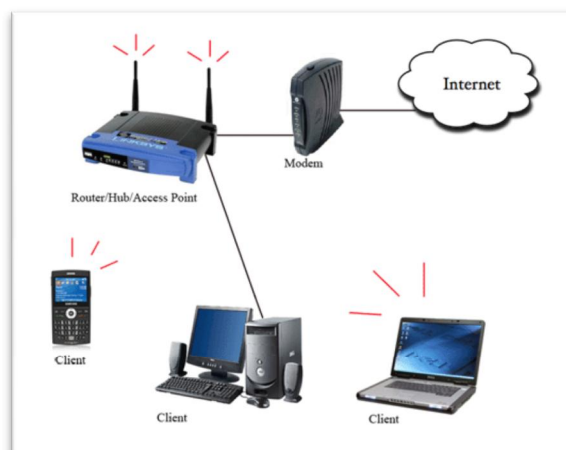


Figura 1 □ *Wi-Fi*

Com a tecnologia Wi-Fi, é possível implementar redes que ligam computadores e outros dispositivos compatíveis (telemóveis, pda's, consolas de jogos e impressoras) que estejam próximos geograficamente, ao alcance da rede.

Os fornecedores de *Internet*, *ISP* (*Internet Service Provider*) [2] disponibilizam um serviço que permite ligar à *Internet* através de uma rede 802.11 ou seja, uma rede sem fios *Wi-Fi*, muitas vezes designada por *Hotspot*.

A infra-estrutura de acesso pode ser instalada em locais públicos (*Hotspots*), por exemplo, edifícios públicos (bibliotecas, postos de turismo, aeroportos, hotéis) e espaços públicos (jardins, explanadas, parques públicos, centros urbanos). A utilização do serviço pode ser *indoor* e *outdoor*.

O serviço *Wi-Fi* é uma tecnologia sem fios de curto alcance que permite o acesso à *Internet* em banda larga até 300 Mbps via rádio.

Esta tecnologia oferece várias vantagens: não implica o uso de cabos, permite ao utilizador usar a rede em qualquer ponto dentro dos limites de alcance da transmissão; permite a inserção rápida de outros computadores e dispositivos na rede e apresenta um baixo custo de implementação.

A flexibilidade do *Wi-Fi* é uma característica, que tornou viável a implementação de redes nos mais diversos locais possibilitando mobilidade e facilidade de acesso à informação via *Internet*.

As limitações encontram-se ao nível da sobreposição de frequências de utilização principalmente na banda 2.4 GHz quer pelo funcionamento na zona de várias redes *Wi-Fi*, quer por interferência de outros equipamentos que utilizam a mesma banda de frequência como por exemplo, os telefones sem fios analógicos, os fornos microondas, dispositivos *bluetooth*¹ ou outros que prejudicam o desempenho da rede provocando erros e a redução da taxa de transmissão de dados.

Nenhum tipo de rede é totalmente segura e as comunicações em redes sem fios como é do conhecimento público, são vulneráveis à sua interceptação pelo facto de ser o ar o meio de propagação do sinal

Internet

A história da *Internet* remonta ao final da década de sessenta, altura em que surgiu a sua antepassada através de um projecto no seio do *Department of Defense* (Ministério da Defesa) dos EUA (Estados Unidos da América). Intitulado ARPANET [1] e tinha como objectivo a interligação de computadores utilizados em centros de investigação com fins militares.

¹ Bluetooth: Protocolo de comunicação sem fios que utiliza tecnologias de comunicação de curto alcance, facilitando a transmissão de dados de curta distância a partir de dispositivos fixos e móveis.

Após a sua apresentação pública em mil novecentos e setenta e dois, um ano depois surgem as primeiras ligações internacionais. A ARPANET continuou a crescer lentamente durante a década de setenta mas, essencialmente por razões de segurança, continuava a ser uma rede estritamente controlada pelos militares e, inacessível aos sectores da comunidade académica e civil.

Em meados da década de oitenta foi instalado o primeiro nó da EARN em Portugal (Lisboa) e, por iniciativa do PUUG (*Portuguese Unix User Group*), foi instalado o nó português da EUnet. Mas foi a criação da FCCN, Fundação de Cálculo Científico Nacional, em mil novecentos e oitenta e seis, hoje designada por Fundação para a Computação Científica Nacional, que deu origem à instalação da primeira rede verdadeiramente nacional a RCCN (Rede da Comunidade Científica Nacional).

O acesso e utilização da *Internet* até aos primeiros anos da década de noventa estavam praticamente circunscritos a algumas centenas de pessoas na comunidade académica e científica portuguesa, em particular na área da informática e computação.



Figura 2 □ *Internet*

A *Internet* é uma rede de redes de computadores à escala global. Na *Internet* estão interligadas vários tipos de redes, na cobertura geográfica (redes locais, redes de longa distância, etc.), nos equipamentos que as compõem e na tecnologia utilizada [2].

Intranet

Para além do serviço de *Internet* existe num plano restrito a *Intranet*, suporte privilegiado à integração de múltiplos tipos de informação de âmbito estritamente limitado, ao contrário da *Internet*, circunscrito a uma instituição ou empresa e é constituída por uma ou mais redes privadas.

Porque, se pretende que uma *Intranet* seja aceite pelo maior número de pessoas possível, esta usa apenas um subconjunto das funcionalidades da *Internet* de forma a torná-la mais simples de utilizar, operar e gerir.

A *Intranet* é assim um espaço restrito a determinado público, utilizado para a partilha de recursos e de informações restritas, geralmente instalada em servidores locais da própria instituição.

Ainda relacionado com a Internet, apresentamos no gráfico seguinte, dados estatísticos sobre a sua utilização em banda larga em diversos países europeus (Tabela 1). Destaca-se que Portugal apresenta uma taxa de utilização da banda larga bastante significativa, principalmente ao nível da internet móvel.

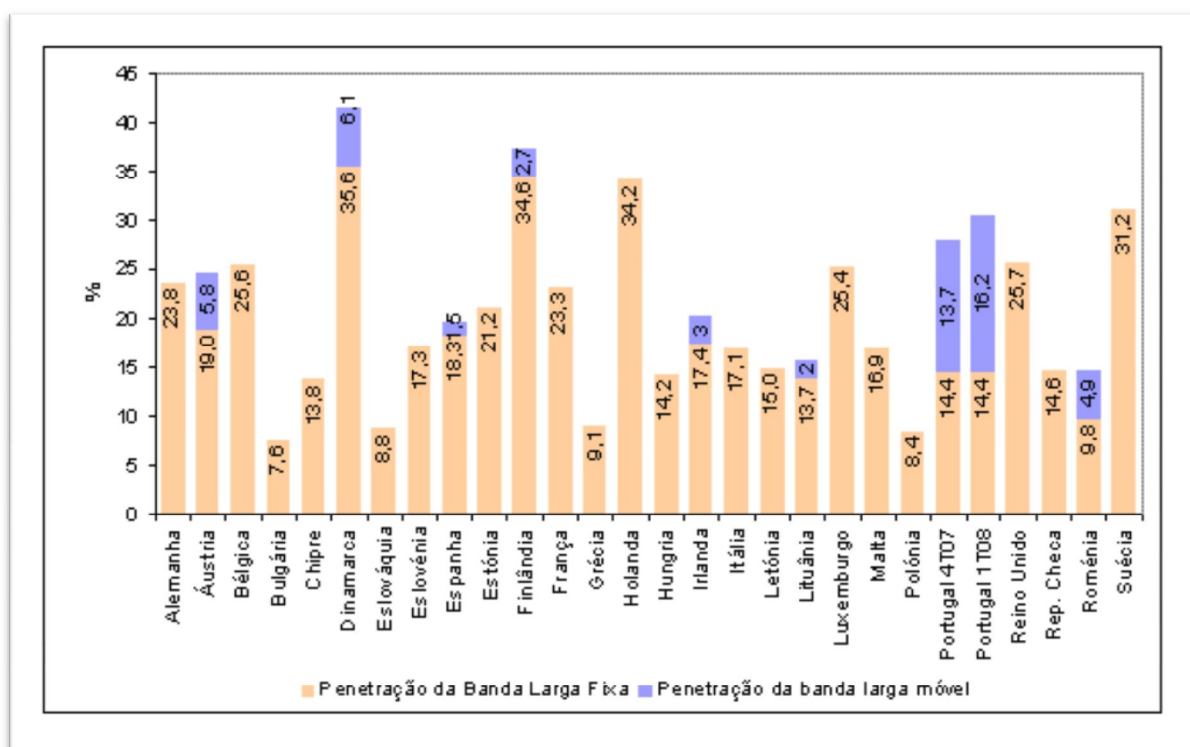


Tabela 1 □ Dados utilização da banda larga na União Europeia².

² FONTE: UE relatório progresso mercado único das comunicações electrónicas 2007 e 2008.

2.2. Objectivos

Os objectivos do *Wi-Fi* passam por fornecer um serviço de acesso à *Internet* sem fios e poderá ter ou não custos de utilização.

O *Wi-Fi* permite:

- Flexibilidade e mobilidade;
- Rapidez e acessibilidade;
- Facilidade de conectividade;
- Produtividade.

Os objectivos da *Internet* centram-se no acesso à informação e a todo tipo de transferência de dados e comunicação. A *Internet* é o cerne das novas tecnologias de informação e comunicação e disponibiliza os seguintes serviços:

- *WWW - World Wide Web*;
- *E-mail - Correio Electrónico*;
- *IRC - Internet Relay Chat*;
- *FTP - File Transfer Protocol*;
- *News - Fóruns de discussão*.

Os objectivos da *Intranet* passam por centralizar documentos, formulários, notícias da instituição ou empresa para que o colaborador tenha um canal onde possa obter informações gerais pertinentes sobre a entidade.

2.3. Requisitos

As soluções *Wi-Fi* possibilitam o acesso à *Internet*, e ao ambiente de produtividade do utilizador (ex: correio electrónico, documentos, aplicações) em locais públicos com cobertura, os designados *Hotspots* (exemplos: Escolas, Universidades, Bibliotecas, Aeroportos, Hotéis, Centros Empresariais, Centros Comerciais e Estádios de Futebol).

Condições para utilizar um serviço *Wi-Fi*:

- Possuir um computador portátil com placa de rede *Wireless*, um *PDA*, ou outro dispositivo, *Wi-Fi* compatível com IEEE 802.11b/g/n;
- Ter uma conta de acesso (utilizador e palavra passe) válida para aceder à rede em causa;
- Ser detectado e activado no *Hotspots*, o dispositivo *Wi-Fi* irá detectar automaticamente a rede e exibirá uma janela pedindo os dados de autenticação (utilizador e palavra passe) após validação das credenciais estará ligado à rede *Wi-Fi* e pronto para navegar.

Vantagens do serviço *Wi-Fi*:

- Produtividade □ pode aceder à informação com a maior rapidez possível;
- Flexibilidade e mobilidade □ não precisa estar em casa ou no emprego para aceder à *Internet*;
- Rapidez e acessibilidade □ online onde quer que esteja na zona de cobertura;
- *Internet* de banda larga □ com débitos até 54 Mbps.

A nível de segurança, é recomendável:

- Desactivar pastas e recursos partilhados antes de usar a *Internet*;
- Utilizar uma *firewall* e um anti-vírus actualizado.

2.4. Problemática do Wi-Fi

As redes *wireless* 802.11 apresentam algumas condicionantes que a seguir apresentamos:

- Interferências de rádio □ Vários equipamentos electrónicos podem ter interferências electromagnéticas com os sinais da rede sem fios. Telefones sem fios, dispositivos *Bluetooth*, comandos de portões automáticos e fornos microondas utilizam aproximadamente a mesma frequência de onda, podendo interferir na comunicação da rede *Wi-Fi*.
- Alcance rádio ou potência insuficientes □ Ao nível do AP ou do dispositivo *Wi-Fi*. As ligações *Wi-Fi* tornam-se mais instáveis quanto maior for a distância.
- Ligação aleatória na rede errada □ No caso hipotético de redes *Wi-Fi* próximas com o mesmo nome (SSID). Nesta condição, os dispositivos podem-se ligar à rede errada.
- *Driver* do adaptador ou *firmware* desactualizado □ Cada dispositivo ligado a rede *Wi-Fi* utiliza um software designado por "driver de dispositivo" que controla o *hardware wireless* que pode causar dificuldades se desactualizado.

A nível da *Internet* a escolha de um ISP pode realizar-se de acordo com alguns critérios, assim como os serviços oferecidos. De seguida apresentamos os principais itens a considerar:

- Cobertura geográfica;
- Largura de banda;
- Preço;
- Limitações de tráfego;
- Assistência técnica;
- Serviços adicionais.

Os fornecedores de acesso à *Internet* propõem vários tipos de serviços e de assinaturas inclusive para clientes domésticos e empresariais com diferentes custos e níveis de serviço.

Os principais prestadores de serviço de *Internet* a operar em Portugal são:

- PT Portugal Telecom (Net.sapo, Telepac, Meo);
- Vodafone;
- TMN;
- Optimus (Clix);
- Zon.

Passamos a apresentar todos os ISPs³ a operar nas diversas áreas do mercado nacional (Tabela 2).

| ISPs | |
|---|---|
| ACP - Comunicações Electrónicas, Uni., Lda. | ONITELECOM - Infocomunicações, SA |
| ADIANIS - Telecomunicações & Multimedia, SA | OPTIMUS - Comunicações, S.A. |
| AR Telecom - Acessos Redes Telecom., S.A. | ORBIRECURSO □ Elec. Comunicações, Lda. |
| AT&T - Serviços de Telec., Soc. Uni. Lda | Pinkhair - Unipessoal, Lda. |
| BROADMEDIA - Comunicações Globais, S.A. | PT Comunicações, S.A. |
| BT PORTUGAL - Telecomunicações, Uni., Lda | RADIOMÓVEL - Telecomunicações, SA |
| CABOVISÃO - Televisão por Cabo, S.A. | REFER TELECOM □ S. Telecomunicações, SA |
| CGEST, S.A. | SEMCABO □ S. em Redes Informáticas, Lda. |
| CLARA.NET PORTUGAL □ Telecom., S.A. | STV □ S. Telecomunicações Vale Sousa, S.A. |
| COLT TECHNOLOGY SERVICES □ Uni., Lda. | T - Systems ITC Ibéria, S.A. (S. Unipersonal) |
| Companhia I.B.M. Portuguesa, S.A. | TAKE SIGNAL, Lda. |
| Companhia Portuguesa de Hipermercados | TELE LARM Portugal □ T. de Sinais, Lda. |
| CORED - Comunicações Serviços Rede, S.A. | Telvent Portugal, S.A. |
| EQUANT PORTUGAL, SA | TMN - Telecomunicações Móveis Nacionais, S.A. |
| FLEXIMÉDIA - Serviços Meios Inf. Comun. Lda | TRANSIT TELECOM □ Soc. Unipessoal, Lda. |
| GLOBAL CROSSING PEC ESPANÁ, S.A. | UNITELDATA - Telecomunicações, S.A. |
| HSIA Hospitality Services Portugal, S.A. | VALICOM - Gestão I. Telecomunicações, EIM |
| IPTV TELECOM - Telecomunicações, Lda. | VERIZON PORTUGAL □ Soc. Unipessoal, Lda. |
| MEDIA CAPITAL - Editora Multimédia, S.A. | VODAFONE - Comunicações Pessoais, SA |
| MINHOCOM - Gestão I. Telecomunicações, EIM | WING GLOBAL COMMUNICATIONS, S.A. |
| NETACESSO - Serviços de <i>Internet</i> , Lda | WORLDBROKER TELECOMUNICAÇÕES |
| NEUVEX □ T., Marketing e Informática, Lda | ZON TV CABO AÇOREANA, S.A. |
| NFSI TELECOM, Lda. | ZON TV CABO MADEIRENSE, S.A. |
| NORTENET - Sistemas de Comunicação, SA | ZON TV CABO PORTUGAL, S.A. |

Tabela 2 □ ISPs a operar em Portugal

³ URL: <http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=40398&refCategoryId=278776&pag=1>

2.5. Meios de transmissão Wi-Fi

Wi-Fi é uma marca registada da *Wi-Fi Alliance* [12], que é utilizada por produtos certificados, que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fios (*WLAN*) baseados no padrão IEEE 802.11 [1].

A tecnologia utilizada nas redes sem fios (802.11) é também designada por *Wi-Fi Wireless Fidelity*. Os protocolos de transmissão via rádio (802.11b/g/n) têm enorme popularidade, nos nossos dias.

Através da implementação de um conjunto comum de protocolos, os fabricantes mundiais conseguiram construir equipamentos compatíveis. Esta decisão foi crucial para a rápida expansão do consumo desta tecnologia sem a dependência a um determinado fornecedor.

Normas *Wi-Fi* IEEE 802.11

As principais normas *Wi-Fi* usadas nas redes *wireless* 802.11 [8] são:

A 802.11a foi aprovada pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*) a dezasseis de Setembro de mil novecentos e noventa e nove, utiliza OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), tem uma capacidade máxima de transmissão de 54 Mbps, real até 27 Mbps. A 802.11a opera na banda ISM entre 5,745 e 5,805 GHz com uma frequência da banda UNII entre 5,150 e 5,320 GHz. Este facto torna-a incompatível com a 802.11b ou a 802.11g, e uma frequência mais alta implica um alcance menor, comparado com a 802.11b/g, utilizando a mesma potência.

A 802.11b que também foi aprovado pelo IEEE no dia acima citado. A 802.11b utiliza um tipo de modulação designado por DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*) que ocupa uma frequência da banda ISM entre 2,400 e 2,495 GHz e possui uma capacidade máxima de transmissão de dados de 11 Mbps, com uma velocidade real de 5 Mbps [3].

A 802.11g aprovada pelo IEEE em Junho de dois mil e três utiliza o mesmo espaço de frequência ISM que a 802.11b, mas o esquema de modulação utilizado é o OFDM que consiste na Multiplexação da Divisão Ortogonal da Frequência. Tem como velocidade de transmissão máxima 54 Mbps (com uma utilização real aproximada de 22 Mbps) e pode diminuir para 11 Mbps DSSS ou ainda menos para garantir a compatibilidade com o 802.11b.

A 802.11n foi aprovada pelo IEEE a onze de Setembro de dois mil e nove e tornou-se rapidamente a norma padrão nas redes *Wi-Fi*.

O processo de certificação da norma 802.11n (Figura 3) demorou sete anos a ser concluído, o que contribuiu para que a maior parte da indústria avançasse antes mesmo da norma, tirando partido do sucesso que a tecnologia de acesso à *Internet* entretanto conquistou. Curiosamente, toda a história do *Wi-Fi* fez-se primeiro no ramo industrial e só depois com os avanços do organismo de normalização o IEEE.

A norma 802.11n (Figura 3) permite velocidades na ordem dos 300 Mbps e um alcance de setenta metros (dependendo do ambiente). Opera nas frequências 2,4 GHz e 5 GHz e emprega a tecnologia MIMO (*Multiple Input, Multiple Output*), que utiliza várias antenas para transferência de dados de um local para outro, obtendo um melhor aproveitamento do meio de transmissão.



Figura 3 □ Certificação *Wi-Fi*

Apesar de estar ainda em debate uma versão de desenvolvimento ou de rascunho⁴, o IEEE prepara-se para dar a conhecer ao mundo a próxima evolução do *Wi-Fi*, o 802.11ac. Trata-se de um novo protocolo que usará canais compreendidos entre os 80 e os 160 MHz, e permitirá uma enorme largura de banda para trocar dados entre dispositivos a uma velocidade máxima (teórica) de 1 Gbps e compatibilidade entre o futuro *Bluetooth* 3.0 e as novas portas USB 3.0.

O IEEE definiu o prazo máximo para Dezembro de dois mil e doze, com o primeiro *draft* da norma *Wi-Fi* 802.11ac a poder surgir durante o próximo ano, altura em que se podem tirar as primeiras conclusões.

⁴ URL: <http://www.ieee802.org/11/>

Na tabela seguinte apresentamos um quadro resumo das principais características das normas 802.11 [8] (Tabela 3).

| Norma | 802.11 ^a | 802.11b | 802.11g | 802.11n |
|----------------------------------|--|---|---|---|
| Frequência | 5.8 GHz | 2.4 GHz | 2.4 GHz | 2,4 e 5 GHz |
| Velocidade teórica (Mbps) | 54 | 11 | 54 | 300 |
| Velocidade Real (Mbps) | ~25 | ~7 | ~25 | ~150 |
| Tecnologia de Modulação | OFDM | DSSS | OFDM | MIMO OFDM |
| Distância | Menor que 802.11b | ~30m indoor ~250m outdoor | ~30m indoor ~250m outdoor | ~70m indoor ~250m outdoor |
| Vantagens | Menor interferência | Fácil suporte Hardware e Software | Fácil suporte Hardware e Software | Melhor desempenho, maior alcance e suporte hardware e Software |
| Desvantagens | Necessita de LOS, reduzido suporte hardware e software | Sensível a interferências electromagnéticas, microondas e bluetooth | Sensível a interferências electromagnéticas, microondas e bluetooth e antigas redes 802.11b | Preços mais elevados e sensível a interferências com as antigas redes 802.11b |
| Data | Set. 1999 | Set. 1999 | Junho 2003 | Set. 2009 |

Tabela 3 □ Tecnologias da norma 802.11

Arquitectura 802.11

A arquitectura básica de funcionamento de uma rede 802.11 é designada por BSS (*Basic Service Set*). É constituída por um grupo de equipamentos que comunicam entre si. A comunicação decorre numa área de cobertura BSA (*Basic Service Area*) quando um dispositivo comunica com outro dispositivo da BSS.

Uma BSS pode funcionar em dois modos.

Modo Ad-Hoc

Modo Ad-Hoc (Figura 4) também designado de modo ponto a ponto, computador a computador ou modo directo, permite a comunicação directa entre dispositivos. Este serviço designa-se por IBSS (*Independent Basic Service Set*) e pode utilizar um AP apenas com a função de repetidor para aumentar o alcance da rede.

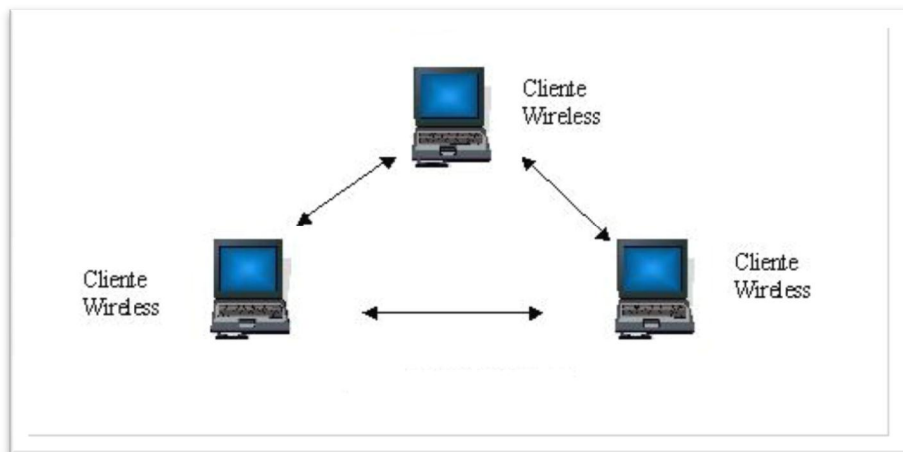


Figura 4 □ Modo Ad-Hoc

Modo Infra-estrutura

As redes infra-estruturadas (Figura 5) distinguem-se das redes *Ad-Hoc* pela utilização obrigatória de um *Access Point*. O AP funciona como uma *bridge* entre a rede fixa e a rede sem fios que gere todo o tráfego e é também utilizado para a comunicação entre dois dispositivos. O AP é um ponto de passagem obrigatório na comunicação entre todos os dispositivos. A *Basic Service Area* de uma rede infra-estruturada é definida pelos pontos alcançados pelo AP.

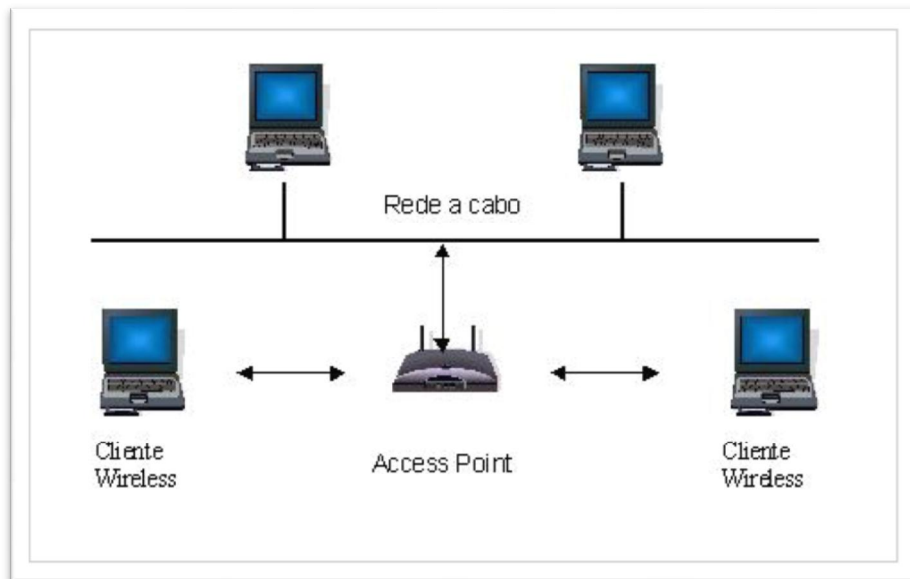


Figura 5 □ Modo infra-estrutura

Numa rede infra-estruturada os dispositivos devem desempenhar a função de associação ao AP de modo a obter os serviços de rede. Um terminal inicia-se na rede sempre com esta função, mas o AP é que decide se permite ou não o seu registo. A função de associação é exclusiva do dispositivo que só pode estar associado a um AP.

A norma 802.11 não impõe nenhuma limitação ao número de dispositivos que podem ser associados a um AP. Contudo, a limitação é normalmente definida pela largura de banda mínima para operar o serviço.

A ESA (*Extended Service Area*) ou Área de Serviço Estendida representa a interligação de vários BSAs pelo sistema de distribuição através dos APs.

O ESS (*Extended Service Set*) ou Conjunto de Serviço Estendido representa um conjunto de estações formado pela união de vários BSSs ligados num sistema de distribuição.

O protocolo 802.11 permite a criação de redes *WLAN* agregando várias BSSs numa ESS (*Extended Service Set*). As ESSs são criadas agrupando todas as BSSs numa rede do tipo *backbone*. A cada AP na ESS é-lhe atribuída o mesmo SSID (*Same Service Set Identifier*), que funciona como nome da rede do ponto de vista do utilizador.

A tecnologia utilizada no *backbone* da rede não é especificada pela norma, apenas tem de fornecer uma série de serviços obrigatórios.

Neste exemplo o ESS (Figura 6) é constituído pela união de quatro BSSs, em que cada AP é configurado com o mesmo SSID. Um utilizador pode deslocar-se na área de cobertura do ESS sem a preocupação com os APs a que estará ligado.

Os dispositivos que pertencem a um ESS podem comunicar entre si, mesmo que estejam em diferentes *Basic Service Areas*. Neste caso, os APs funcionam como *Bridges* com funções de encapsulamento de dados.

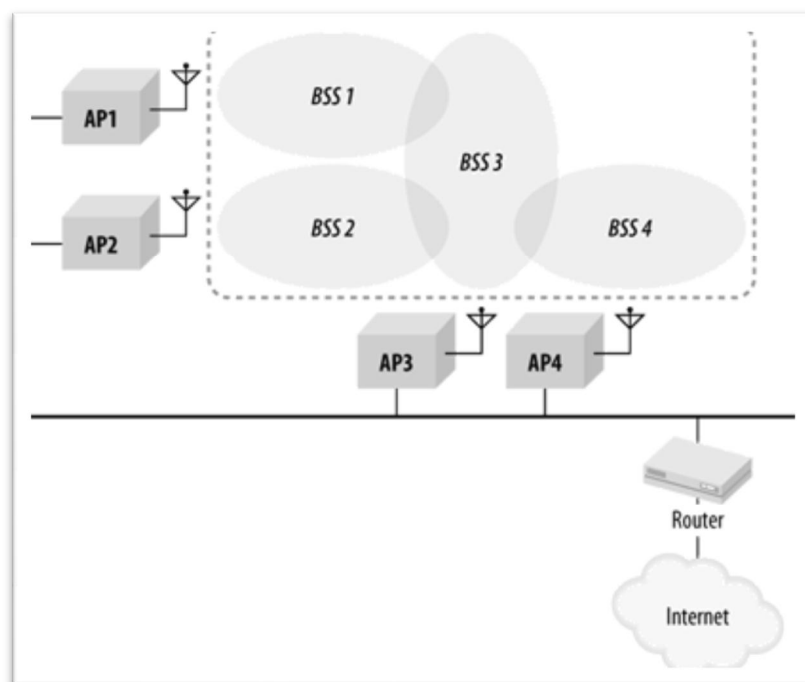


Figura 6 □ *Extended Service Set*

Pontos de Acesso Virtuais

Se numa fase inicial as redes *wireless* serviam todo o tipo de utilizadores adequadamente, hoje em dia, as exigências mudaram com o despontar do número de utilizadores. Por vezes é necessário distinguir utilizadores internos e de confiança de utilizadores externos. Por esse motivo, actualmente, a maioria dos *chipsets* de dispositivos *wireless* permite a ligação através de múltiplos SSIDs, pertencendo cada utilizador a uma rede virtual (VLAN) diferente e permitindo distingui-los e atribuir-lhes nível de acesso diferenciado aos serviços de rede.

Serviços de Rede

Uma forma de definir a tecnologia de rede é definindo os serviços (Tabela 4) que esta oferece. O 802.11 fornece um conjunto de serviços, onde apenas três são usados para movimentação de dados e os restantes para operações de gestão que permitem que a rede localize em tempo real os seus nós procedendo à transferência de pacotes de dados correctamente.

| Service | Station or distribution service? | Description |
|--|----------------------------------|--|
| Distribution | Distribution | Service used in frame delivery to determine destination address in infrastructure networks |
| Integration | Distribution | Frame delivery to an IEEE LAN outside the wireless network |
| Association | Distribution | Used to establish de AP which serves as the gateway to a particular mobile station |
| Reassociation | Distribution | Used to change de AP which serves as the gateway to a particular mobile station |
| Disassociation | Distribution | Removes the wireless station from the network |
| Authentication | Station | Establishes station identity (;AC address) prior to establishing association |
| Deauthentication | Station | Used to terminate authentication, and by extension, association |
| Confidentiality | Station | Provides protection against eavesdropping |
| MSDU delivery | Station | Delivers data to recipient |
| TPC - Transmit Power Control | Station/spectrum management | Reduces interference by minimizing station transmit power |
| DFS – Dynamic Frequency Selection | Station/spectrum management | Avoids interfering with radar operation in the 5 GHz band |

Tabela 4 □ Serviços de Rede 802.11

Rede Mesh

Numa *wireless mesh* (Figura 7) cada nó tem a sua própria capacidade de fazer o encaminhamento, de forma a manter a escalabilidade da rede. Os nós interligam-se aos nós adjacentes formando múltiplas rotas entre pontos de uma mesma rede

Por ser uma tecnologia *Wireless* é uma boa alternativa para implementação de projectos de cidades digitais [6]. A realçar a fácil propagação do sinal, a mobilidade que permite e o custo inferior comparativamente com as redes por cabo.

O objectivo das redes *mesh* é criar redes descentralizadas que não dependam de um ponto central e que funcione nas mesmas frequências da tecnologia *WI-FI*.

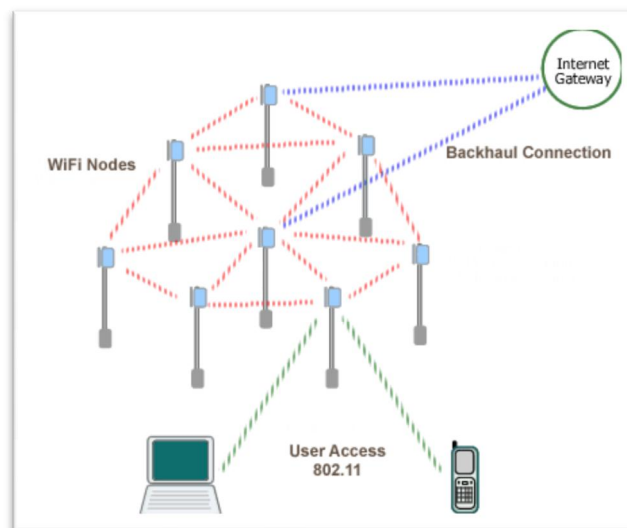


Figura 7 □ *Wi-Fi Mesh*

Podemos apresentar as vantagens das redes sem fios em *mesh* comparativamente com as redes infra-estruturadas simples [7].

- Formação automática: São capazes de se auto formarem, uma vez um nó configurado e activado gere-se autonomamente;
- Tolerante a falhas: Se existirem rotas redundantes na rede a informação circula de forma ininterrupta caso um nó falhe. Dinamicamente é recalculada a rota dos dados através do próximo nó disponível;
- Auto-reconstrutora: Quando um nó volta ao activo, integra-se de forma automática e transparente na rede;
- Comunitária: A rede pertence à comunidade pois não tem um ponto central de gestão do qual possa depender;

-
- Baixo custo: Os nós da rede em malha têm baixo custo.
 - Custo incremental baixo: Colocar um novo nó na rede tem um custo marginal quando comparado com o valor acrescentado que traz à mesma.
 - Fácil implementação: Uma rede *Wi-Fi mesh* é simples de planear, implementar e manter.

WiMAX IEEE 802.16

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) [11, 13] é uma tecnologia de rede sem fios de banda larga que se traduz na norma IEEE 802.16 (Figura 8) de redes *WMAN*.

A norma IEEE 802.16 [1, 4, 9] é flexível e permite suportar gamas de frequências de 2 até 66 GHz, em bandas licenciadas ou isentas de licença, incorpora QoS (*Quality of Service*) e suporta vários serviços de banda larga como VoIP (*Voice over Internet Protocol*), *Streaming Vídeo* e *Internet*.



Figura 8 □ 802.16 *WiMAX*

A topologia do *WiMAX* pode ser: do tipo Ponto a Ponto que engloba nestes casos apenas um ponto de origem e um outro de destino; e do tipo Ponto a Multiponto que engloba um único ponto de origem e vários de destino.

Na topologia Ponto a Multiponto a SS (*Subscriber Station*) permite ao utilizador aceder à rede, através de ligações com a BS (*Base Station*), numa topologia em *Mesh* uma SS pode ligar-se a outras SS intermédias até atingir a BS.

O objectivo da tecnologia é criar alternativas aos tradicionais métodos de acesso à Internet por cabo, como por exemplo [6]:

- Acesso de última milha: acesso à Internet a utilizadores finais numa grande área através da ligação dos mesmos a uma estação base *WiMAX*;
- *Backbone* de ligações: servir de *backbone* para o acesso à rede através de ligações fixas ponto-a-ponto de longa distância entre localidades;
- Cobertura de grandes áreas: criação de áreas denominadas de *hot zones*, através do uso de múltiplas estações base e estações subscritoras em colaboração, ou não, com tecnologias WLAN como o *Wi-Fi*.

Capítulo 3 - Estado da arte

3.1. Introdução

Existem diversas implementações públicas (comerciais, institucionais e comunitárias) de *Hotspots Wi-Fi* de acesso à *Internet* espalhados por todo o país, cada tipo de serviço com as suas especificidades, umas com custos de utilização e outras sem qualquer encargo para o utilizador final.

O que precisa para aceder a uma rede *Wi-Fi*?

- Portátil, *PDA* ou qualquer outro equipamento compatível com *Wi-Fi*;
- *Hotspots*, onde o serviço *Wi-Fi* está disponível;
- Conta de acesso (Utilizador + Palavra Passe);
- Seleccionar a rede *Wi-Fi* na Ligação de Rede sem Fios do *PC* e de seguida abrir o *browser* de *Internet* (ex. *Internet Explorer*).

De seguida, apresentamos algumas soluções de *Wi-Fi* Comerciais, disponíveis pelos operadores do mercado nacional de *Internet* sem fios e apresentamos casos concretos de redes institucionais e comunitárias.

3.2. Serviços Wi-Fi Comerciais

O Serviço **Zona Wi-Fi**⁵ disponibiliza um acesso público à *Internet* via rede sem fios *Wi-Fi* do Grupo PT □ Portugal Telecom (Figura 9).



Figura 9 □ Zona Wi-Fi

⁵ URL: <http://www.ptwifi.pt/>

O objectivo do serviço zona *Wi-Fi* é fornecer gratuitamente *internet* com total mobilidade. Para tal é necessário ser cliente da Tmn, Sapo, Meo ou Telepac.

O serviço zona *Wi-Fi* tem várias características que dependem do operador, que incluem produtos gratuitos, pré e pós-pagos e com diferentes limites de tráfego.

Para um utilizador esporádico de *Internet* de banda larga sem fios em locais públicos, a operadora disponibiliza a opção de compra de *vouchers Wi-Fi*. Estes permitem um acesso imediato à *Internet* durante o tempo que pretender.

O serviço **ZON@FON**⁶ permite o acesso público *Wi-Fi*, da Zon Tv Cabo (Figura 10).



Figura 10 □ Zon@Fon

O Zon@Fon tem a particularidade de ser uma rede de *Hotspots Wi-Fi* construída por utilizadores que a partir do seu acesso Zon Net transformam a sua ligação num *Hotspots Wi-Fi*. Esta ligação permite navegar gratuitamente sempre que se encontre fora de casa em *Hotspots* em Portugal e no mundo.

A operadora fornece acesso gratuito à *Internet* a clientes Zon Net, sem ter que recorrer a placas de banda larga ou outros equipamentos, sem limite de tempo ou de consumos.

A segurança da partilha da ligação entre a rede *Wireless* privada e a rede *Wireless* pública (*Hotspot*) é realizada com dois SSIDs diferentes e *Firewall*.

No limite um utilizador pode receber créditos de receitas geradas no *Hotspot* por utilizadores que não pertençam à comunidade e não sejam donos de *Hotspots*.

⁶ URL: <http://www.zonfon.pt/>

O **Vodafone Hotspot**⁷ é um serviço de acesso público à *Internet* via rede sem fios da Vodafone (Figura 11).

O Vodafone *Hotspots* é um equipamento para partilhar o acesso à *Internet* via *Wi-Fi* em ambientes domésticos ou em pequenos grupos de trabalho com velocidades até 7,2 Mbps.



Figura 11 □ Vodafone *Hotspot*

O serviço apresenta dois planos de utilização, um regular pós-pago e outro ocasional recarregável.

O Vodafone *Hotspot* é compatível com todos os dispositivos com *Wi-Fi* 802.11b/g/n e não requer instalação de qualquer *software*.

O Serviço **Zona my-fi**⁸ é um acesso público à *Internet* via rede sem fios da Optimus (Figura 12).

O my-fi consiste na partilha do acesso à *Internet* por vários utilizadores em simultâneo e em qualquer lugar, é compatível com todos os dispositivos *Wi-Fi* 802.11b/g/n, permite velocidade de *download* até 7.2 Mbps e de *upload* até 5.76 Mbps.

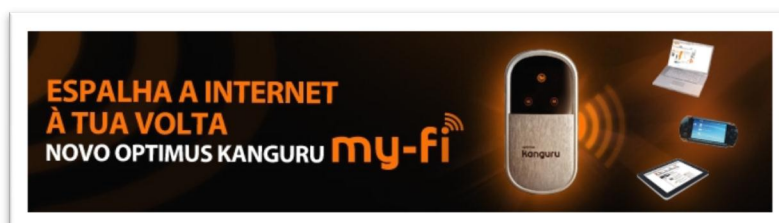


Figura 12 □ Optimus *my-fi*

⁷ URL: http://www.vodafone.pt/main/Particulares/BandaLargaMovel/vodafone_hotspot.htm

⁸ URL: <http://www.optimus.pt/Particulares/Kanguru/OfertaKanguru/Kangurumy-fi>

3.3. Serviços Wi-Fi Institucionais

O serviço **eduroam.pt**⁹ consiste num serviço de mobilidade e-U campus virtual e é uma iniciativa da UMIC (Agência para a Sociedade do Conhecimento). Integra os campus das instituições de ensino superior do país num único campus virtual com acesso sem fios a banda larga e desenvolve serviços, conteúdos e aplicações para estudantes, professores e investigadores.

O projecto *eduroam* (*Education Roaming*) tem por objectivo principal disponibilizar à comunidade académica europeia um serviço de mobilidade entre campus universitários.

Em Portugal o *eduroam* (Figura 13) tem vindo a ser tratado no âmbito da iniciativa e-U campus virtual, projecto parcialmente financiado pelo governo português, através do programa POSC (Programa Operacional Sociedade do Conhecimento), coordenado pela UMIC e desenvolvido e mantido tecnicamente pela FCCN.



Figura 13 □ *Eduroam*

A e-U campus virtual visa a massificação do acesso online a conteúdos académicos e o uso das tecnologias de acesso *Wireless*. O desenvolvimento de serviços, conteúdos, aplicações e redes de comunicações móveis dentro e fora da universidade, para estudantes e professores do ensino superior. Incentivando e facilitando, desta forma, a produção, acesso e partilha de conhecimento. Este projecto pretende congrega todas as redes das diferentes instituições de ensino superior criando desta forma uma rede académica do tipo "*anytime, anywhere*".

O interesse no alargamento do *eduroam* a outras comunidades fora das fronteiras europeias tem sido cada vez mais evidente, a destacar, o primeiro *eduroam* não europeu na Austrália.

⁹ URL: <http://www.eduroam.org/>

A ESTGF (Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Felgueiras) também integra a rede eduroam (Figura 14).



Figura 14 □ *Eduroam* localizado na ESTGF

O serviço **Rede de Espaços Internet**¹⁰ consiste num conjunto de locais de acesso público à internet de forma gratuita (Figura 15).



Figura 15 □ Rede Espaços Internet

O objectivo da rede de espaços internet é proporcionar acesso à *Internet* a toda a população de forma transversal promovendo a infoinclusão e socialização.

Os espaços *internet* de acesso público têm uma componente de formação e são dotados de monitores de formação na área das tecnologias de informação e comunicação.

¹⁰ URL: <http://www.espacosinternet.pt/> e URL: <http://www.rededeespacosinternet.pt/>

No mapa seguinte (Figura 16) podemos visualizar a distribuição de espaços *internet* pelo território nacional.

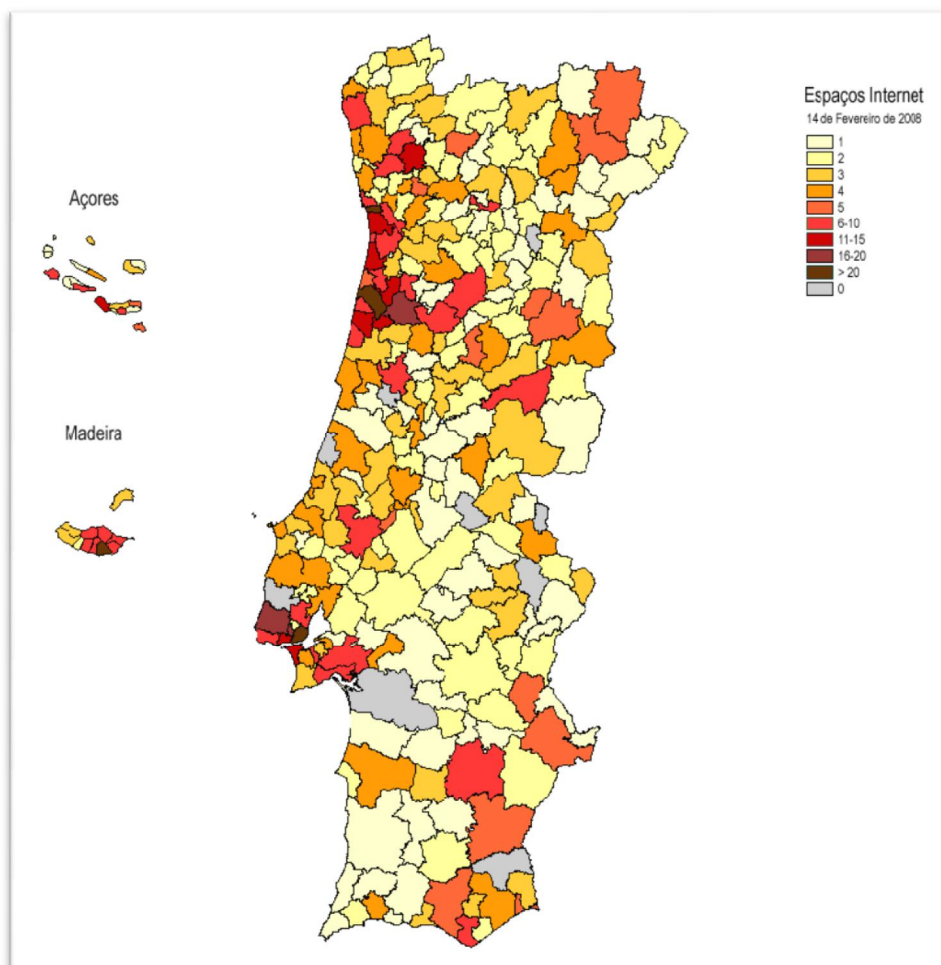


Figura 16 □ Mapa da Rede de Espaços Internet

3.4. Serviços Wi-Fi Comunidades

O serviço de **Hotspots do Vale do Sousa Digital**¹¹ consiste num acesso público à *Internet* via rede sem fios *Wi-Fi* da Comunidade Urbana do Vale do Sousa.

O Vale do Sousa Digital promoveu a instalação de diversos *Hotspots* (Figura 17) na região, nomeadamente em locais públicos para possibilitar aos cidadãos aceder de forma gratuita à *Internet*.

A criação destes espaços *Wi-Fi* em jardins, parques ou outros locais públicos com tecnologia *Wireless*, permite mobilidade aos utilizadores no acesso à *Internet*.



Figura 17 □ Hotspots Vale do Sousa Digital

Os objectivos da rede de *hotspots* são: potenciar a atractividade e a competitividade da região, colocando-a em sintonia com a sociedade da informação e do conhecimento; criar um ambiente favorável ao desenvolvimento e crescimento económico; promover o uso generalizado da *Internet*; e combater a infoexclusão.

Esta rede pode ser usufruída por todos os cidadãos interessados, turistas que procuram a região para as suas férias, fins-de-semana e viagens de lazer ou negócios; pessoas em trânsito; residentes nas áreas cobertas; e utilizadores de equipamentos, de estabelecimentos de restauração, esplanadas e espaços públicos.

¹¹ URL: <http://www.valedosousadigital.pt/SiteVSDigital/PT/Projectos/hotspots.htm>

Os utilizadores podem efectuar o registo nos *Hotspots* do Vale do Sousa Digital acedendo ao respectivo *site*¹².

Os *Hotspots* estão presentes nos seis concelhos do Vale do Sousa, nas seguintes localizações:

- Castelo de Paiva: Largo do Conde e Pavilhão Municipal dos Desportos;
- Felgueiras: Alameda de Santa Quitéria e Praça da República;
- Lousada: Praça das Pocinhas e Piscinas Municipais Séc. XXI;
- Paços de Ferreira: Parque Urbano e Piscinas Municipais;
- Paredes: Parque José Guilherme e Casa da Cultura;
- Penafiel: Parque da Cidade e Biblioteca Municipal.

O projecto digital **Maia Digital**¹³ é um serviço de acesso público à *Internet Wi-Fi* da Câmara Municipal da Maia (Figura 18) coordenado pela Academia das Artes da Maia - Produções Culturais, E.M.



Figura 18 □ *Hotspots* Maia Digital

Neste projecto digital as seguintes entidades são Co-Promotoras: MAIAINOVA - Associação para a Inovação e Desenvolvimento do Concelho da Maia; ISMAI - Instituto Superior da Maia; TECMAIA - Parque de Ciência e Tecnologia da Maia; Porto Editora e a ANJE (Associação Nacional de Jovens Empresários).

O acesso à *internet* em banda larga pode ser encontrado em diversas entidades municipais, designadamente, nas dezassete JF (Juntas de Freguesia) do Concelho, cinco complexos desportivos, onze escolas, uma universidade e um centro empresarial.

¹² URL: <https://195.23.11.140/WGManager/htdocs/registo.php>

¹³ URL: <http://www.maiaidigital.pt/>

O *Hotspots* comunitário da **UNIMOS**¹⁴ foi criado no seio de uma comunidade portuguesa de aficionados da tecnologia *wireless*.

Para dar identidade jurídica à rede Unimos e facilitar a colaboração com outras entidades colectivas, públicas ou privadas, foi criada a UNIMOS - Associação Tecnológica (Figura 19).



Figura 19 □ *Hotspots* Unimos

Os objectivos da Unimos prendem-se com: desenvolver e implementar redes comunitárias metropolitanas, e as suas interligações; definir as standardizações necessárias para um bom funcionamento das redes que implementam e das suas interligações; disponibilizar informação técnica e generalista sobre redes comunitárias livres e abertas; ajudar indivíduos e organizações na construção e expansão de redes livres e abertas; alertar para uma consciencialização global sobre a liberdade de informação e comunicação.

A rede Unimos é comunitária e descentralizada, disponibiliza pontos de acesso à *Internet* via *Wireless* nas seguintes localidades:

- Moitas Venda (Alcanena);
- Nazaré;
- Ourém;
- Quiaios (Figueira da Foz).

¹⁴ URL: <http://site.unimos.net/>

A ligação à Rede¹⁵ UNIMOS (Figura 20) divide-se em dois métodos distintos:

- Ligação a um ponto de acesso Unimos (livre e gratuita);
- Ligação de um equipamento de exterior a um super nó Unimos (exclusivo para sócios).



Figura 20 □ Rede Unimos na Nazaré

¹⁵ URL: <http://diariodebordo.unimos.net/pontos-de-acesso/>

Capítulo 4 - Celorico Wireless

Neste capítulo, vamos abordar todos os aspectos relacionados com o estudo, definição e implementação de rede digital Celorico *Wireless* incorporada numa rede MAN.

Reflectir na melhoria tecnológica da infra-estrutura e sobre a implementação de serviços na rede.

4.1. Introdução

O projecto local Celorico *Wireless* da entidade Município de Celorico de Basto engloba-se num projecto mais alargado abrangendo cinco autarquias do Baixo Tâmega a citar: Amarante, Baião, Celorico de Basto, Marco de Canaveses e Mondim de Basto. Compõem a Comunidade Urbana do Tâmega e integram o projecto designado por Tâmega Digital (Figura 21).



Figura 21 □Tâmega Digital da ComUrb Tâmega

A região digital foi designada de □Tâmega Digital□e enquadra-se no POSC gerido pela UMIC do MCTES (Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior).

O POSC é indubitavelmente, um dos programas mais estratégicos para o desenvolvimento da sociedade da informação e uma oportunidade regional para concretizar a necessária expansão nesta área. Devido à sua vasta amplitude e ao ainda insuficiente nível de penetração que as TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) têm na globalidade da sociedade portuguesa, um projecto mobilizador e integrado de região digital afigurando-se uma oportunidade extraordinária de proporcionar aos seus cidadãos uma aproximação eficaz a essas tecnologias cada vez mais preponderantes no quotidiano.

O projecto de rede camarária em banda larga (Figura 22) contempla a instalação de equipamentos de comunicação (fixa ou *wireless*) para acesso à *Internet* e conectividade com os sistemas de informação da Câmara Municipal.



Figura 22 □ Celorico Wireless do Município de Celorico de Basto

A rede interna de banda larga permitirá a ligação de vários edifícios públicos da localidade, nomeadamente a biblioteca, posto turismo, piscina, estádio municipal e escolas, o que permitirá uma maior facilidade na comunicação, acesso e comunicação de dados, para além de contribuir para a redução de custos com as comunicações.

Pretende alcançar três objectivos fundamentais:

- Melhorar a qualidade de serviço prestado ao munícipe;
- Aumentar a produtividade da administração pública local através da incorporação das novas tecnologias de informação e comunicação nos seus processos de trabalho (*Intranet*);
- Promover o acesso à *Internet* sem fios.

Um objectivo deste projecto é promover a massificação do acesso à *Internet* da população em geral e entre os funcionários autárquicos em particular, com vista a aumentar a sua produtividade e potenciar o desenvolvimento integrado do concelho.

As redes de comunicação implementadas no projecto para acesso à *Internet* e à *Intranet* em banda larga são redes certificadas segundo as normas ISO 11801:2002¹⁶.

¹⁶ URL: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38227

Em termos de tecnologia é prioritária a utilização de fibra óptica, quando tal não for comportável financeiramente ou tecnicamente, utilizar-se-ão ligações *Wireless*. Os edifícios estão cobertos com rede certificada no mínimo com Categoria C5e/Classe D no cobre, norma 802.11g nas redes *Wireless* e norma 802.16 [9] no *WiMAX* e o sistema de *backbone* em fibra óptica a interligar os locais principais.

Os edifícios a interligar na rede são:

- Câmara Municipal sita na Praça Cardeal D. António Ribeiro □ Britelo;
- Armazém e Oficinas sito na Zona Industrial de Crespos □ Britelo;
- Biblioteca Municipal Prof. Dr. Marcelo Rebelo de Sousa sita na Quinta de S. Silvestre Rua Baltazar Rebelo de Sousa □ Gémeos;
- Piscina Municipal sita na Quinta de Silvestre □ Britelo;
- Posto de Turismo sito na Praça Cardeal D. António Ribeiro □ Britelo;
- Grande Campo de Jogos □ Britelo;
- Mercado Municipal sito na Avenida da Republica □ Britelo.

A arquitectura do sistema é baseada em cablagem categoria 5e, protocolos *Ethernet* (IEEE 802.3), com garantias de ligações seguras à *Intranet*, à VPN (*Virtual Private Network*) de utilizadores institucionais e entre aplicações de utilização restrita.

O acesso à *Internet* deverá ser sempre livre e disponibilizado em todos os postos de trabalho. No entanto, poderão ser efectuadas restrições de acesso em termos de horário de forma a não prejudicar a produtividade. Em termos de conteúdo, estas funcionalidades a serem implementadas serão efectuadas por equipamentos automaticamente de forma a garantir sempre a uniformidade de funcionamento, a confidencialidade da informação e a preservar em absoluto a privacidade dos utilizadores.

Foi realizado um trabalho detalhado de pesquisa e diagnóstico das infra-estruturas de comunicações, desenho da arquitectura de comunicações consolidada e elaboração de um plano de implementação da rede camarária em banda larga.

Apesar de haver uma panóplia de fórmulas e ferramentas que nos permitem prever o desempenho da rede, estas nunca substituem ou dispensam o *site survey*¹⁷.

Neste contexto, pretende-se assegurar o desenvolvimento de procedimentos que permitam organizar e uniformizar os critérios de actuação ao nível operacional, trazendo maior rigor de actuação aos técnicos envolvidos e contribuindo para uma gestão mais

¹⁷ Site survey consiste na visita ao local de implementação de uma rede para estudo do mesmo através de inspecção visual, realização de testes de viabilidade e desempenho, entrevistas, etc.

eficiente das comunicações. Será igualmente elaborado um guia de normas e condições de utilização das comunicações com vista a promover uma utilização mais racional e eficiente dos recursos existentes.

Na sequência do trabalho de diagnóstico e consolidação atrás referido, proceder-se-á à melhoria das infra-estruturas existentes em particular, daquelas que se encontrem mais carenciadas, actuando nas seguintes vertentes:

- Activos *LAN/MAN* □ Para assegurar a conectividade entre os locais onde se encontrem instalados os serviços do governo local, será necessário proceder à instalação de equipamentos de comunicações (*routing* e *switching*);
- Redes *Wireless LAN/MAN* □ Nas localizações em que tal seja tecnicamente possível, procurar-se á a instalação de *bridges* munidas de antenas sem fios, com o objectivo de evitar a contratação de serviços de telecomunicações e aumentar a capacidade de transmissão entre edifícios fisicamente separados. Por outro lado, também serão instalados diversos *Hotspots Wi-Fi* para utilização interna dos serviços;
- Fibra Óptica □ Nos troços em que os níveis de tráfego o justifiquem, proceder-se-á à instalação de fibra óptica no sentido de implementar segmentos fundamentais de escoamento de fluxos de dados e de voz com custos de exploração insignificantes;
- Cablagem Estruturada □ Será necessário equipar diversos locais com acessibilidades adequadas, designadamente, através da instalação de sistemas de cablagem estruturada.

A rede camarária em banda larga serve de suporte a um conjunto de aplicações colaborativas que contribui para o aumento da produtividade dos seus trabalhadores e permite reduzir os custos de comunicações.

Combate ainda a infoexclusão e promove o desenvolvimento de novas capacidades e competências. Proporciona um acesso generalizado à *Internet*, ao correio electrónico e à utilização de novos serviços de banda larga.

4.2. Objectivos

Partindo da necessidade de alargar e facilitar as comunicações numa zona carenciada do interior do país e pretendendo expandir o uso das novas tecnologias, nomeadamente o acesso a *Internet* em mobilidade através de uma rede sem fios, de forma a colmatar a nível interno da instituição as deficientes linhas de comunicações existentes entre os principais edifícios camarários do concelho de Celorico de Basto, surgiu projecto Celorico Wireless.

Os responsáveis do município face às carências, necessidades e limitações, opiniões e sugestões técnicas, definiram os objectivos da autarquia no projecto.

Considerando as limitações orçamentais e tecnológicas, planeou-se uma infra-estrutura que responde-se de acordo com as especificações.

A base da rede é uma infra-estrutura com o *backbone* em fibra óptica a ligar os sítios mais importantes, com mais tráfego interno e onde era viável passar a mesma, nos restantes locais optou-se por rede sem fios 802.11g e numa situação mais crítica um segundo *link* redundante em 802.16 *WiMAX*.

Sobre a infra-estrutura municipal operam várias redes, separadas através de *VLANs* como o conjunto de *Hotspots* que no seu todo, constituem a rede pública *Wi-Fi* de *Hotspots* designada Celorico *Wireless*.

4.3. Requisitos

Requisitos Zonas Wireless

Os pressupostos para acesso livre à *Internet* compreendem o acesso aos seguintes serviços [2]:

- Dhcp (*Dynamic Host Control Protocol*);
- Dns (*Domain Name System*);
- Http (*Hypertext Transfer Protocol*);
- Email (Smtip, Pop/Imap);
- Vpn.

O acesso à *Internet* deverá ser efectuado na banda de rádio dos 2,4 GHz, segundo as normas 802.11b/g/n.

Utilizar no projecto soluções que minimizem o número de APs, não prejudicando a cobertura, nomeadamente recorrendo a antenas com diagramas de radiação apropriados.

Recorrer ao suporte de topologias mistas utilizando a banda de 5,8 GHz para a rede mista, cumprindo as normas ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) de utilização da banda acima referida, nomeadamente: DFS (*Dynamic Frequency Selection*) e controlo de potência transmitida.

Os APs a utilizar deverão permitir a gestão e actualizações de software remotamente, deverão ter suporte de VLANs, suporte de encriptação, suporte de múltiplos SSIDs (*Service Set Identifiers*), permitir *accounting Radius* e suporte IPv6.

Requisitos equipamentos activos de rede *wired*:

- Suporte de VLANs;
- Gestão e actualização de *software* remoto;
- Suporte IPv6;
- Suporte de SNMP (*Simple Network Management Protocol*);
- Suporte para autenticação 802.1x;
- Suporte e configuração de QoS;
- As portas de cobre deverão ser do tipo RJ 45, 100Base-T a 100 Mbps;
- As portas de fibra óptica deverão ser do tipo 1000 Mbps.

Requisitos da ligação Ponto a Ponto com débito superior a 100 Mbps:

- Disponibilização de interfaces *Ethernet*: 100BaseT, ou 1000BaseT, ou 1000BaseF;
- Suporte *bridging* (*layer 2*);
- Gestão remota;
- Suporte de SNMP;
- Equipamentos outdoor devem suportar funcionamento com temperaturas entre -30°C e +60°C;
- Protecções electrostáticas.

Requisitos do Controlo de Acessos:

- O acesso ao serviço http e deve permitir a gestão e controlo de acesso a conteúdos e largura de banda;
- O acesso à *Internet* deverá ser permitido mediante um processo de autenticação por credenciais (*login/password*);
- Permitir a gestão de utilizadores e suas permissões;
- Permitir relatórios de taxas de utilização e relatórios de estatísticas;
- Customização da página de *login*;
- Definição de múltiplos perfis de serviço para utilizadores;
- Definição de numero de acesso ao serviço (*logins*) possíveis de efectuar;
- Definição do período de renovação do perfil (diário, semanal, mensal);
- Definição de tempo efectivo e/ou absoluto de uso à *Internet*;
- Definição de data de expiração de serviço;
- Definição de limites de tráfego;
- Definição de limites de largura de banda;
- Limites máximos de velocidade de *download* e *upload* independentes.

A rede Celorico *Wireless* visa possibilitar o acesso à *Internet* e ao ambiente de produtividade do utilizador em locais públicos com cobertura, os designados *Hotspots*, nas seguintes zonas:

- Câmara Municipal sita na Praça Cardeal D. António Ribeiro □ Britelo;
- Biblioteca Municipal Prof. Dr. Marcelo Rebelo de Sousa sito na Quinta de S. Silvestre Rua Baltazar Rebelo de Sousa □ Gémeos;
- Piscina Municipal sita em S. Silvestre □ Gémeos;
- Posto de Turismo sito na Praça Cardeal D. António Ribeiro □ Britelo;
- Grande Campo de Jogos sito em Lordelo □ Britelo;
- Mercado Municipal sito na Avenida da Republica □ Britelo.



Figura 23 □ Dispositivos *Wi-Fi*

Os requisitos para utilizar o serviço *Wi-Fi* (Figura 23) da rede Celorico *Wireless* são:

- Um computador portátil com placa de rede *Wireless* ou um *PDA* ou outro dispositivo com certificado *Wi-Fi* compatível com IEEE 802.11b/g);
- Criar e usar uma conta de acesso (utilizador e palavra passe) válida para aceder à rede;
- Ser detectado e activado no *Hotspot*, o dispositivo *Wi-Fi* irá detectar automaticamente a rede e exibirá uma janela pedindo os dados de autenticação (utilizador e palavra passe), após validação das credenciais estará ligado à rede *Wi-Fi* e pronto para navegar.

Pretende-se que os munícipes, os turistas e os visitantes quando em zonas com cobertura Wi-Fi usufruam das seguintes condições:

- Serviço gratuito de *Internet* sem custos de utilização;
- Acesso a ferramentas de produtividade;
- Capacidade de flexibilidade e mobilidade de acesso à *Internet*;
- Rapidez e acessibilidade;
- *Internet* de banda larga com débitos até 54 Mbps.

A nível de segurança, é recomendável:

- Desactivar pastas e recursos partilhados antes de ligar à rede e de usar a *Internet*;
- Utilizar um portátil com o sistema operativo e o navegador com as respectivas actualizações de segurança em dia.
- Utilizar uma *firewall* e um anti-vírus actualizado;
- Não deve seguir as ligações (*links*) de *e-mails* suspeitos ou páginas suspeitas.

Enquadramento legal *Wi-Fi*

Um dos aspectos mais importantes no uso de uma tecnologia é a potência da irradiação de energia à saída da antena. Essa potência é denominada de PIRE (Potência Isotrópica Radiada Efectiva) e é responsável pelo alcance do sinal.

Em Portugal o organismo encarregue de regulamentar o uso do espectro electromagnético é a ANACOM.

A tecnologia denominada de *Wi-Fi* enquadra-se na categoria de estações de pequena potência e curto alcance SRD (*Short Range Devices*), devendo operar numa base de não interferência e de não protecção relativamente a estações ou redes de radiocomunicações licenciadas [10].

A tabela seguinte (Tabela 5) sintetiza as limitações no uso do *Wi-Fi* da legislação actual [10].

| Aplicação | Faixas Frequência | Limites Max. Potência | Tipo de Antena |
|--|--------------------------|--|-----------------------|
| Redes locais via rádio (RLANs) | 2400 - 2483,5 MHz | 100 mW (20 dBm) | Integrada ou dedicada |
| Sistemas de acesso sem fios/redes locais via rádio (WAS/RLAN) | 5150 - 5350 MHz | 200 mW (23 dBm) (para uso interior) | Dedicada |
| | 5470 - 5725 MHz | 1 W (30 dBm) (para uso no exterior) | |

Tabela 5 □ Caracterização das frequências 2.4 e 5 GHz para Wi-Fi

4.4. Caracterização da rede

As necessidades de conectividade em banda larga entre os edifícios do Município de Celorico de Basto eram uma preocupação latente sentida há já vários anos. O presente projecto permitiu investir na infra-estrutura de rede (Figura 24) que passou no seu *backbone* pelas ligações em fibra óptica entre os edifícios principais e num segundo nível pela rede *Wi-Fi de Hostspots*.

Na imagem seguinte podemos visualizar o desenho do estado final da infra-estrutura de rede do Município de Celorico de Basto.

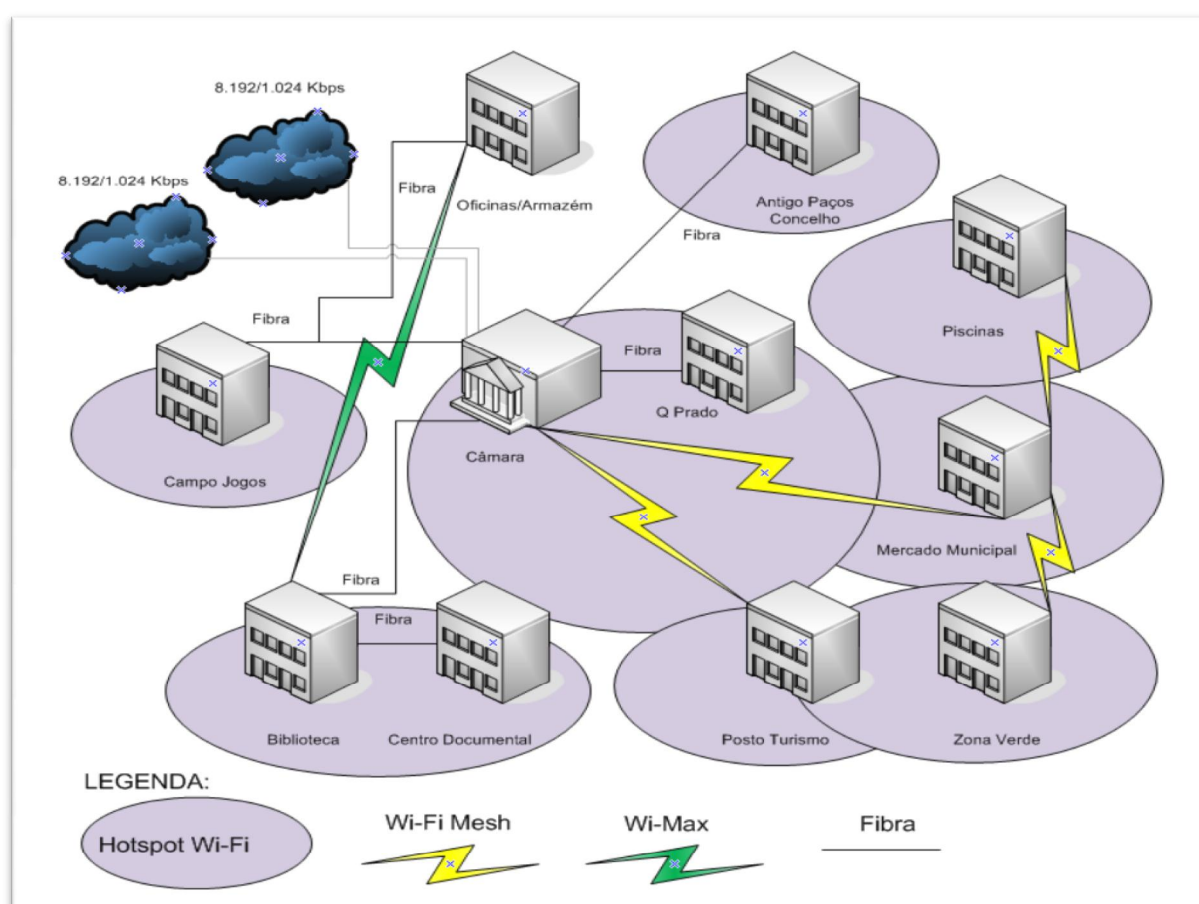


Figura 24 □ Desenho final da rede municipal

Pretendia-se um projecto mais ambicioso e mais abrangente no que se refere ao número de nós a interligar. A distância geográfica de alguns pontos, nomeadamente das vinte e duas sedes de JF do concelho foi sem dúvida determinante, para não ser possível de realizar no presente, face aos custos associados.

No que se refere à passagem de fibra óptica nas redes viárias de forma embutida, e à problemática da realização do caminho de cabos com a necessidade de abertura e fecho de valas e de reparação do pavimento foram tidas em conta para minimizar o impacto das obras nas vias urbanas e não onerar o projecto com custos não tecnológicos.

Na sede do concelho foi aproveitada a abertura de valas em algumas das vias rodoviárias para um projecto local de implementação de uma rede de distribuição de gás canalizado, para em simultâneo, realizar o caminho de cabos para a passagem da fibra óptica.

Sobre os meios de transmissão, foram usados vários tipos de meios físicos para a transmissão de dados. Cada um com as suas características e desempenhos em termos de largura de banda.

Foram utilizados cabos UTP Categoria 5e nas situações de interligação de equipamentos (Computadores, Servidores, APs e *Switches*) na rede estruturada de cada edifício.

A porta de saída para a *Internet* ficou a cargo de um ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). O referido ADSL foi instalado sobre a linha analógica com o número 255 322 696 e tem as seguintes características: 8.128/1.024Kbits 1:20, ou seja, débito de *download* 8.128 *upload* 1.024 Kbits e uma taxa de contenção de 1:20.

Meios de transmissão □ Fibra óptica

A Câmara municipal já havia interligado através de fibra óptica a rede municipal dos seguintes locais:

- Câmara Municipal e Casa da Quinta do Prado (edifícios contíguos);
- Biblioteca Municipal e Centro Documental (edifícios contíguos).

De seguida, vamos efectuar a descrição da implementação de cablagem de fibra óptica utilizada no presente projecto de rede Celorico *Wireless*.

A fibra óptica foi utilizada na interligação da infra-estrutura dos seguintes edifícios:

- Câmara Municipal e Biblioteca Municipal;
- Câmara Municipal e Antigos Paços Concelho (Casa do Agricultor);
- Câmara Municipal e Grande Campo de Jogos e Oficinas.

A rede implementada é representada nas duas imagens seguintes, a nível dos activos de rede e topologia da rede de fibra óptica (Figura 25), e na segunda a nível das ligações e juntas de fibra óptica (Figura 26).

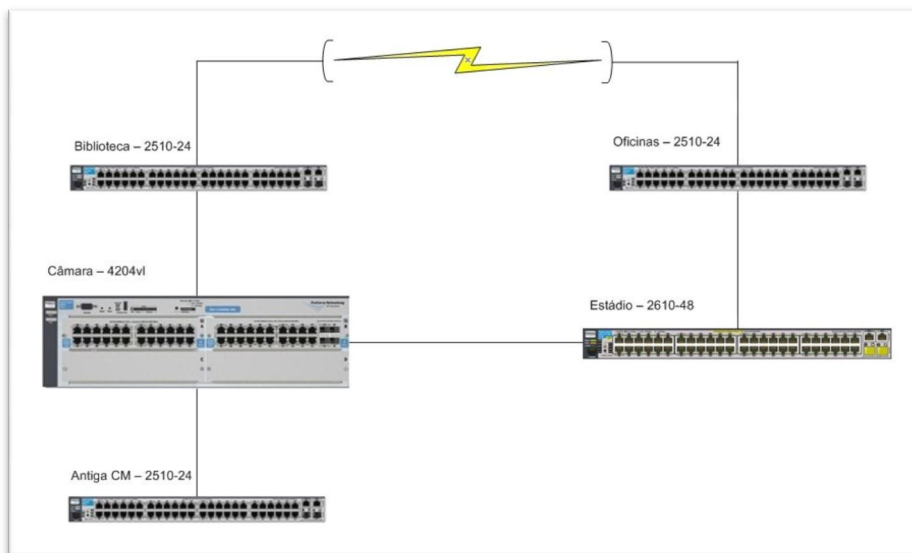


Figura 25 □ Topologia da rede fibra óptica

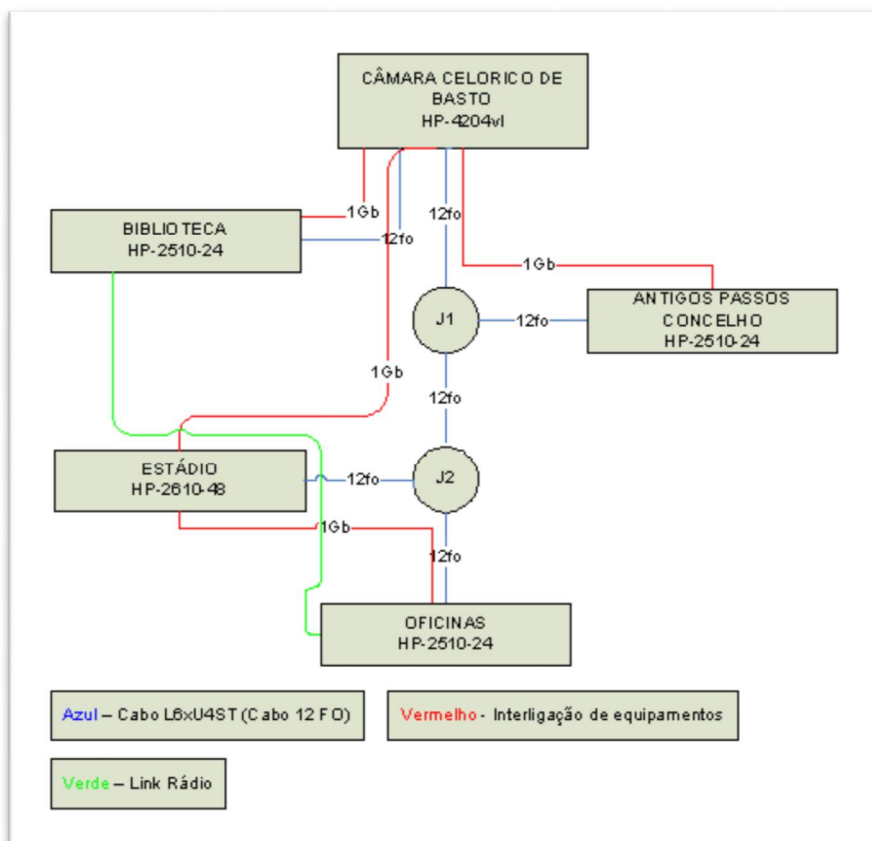


Figura 26 □ Ligações e juntas de fibra óptica

A rede de fibra óptica (Figura 27) instalada tem as seguintes características:

Os cabos de fibra óptica utilizados são cabos do tipo monomodo (9/125), com características próprias para ser instalado em conduta de exterior. Trata-se de um cabo com doze fibras de capacidade distribuídas por seis tubos de PBTP (polibutileno tereftolato) no seu interior envoltos em geleia, que foram enfiados em caminhos de cabos (tubos de polietileno de quatro polegadas), ao longo das vias rodoviárias até aos bastidores no interior dos edifícios.

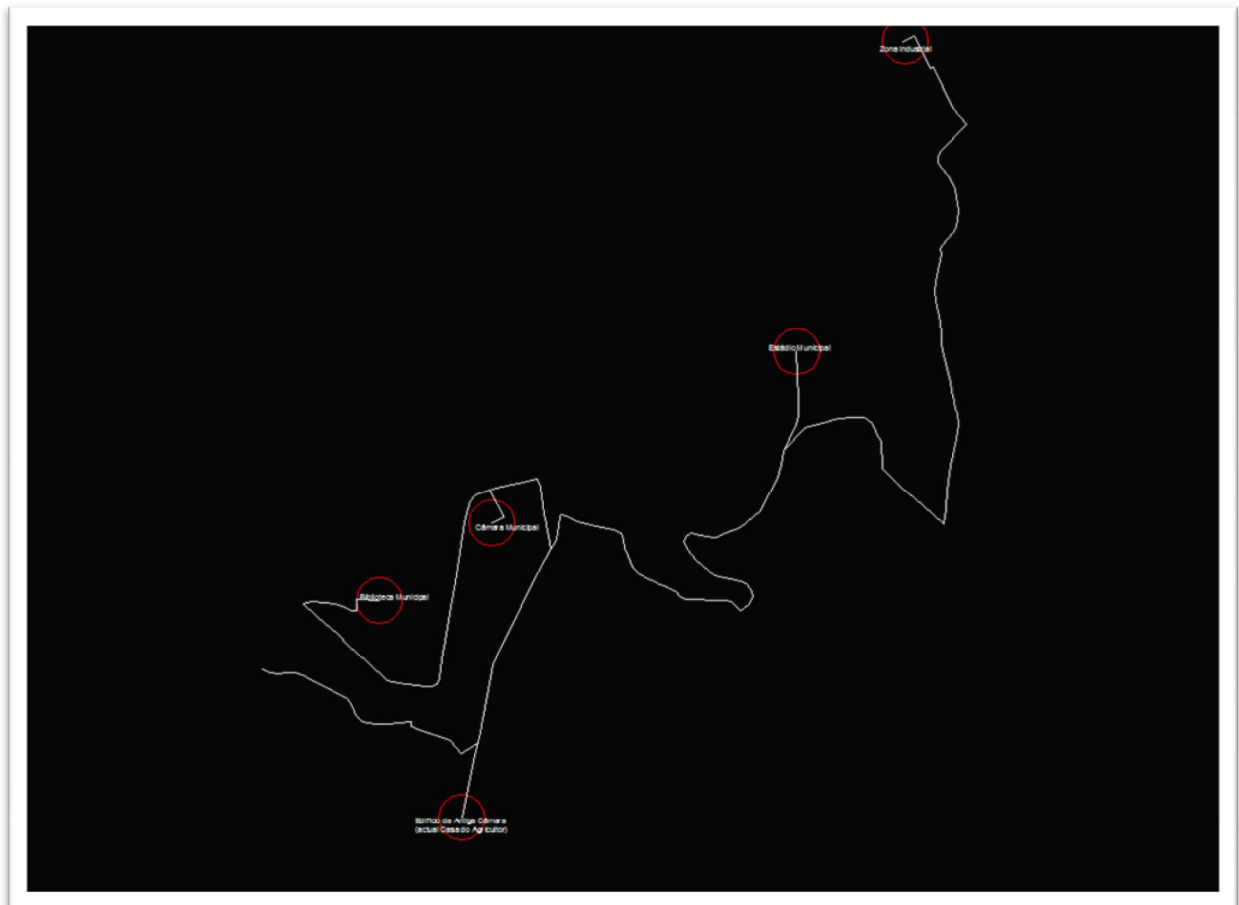


Figura 27 □ Planta do caminho da fibra óptica

Os repartidores de fibra óptica foram instalados em bastidores do tipo *rack* de dezanove polegadas. A entrada do cabo de fibra óptica foi efectuada na parte posterior do armário, tendo na sua parte inferior um local para se efectuar a reserva dos *loose tubes*, passado para a parte superior onde se efectuou a fusão entre os *pigtails* e as fibras.

Este tipo de repartidor telescópico permite uma movimentação da gaveta de junção sem efectuar qualquer tipo de danos nas fibras ópticas e garante uma espaçosa e total acomodação quer ao excesso da fibra quer ao excesso do *pigtail*.

O repartidor na sua parte frontal é protegido por uma tampa, de forma a garantir uma melhor protecção aos *patchings* efectuados. Estes *patchcords* poderão ser encaminhados quer pela parte lateral quer pela parte posterior.

As caixas de junção utilizadas são compactas e herméticas, próprias para o uso em instalações subterrâneas de cabos de fibra óptica. Adequadas para a protecção das juntas de cabos de fibra óptica onde se pretende uma elevada estanqueidade.

A entrada dos cabos de fibra óptica é efectuada pela base da caixa de junta que é fechada com um dispositivo que garante total estanquicidade.

No interior da caixa de junção e após o cabo ser preparado, existe um local próprio para se efectuar o correcto armazenamento dos *loose tubes*.

Nos ensaios finais da fibra óptica a metodologia a seguir foi a que indicam as normas, foram efectuados ensaios de potência e o teste de atenuação óptica com o OTDR (Refletómetro Óptico no Domínio do Tempo).

De seguida apresentamos um ensaio em obra de fibra óptica (Tabela 6) no caso a ligação de mil e duzentos metros do ramal entre o Município e a Biblioteca Municipal para teste e certificação de rede.


|  | | | | |
|---|---|------------------|-------------|---------|
| ID de cabo: | 12 | Resumo do teste: | | PASSA |
| Tipo de Cabo: | Singlemode | Data: | 08-01-2009 | |
| Projeto: | TAM DIG | Final1: | CÂMARA | |
| Local: | CELORICO BASTO | Final2: | BIBLIOTECA | |
| Perda (R->P) | PASSA | | | |
| Data: | 08-01-2009 | | | |
| Limites de Teste: | TIA568B Backbone SM OSP | | | |
| Tipo de Cabo: | Singlemode | | | |
| OPERADOR: | ALSD | | | |
| Testador: | DTX-1800 S/N:9658165 Versão de Software:2.0600 | | | |
| Módulo: | DTX-SFM2 S/N:9181002 | | | |
| Remoto: | DTX-1800R S/N:9658166 Versão de Software:2.0600 | | | |
| Módulo: | DTX-SFM2 S/N:9181001 | | | |
| n = | 1,466 | | | |
| Número de Adaptadores: | 2 | | | |
| Número de Emendas: | 0 | | | |
| Tipo de jumper: | Singlemode | | | |
| Comprimento do jumper1 (m): | 2,00 | | | |
| Comprimento do jumper2 (m): | 2,00 | | | |
| Data de referência: | 07-01-2009 | | | |
| Método de referência: | Método B | | | |
| | 1310 nm | 1550 nm | Comprimento | Retardo |
| | Perda | Perda | | |
| | Propagação | | | |
| | (dB) | (dB) | (m) | (ns) |
| Result. | PASSA | PASSA | PASSA | |
| Valor | 3,05 | 3,06 | 1240,50 | 4962 |
| Limite | 3,48 | 3,48 | 5000,00 | |
| Margem | 0,43 | 0,42 | 3759,50 | |
| Referência | -6,22 dBm | -5,63 dBm | | |
| Perda (P->R) | PASSA | | | |
| Data: | 08-01-2009 | | | |
| Limites de Teste: | TIA568B Backbone SM OSP | | | |
| Tipo de Cabo: | Singlemode | | | |
| OPERADOR: | ALSD | | | |
| Remoto: | DTX-1800R S/N:9658166 Versão de Software:2.0600 | | | |
| Módulo: | DTX-SFM2 S/N:9181001 | | | |
| Testador: | DTX-1800 S/N:9658165 Versão de Software:2.0600 | | | |
| Módulo: | DTX-SFM2 S/N:9181002 | | | |
| n = | 1,466 | | | |
| Número de Adaptadores: | 2 | | | |
| Número de Emendas: | 0 | | | |
| Tipo de jumper: | Singlemode | | | |
| Comprimento do jumper1 (m): | 2,00 | | | |
| Comprimento do jumper2 (m): | 2,00 | | | |
| Data de referência: | 07-01-2009 | | | |
| Método de referência: | Método B | | | |
| | 1310 nm | 1550 nm | Comprimento | Retardo |
| | Perda | Perda | | |
| | Propagação | | | |
| | (dB) | (dB) | (m) | (ns) |
| Result. | PASSA | PASSA | PASSA | |
| Valor | 3,08 | 3,15 | 1240,50 | 4962 |
| Limite | 3,48 | 3,48 | 5000,00 | |
| Margem | 0,40 | 0,33 | 3759,50 | |
| Referência | -6,56 dBm | -6,61 dBm | | |

Tabela 6 □ Relatório de ensaio em obra da fibra óptica

Meios de transmissão □ *Wi-Fi*

A principal tecnologia utilizada na construção de redes sem fios é a família de protocolos 802.11 (802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.11n), também designada por *Wi-Fi Wireless Fidelity*.

Wi-Fi é uma marca registada da *Wi-Fi Alliance*, que é utilizada por produtos certificados que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fios (*WLAN*) baseadas na norma IEEE 802.11.

A tecnologia *Wi-Fi* foi descrita no segundo capítulo, descreve-se de seguida, o desenho da rede incluindo as ligações sem fios instaladas no projecto de rede Celorico *Wireless*.

O desenho da rede actual (Figura 28) resulta da infra-estrutura base existente acrescida da implementada no âmbito do presente trabalho.

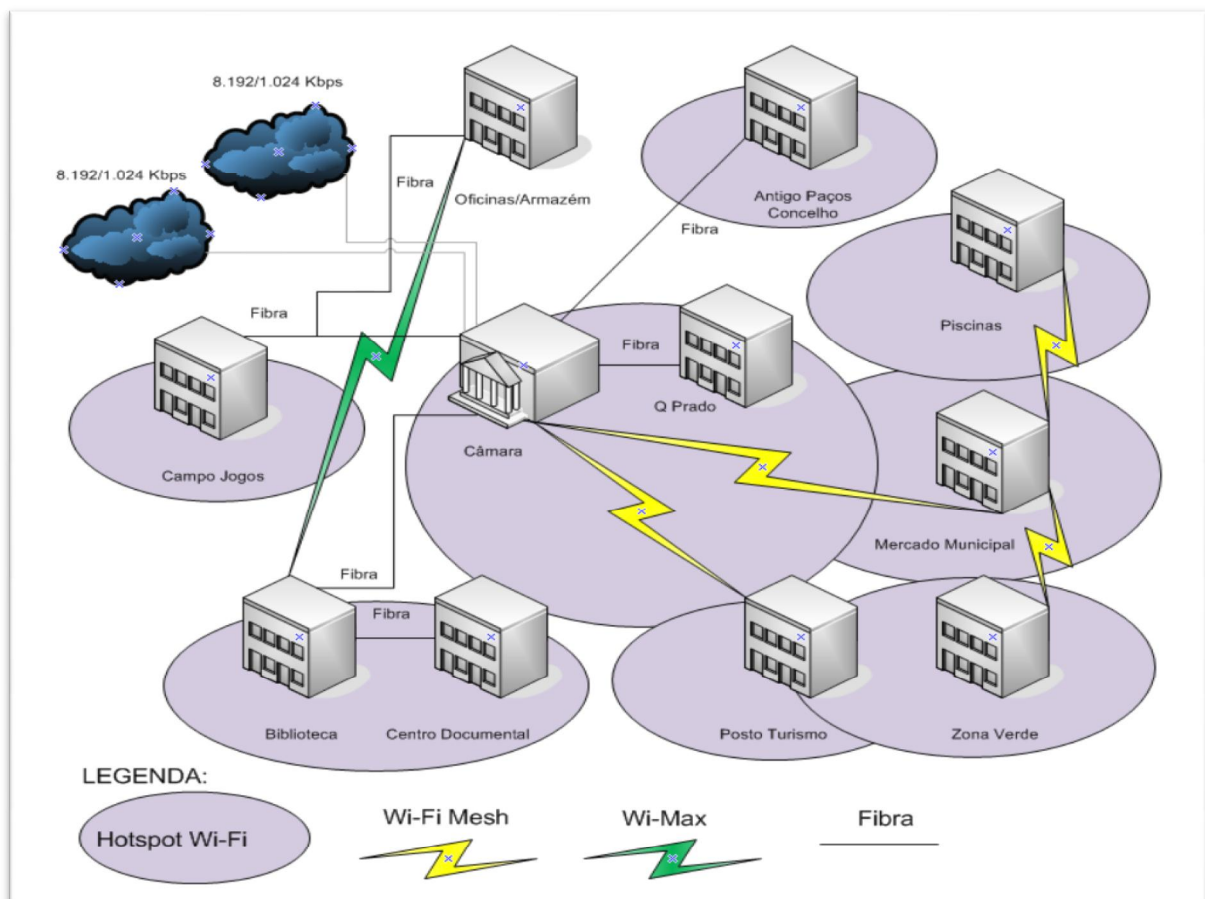


Figura 28 □ Desenho da rede municipal

Implementação da rede *Wireless* em *Mesh*

No projecto Celorico *Wireless* foram criadas redes em *Mesh* em que a banda dos 2.4 GHz serve exclusivamente os clientes do *Wi-Fi* utilizando a norma IEEE 802.11b/g, e a banda dos 5 GHz serve unicamente o *backhaul* através da norma IEEE 802.11a.

O objectivo é melhora significativamente o desempenho e a segurança quando comparado com as tradicionais redes usando um só canal de rádio.

As vantagens da rede em malha são: a capacidade de formação automática; a tolerância a falhas através das rotas dinâmicas; o seu baixo custo; a facilidade incremental de nós e a facilidade de implementar este tipo de redes.

A rede em *Mesh* 5 GHz engloba os APs do Município, Posto Turismo, Piscina, Mercado, Zona Verde, Piscina e Biblioteca. A rede em *Mesh* 2.4 GHz engloba os APs da Zona Verde.

Implementação da rede *Wireless* ao nível da Câmara Municipal

No município foi instalado um AP que forma uma rede em *mesh* com comunicações a 5 GHz com os APs dos seguintes locais e nas respectivas distâncias:

- Posto de Turismo (duzentos metros com LOS);
- Mercado Municipal (duzentos e cinquenta metros com LOS);
- Zona Verde (trezentos metros com LOS);
- Piscina (duzentos e cinquenta metros com LOS);
- Biblioteca (trezentos metros com LOS).

A solução de rádio para esta zona passou pela instalação de um AP *outdoor* (Figura 29), com duas antenas sectoriais para o rádio 5 GHz e o 2.4 GHz, fixas num mastro de um metro e meio colocado na cobertura do edifício. Este AP dá cobertura à zona frontal do mercado, zona verde e posto turismo.

Para minimizar as perdas de potência o AP foi instalado a um metro de distância das antenas. A escolha de antenas sectoriais tem o objectivo de transmitir o sinal numa única direcção mas com ângulo aberto, direccionada para irradiar no espaço até limite do posto de turismo, do mercado municipal e na zona verde (Figura 29, 30).

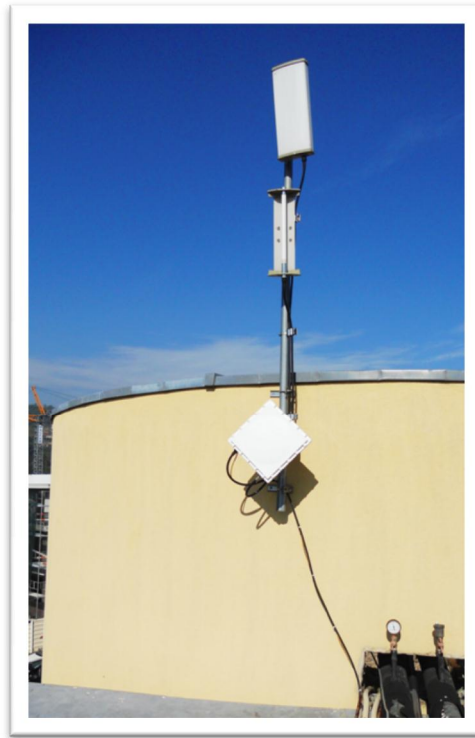


Figura 29 □ Perspectiva do mastro com o AP do município.



Figura 30 □ Perspectiva da cobertura do AP do município.

Implementação da rede *wireless* ao nível da Zona Verde e do Mercado

Na zona verde (Figura 31) a solução *Hotspot* passou pela instalação de uma rede em *mesh Wi-Fi outdoor* composta por três APs instalados em três postes no parque, com uma distância entre eles de aproximadamente cem metros. Para otimizar os ganhos e

desempenhos da rede *mesh* de rádio 2.4 GHz utilizou-se antenas omnidireccionais que irradiam os sinais em várias direcções, com um ângulo de 360°.

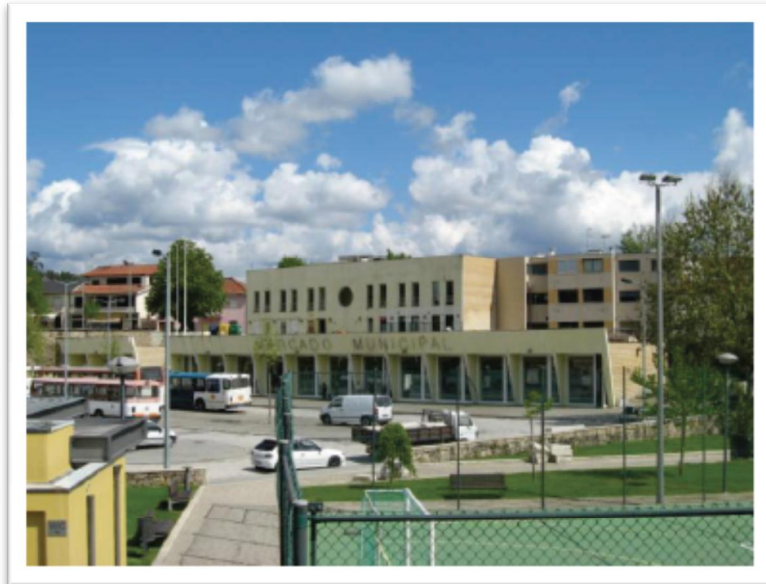


Figura 31 □ Zona verde e mercado municipal

O AP do mercado tem uma antena sectorial 5 GHz fixa a um mastro de um metro e meio na cobertura do edifício. A antena sectorial tem o objectivo de transmitir o sinal numa única direcção mas com ângulo bastante aberto. A antena está direccionada para irradiar na direcção do parque da zona verde, piscina e biblioteca.

Implementação da rede *wireless* ao nível do Posto Turismo

Como já referido o edifício do posto de turismo não foi contemplado por ligação em fibra óptica devido à relação custo/benefício, em grande parte por tal implicar grandes obras para fazer o caminho de cabos.

Logo a comunicação do posto de turismo (Figura 32) com a câmara é feita por *wireless* a 5 GHz através de um AP *outdoor* com antena sectorial. A escolha de uma antena sectorial tem o objectivo de transmitir o sinal numa única direcção mas com ângulo bastante aberto, direccionada para irradiar no sentido da praça cardeal D. António Ribeiro (câmara) e do mercado municipal.

O segundo AP é do tipo *indoor* com antena interior embutida e é responsável pela cobertura *Wi-Fi* dentro do espaço do posto de turismo.



Figura 32 □ Posto de turismo

Implementação da rede wireless ao nível da Piscina Municipal

A solução *Hotspot* para a piscina (Figura 33) foi realizada com um AP do tipo *indoor* com antena interior embutida e é responsável pela cobertura *Wi-Fi* dentro do espaço. Para a comunicação em *Mesh 5 GHz* o AP usa uma antena sectorial que tem a missão de transmitir o sinal direccionado para irradiar na linha dos AP da zona verde e do mercado.



Figura 33 □ Piscina municipal.

Implementação da rede *wireless* ao nível dos Antigos Paços do Concelho

Neste edifício (Figura 34) a solução *Hotspot* passou pela instalação de dois APs *indoor* com antenas sectoriais. Um responsável pela cobertura *Wi-Fi* da parte frontal exterior do edifício e o outro AP responsável pela cobertura *Wi-Fi* da área lateral exterior.

A escolha de antenas sectoriais tem o objectivo de transmitir o sinal numa única direcção, para irradiar sinal de forma mais extensa na zona da envolvente da Praça Albino Alves Pereira (ao longo de duzentos metros) e também no Jardim da Av. João Pinto Ribeiro (com cento e cinquenta metros).



Figura 34 □ Antigo edifício dos paços do concelho

Implementação da rede *wireless* ao nível do Grande Campo de Jogos

Nesta área (Figura 35), a solução *Hotspot* passou pela instalação de um AP *indoor* na sala de imprensa que assegura a cobertura interior, uma antena colocada num mastro de um metro e meio fixo na cobertura do mesmo assegura a cobertura *outdoor* (ao longo de cem metros).

A escolha de uma antena sectorial tem o objectivo de transmitir o sinal numa única direcção mas com ângulo bastante aberto, direccionada para irradiar sinal forte na zona destinada ao público.



Figura 35 □ Edifício do grande campo de jogos

Implementação da rede *wireless* ao nível da Biblioteca Municipal

Foi criado neste fantástico espaço e sua área envolvente um *hotspot* que passou pela instalação de três APs.

Um AP *outdoor* colocado num mastro fixo a uma chaminé existente na biblioteca com uma antena sectorial de 2.4 GHz que faz a cobertura outdoor na zona envolvente da capela e da eira. Um segundo AP no centro documental (Figura 36) com antena sectorial que faz a cobertura outdoor das zonas de exposição (três núcleos próximos). O terceiro AP foi colocado no interior do terceiro pólo de exposições para reforço da cobertura interior no pólo mais distante da biblioteca (oitenta metros).



Figura 36 □ Centro documental da biblioteca municipal

Implementação da rede *wireless WiMAX* (Biblioteca □ Oficinas)

Dada a importância vital das comunicações da câmara com as oficinas, foi criada para além da ligação principal em fibra óptica uma segunda ligação, redundante via rádio com tecnologia 802.16.

O objectivo desta ligação é servir de linha de apoio, ou alternativa ao *link* principal de fibra óptica para as comunicações críticas da Câmara para Oficinas via Biblioteca, a escolha da Biblioteca deve-se ao facto de esta ter LOS (*Line of Sight*) (Tabela 7), e permitir ligação com boa qualidade de rádio e desempenho.



Tabela 7 □ Traçado do perfil Biblioteca □ Oficinas

Optou-se por usar nesta ligação de *backbone* a faixa de frequência dos 5 GHz pelo facto de se poder usar uma potência de transmissão maior (que também permite atingir distâncias superiores), ser uma banda radioelétrica menos populada e por isso menos sujeita a interferências e por ser uma frequência de transmissão alta, conseguindo uma maior eficiência nas ligações sem fios direccionais com LOS.

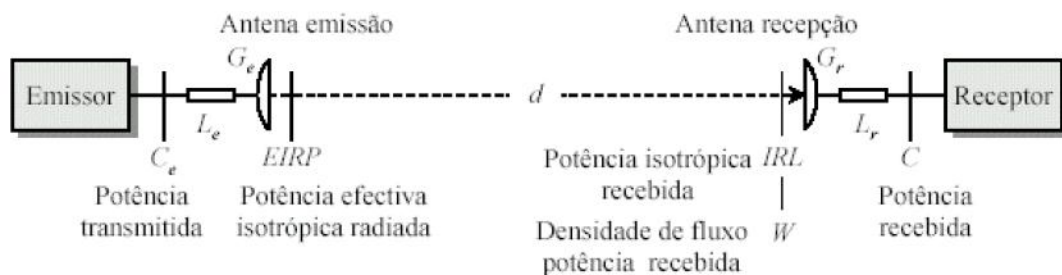
Foram instalados dois equipamentos com tecnologia *WiMAX*, numa topologia do tipo ponto a ponto, na frequência de 5 GHz com uma distância de mil e oitocentos metros e débito de 252 Mbps.

Esta ligação foi parametrizada na gestão activa da rede com uma prioridade de tráfego inferior ao nó base em fibra óptica. Permite assim que esta seja uma ligação de apoio ou ligação alternativa entre a câmara e as oficinas via biblioteca municipal no caso de quebra da ligação de fibra óptica no troço entre a câmara e as oficinas.

Os dois APs tem antena integrada de 23 dBi, numa configuração ponto a ponto, dada a distância do emissor e receptor é possível efectuar um cálculo de balanço de potência da ligação.

Balanço de Potencia

Ligação em espaço livre e linha de vista



$$EIRP = C_e + L_e + G_e \text{ (dBW)}$$

$$L_{fs} = 20 \log_{10} \frac{4\pi}{4\pi d} \text{ (dB)}$$

$$IRL = EIRP + L_{fs} \text{ (dBW)}$$

$$W = EIRP - 10 \log_{10}(4\pi d^2) \text{ (dBW}^2)$$

$$C = EIRP + 20 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right) + G_r + L_r = W + 10 \log_{10} \left(\frac{\lambda^2}{4\pi} \right) + G_r + L_r \text{ (dBW)}$$

A EIRP ou em português a PIRE (Potência Isotrópica Radiada Efectiva) é um parâmetro que caracteriza, por si só e de forma simples, a capacidade de radiação de um sistema de emissão. A potência isotrópica no receptor representa o nível de potência de sinal no ponto de recepção: exprime a potência que seria recebida por uma antena ideal isotrópica. Note-se que, entre as antenas e os equipamentos de emissão e recepção, existem ligações que introduzem perdas adicionais, indicadas por L_e e L_r .

Refira-se que a equação da potência recebida, sem considerar as perdas adicionais, isto é,

$$C = C_e + G_e + 20 \log_{10} \frac{\lambda}{4\pi d} + G_r \text{ (dBW)}$$

A bem conhecida fórmula de Friis¹⁸, na sua versão logarítmica. Esta equação só é válida se as antenas estiverem suficientemente afastadas, sendo habitual tomar como distância mínima de validade d_{\min} a zona distante da antena de maiores dimensões. Por exemplo no caso de um parabolóide circular de diâmetro D , d_{\min} é dado por

$$d_{\min} = \frac{2D^2}{\lambda}$$

A margem de desvanecimento (*Fade Margin*) e o valor de segurança para garantir um bom funcionamento do enlace, mínimo de 6 dB a 10 dB.

Valores dos elementos recolhidos sobre o rádio para cálculo do balanço de potência (Tabela 8).

| Variáveis | Valores |
|------------------------------------|---------|
| d | 1.8 Km |
| F | 5.8 GHz |
| C_e | 25 dBm |
| G_e | 23 dB |
| G_r | 23 dB |
| L_e L_r | 0 |
| L_{atmosf} | 0.3 dB |
| L_{adicionais} | 3.2 dB |

Tabela 8 □ Valores das variáveis para cálculo do balanço potência na ligação biblioteca - oficinas

¹⁸ A Fórmula de Friis é usada em engenharia de telecomunicações e relaciona a potência transmitida de uma antena para outra em determinadas condições ideais. Foi desenvolvida por Harald Trap Friis.

Cálculos:

$$d = 1,8Km = 1800m = 180000cm$$

$$F = 5,8GHz = 5,8 * 10^9 Hz$$

$$V = 3 * 10^8 m / s$$

$$C_e = 25dBm = 25 + 30 = 55dB$$

$$G_e = 23dB$$

$$G_r = 23dB$$

$$L_e \approx L_r \approx 0dB$$

$$L_{atmosf} = 0,3dB$$

$$L_{adicionais} = 3,2dB$$

$$\lambda = \frac{V}{F} = \frac{3 * 10^8}{5,8 * 10^9} \quad 0,05172m \quad 5,17cm$$

$$EIRP = C_e + L_e + G_e$$

$$EIRP = 55 + 0 + 23 \quad 78dB \quad 78 - 30 \quad 48dBm$$

$$L_{fs} = 20 \log_{10} \left(\frac{4\pi}{V} \right) + 20 \log_{10}(d) + 20 \log(F)$$

$$L_{fs} = 20 \log_{10} \left(\frac{4\pi}{3 * 10^8} \right) + 20 \log_{10}(1800) + (20 \log(5,8 * 10^9)) = 112,8157822dB \quad 112,82dB - 30 \quad 82,82dBm$$

$$IRL = EIRP + L_{fs}$$

$$IRL = 78 - 112,82 = -34,82dB = -34,82 - 30 = -64,82dBm$$

$$W = EIRP - 10 \log_{10}(4\pi * d^2)$$

$$W = 78 - 10 \log_{10}(4\pi * 1800^2) \quad 1,9dB \quad 1,9 - 30 \quad -28,1dBm$$

$$C = EIRP + 20 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right) + G_r + L_r + L_{atmosf} + L_{adicionais}$$

$$C = 78 + 20 \log_{10} \left(\frac{5,17}{4\pi * 180000} \right) + 23 - 0 - 0,3 - 3,2 \quad -15,32dB \quad -15,32 - 30 \quad -45,32dBm$$

O resultado do balanço de potência é conseguido face à curta distância da ligação, sendo o desempenho muito bom, tipicamente o intervalo é de -60 e -80 dBm de potência do sinal *wireless* recebido.

O rádio em questão foi instalado num mastro de um metro e meio colocado na cobertura do edifício, através do traçado de perfil (apresentado na Tabela 7), verifica-se a existência de LOS entre a biblioteca municipal e as oficinas (Figura 37) localizadas na zona industrial de Lordelo.



Figura 37 □ Bastidor das oficinas

A seguir apresentamos o menu do interface de configuração do equipamento de rádio instalado (Figura 38) na rede segundo a norma 802.16 certificação WiMAX.

MOTOROLA POINT-TO-POINT WIRELESS SOLUTIONS

System Status - Slave

| Equipment | | | Wireless | | |
|--|-----------------------|---------|---|------------------------------------|-------|
| Attributes | Value | Units | Attributes | Value | Units |
| Link Name | Biblioteca-Oficinas | | Wireless Link Status | Up | |
| Link Location | Oficinas | | Maximum Transmit Power | 7 | dBm |
| Software Version | 54600-05-04 | | Remote Maximum Transmit Power | 7 | dBm |
| Hardware Version | D05-R01-1 | | Transmit Power | 7.0, 7.0, 7.0, 7.0 | dBm |
| Region Code | Region Code 12 | | Receive Power | -59.1, -59.6, -60.5, -59.6 | dBm |
| Elapsed Time Indicator | 00:12:52 | | Vector Error | -24.4, -24.9, -25.6, -25.1 | dB |
| Ethernet / Internet | | | Link Loss | 112.7, 112.6, 112.5, 112.6 | dB |
| Ethernet Link Status | Copper Link Up | | Transmit Data Rate | 117.65, 117.65, 117.65, 117.65 | Mbps |
| Ethernet Speed And Duplex | 1000 Mbps Full Duplex | | Receive Data Rate | 117.65, 117.65, 117.65, 117.65 | Mbps |
| MAC Address | 00:04:56:80:42:73 | | Link Capacity | 252.18 | Mbps |
| Remote IP Address | 10.0.1.220 | | Transmit Modulation Mode | 64QAM 0.92 (Dual) (30 MHz) | |
| Telecoms | | | Receive Modulation Mode | 64QAM 0.92 (Dual) (30 MHz) | |
| Channel A | Disabled | | Receive Modulation Mode Detail | Limited By The Wireless Conditions | |
| Channel B | Disabled | | Range | 1.8 | km |
| Automatic page refresh period in seconds | 3 | Seconds | <input type="button" value="Update Page Refresh Period"/> <input type="button" value="Reset form"/> | | |

Figura 38 □ Interface do Motorola

Conteúdos e serviços disponibilizados na rede Celorico *Wireless*

No presente projecto de rede pública de *Hotspots* é disponibilizado o acesso em banda larga a redes privadas ou públicas de uma forma simples e cómoda, possibilitando a mobilidade, flexibilidade e conveniência no acesso à informação.

O acesso à *Internet* e *Intranet* da autarquia, sem custos de utilização, tem como objectivo criar um ambiente favorável ao desenvolvimento e combater a infoexclusão.

Zonas de cobertura da rede Celorico *Wireless*

A rede *Wi-Fi* cobre essencialmente a zona do centro histórico da vila e a praça da antiga câmara (Praça Albino Alves Pereira), a área de infra-estruturas culturais, lúdicas e desportivas como seja a biblioteca, o centro documental, o parque desportivo, as praças e jardins adjacentes e o estádio municipal.

Podemos constatar na figura seguinte da proximidade geográfica entre as zonas de cobertura (Figura 39).

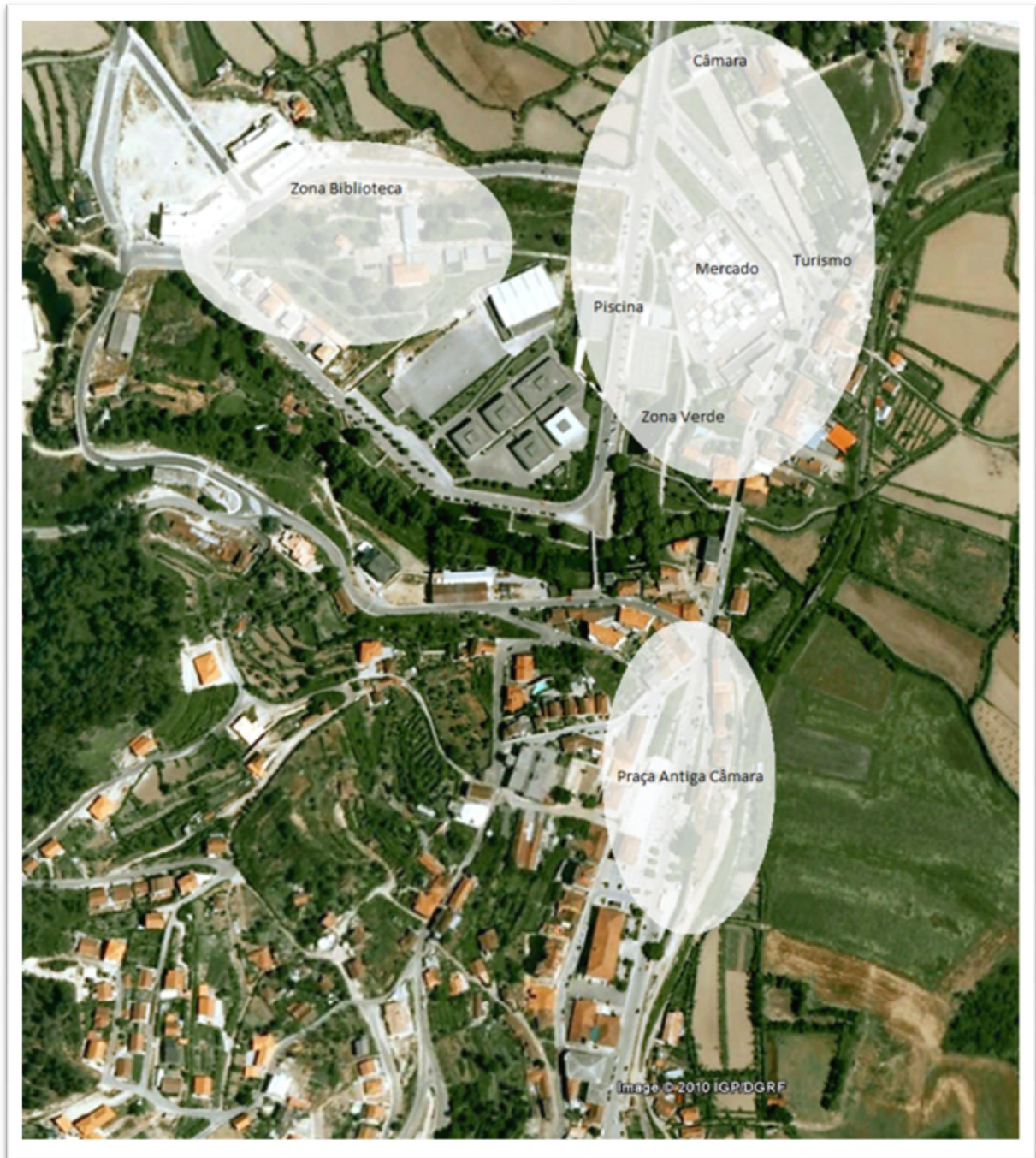


Figura 39 □ Vista área das zonas de cobertura da rede wireless

Na imagem seguinte (Figura 40) podemos visualizar a mancha de cobertura *Wi-Fi* na zona do centro histórico da vila (Praça Albino Alves Pereira).



Figura 40 □ Cobertura rede *wireless* no centro histórico

O Grande Campo de Jogos (Figura 41) tem cobertura *Wi-Fi, indoor e outdoor* na área das bancadas.



Figura 41 □ Grande Campo de Jogos

Autenticação na rede *Wi-Fi Celorico Wireless*

A rede *Celorico Wireless* usa o método de autenticação aberta, este método corresponde a um simples esquema do tipo pergunta - resposta.

A primeira etapa da sequência corresponde ao envio da mensagem *Authentication Request* por parte da estação. A segunda fase corresponde à resposta positiva do ponto de acesso através da mensagem *Authentication Response* [2].

A página de acesso (Figura 42) e autenticação na rede *Celorico Wireless* está configurada para redireccionar o utilizador para a página de entrada que têm por base a página da autarquia. Na área mais à esquerda da janela, localiza-se a secção de autenticação no sistema de gestão da rede.

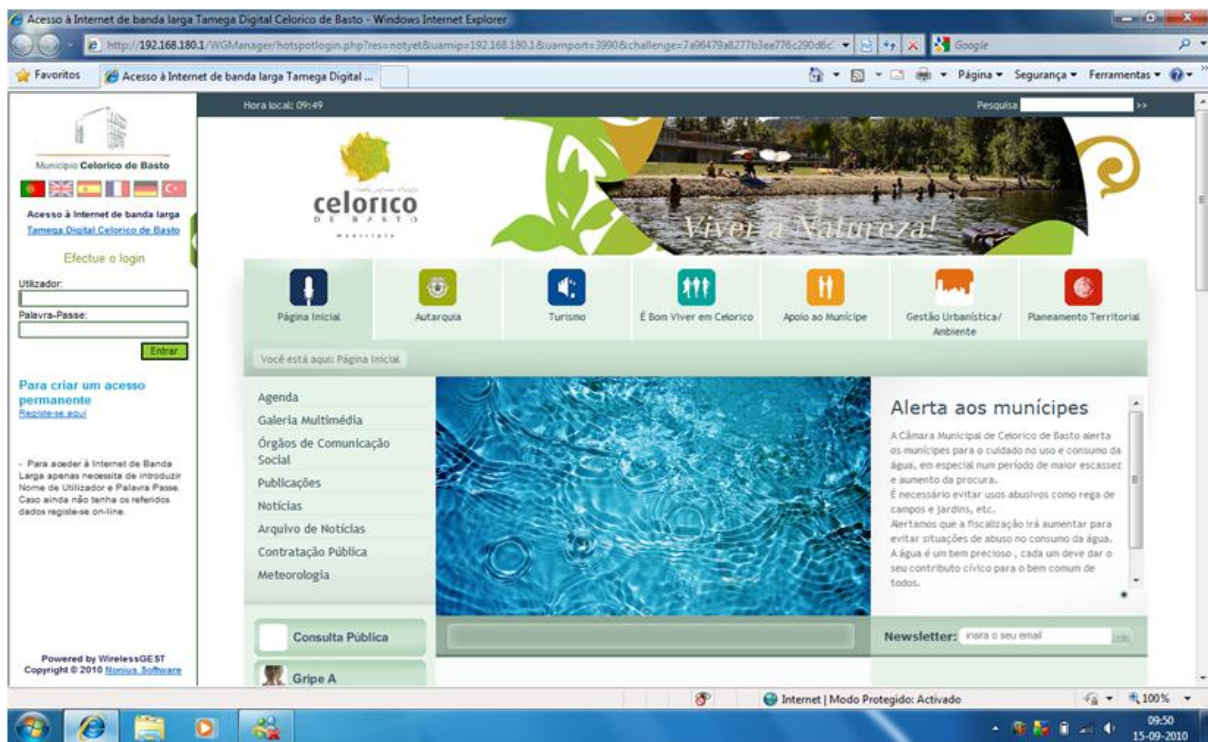


Figura 42 □ Portal entrada rede wireless

Nas imagens seguintes podemos visualizar em pormenor a janela de autenticação de *login* e de *logout* (Figura 43 e 44).

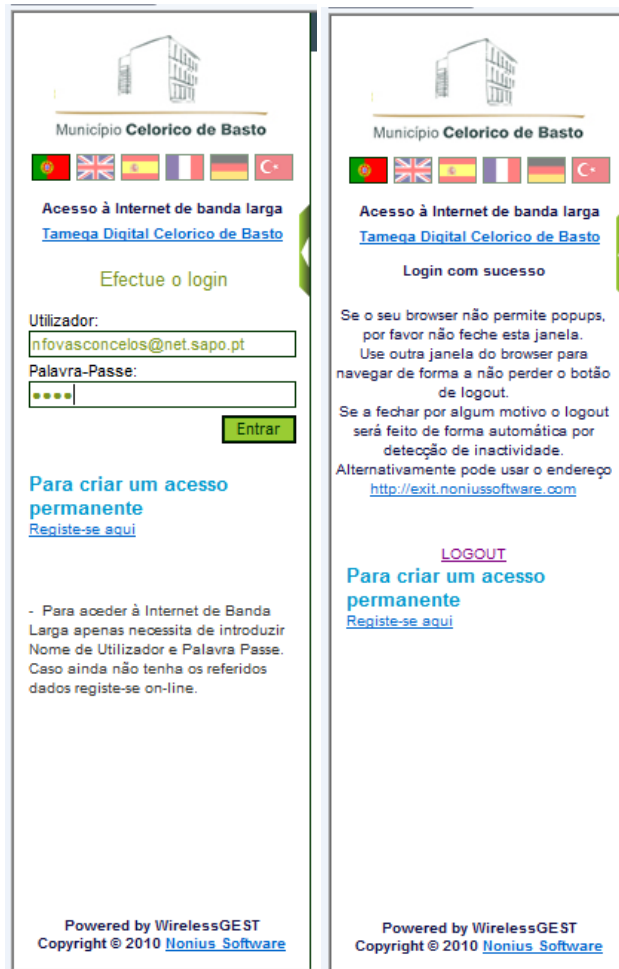


Figura 43 □ Autenticação na rede

Caso o *browser* permita janelas de *pop-up* do *site*, é visível numa nova janela a zona de gestão de tempo e de *logout*.



Figura 44 □ Gestão de sessão

Serviço de apoio aos utilizadores da rede *Wi-Fi Celorico Wireless*

Com o objectivo de dar suporte aos utilizadores da rede *Wi-Fi Celorico Wireless* foi elaborado um manual¹⁹ de utilizador (Figura 45) específico para a rede *wireless*.

É possível solicitar informações e esclarecimentos técnicos e de funcionamento relativas à rede *Wi-Fi Celorico Wireless*, via telefone para o número 255320300 e via correio electrónico através do endereço de *e-mail* inf@mun-celoricodebasto.pt.

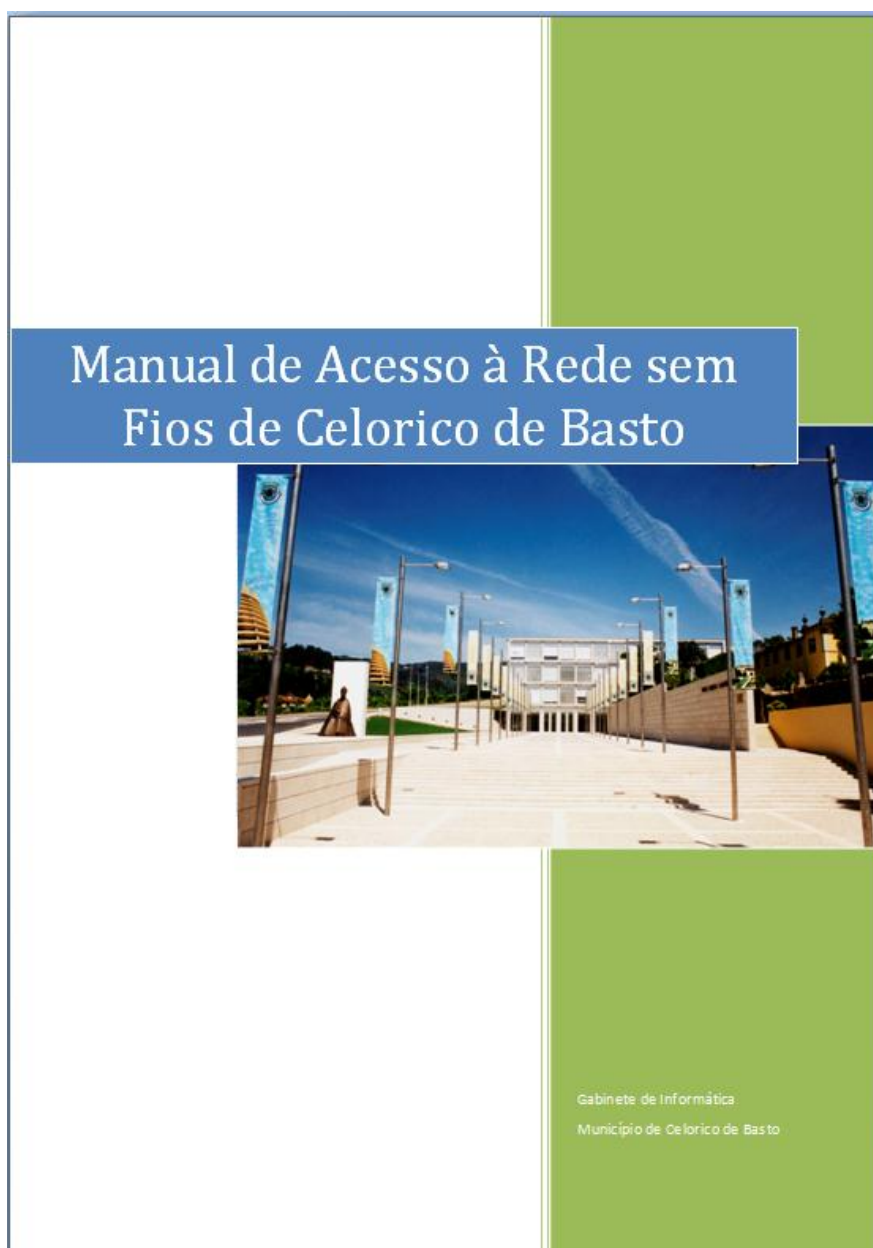


Figura 45 □ Manual utilizador rede Celorico *Wireless*.

¹⁹ Anexo I - Manual de utilizador

Plataforma de gestão

O *Hotspot Wi-Fi Celorico Wireless* é gerido através da aplicação *WGManager* (Figura 46) da *Nonius Software*²⁰.

Com base nos requisitos técnicos definidos para o sistema de gestão e monitorização da rede e em função das características técnico financeiras das propostas apresentadas, a escolha recaiu na implementação do software *WGManager*.



Figura 46 □ Autenticação no *WGManager*

A aplicação *WGManager* é uma interface *web* de gestão de *hotspots* e reside no *WGServer*, a versão instalada corre a *Release 3.4.0* de 16-07-2010.

A aplicação permite: gerir os utilizadores em tempo real; visualizar histórico de sessão e o histórico de utilizadores; a gestão de endereços MAC (*Media Access Control*) da placa de rede dos portáteis dos utilizadores e a gestão de conteúdos (através do bloqueio de sites); A gestão de perfis de utilizadores e a gestão de *vouchers*; e produzir relatórios diversos com filtros como sobre utilizadores e *logins*.

O número total de utilizadores registados na plataforma da rede *Celorico Wireless* é até à data de mil cento e cinquenta, o universo da população concelhia é de

²⁰ URL: <http://www.noniussoftware.com>

aproximadamente vinte mil pessoas, o que dá uma taxa de utilização equivalente a aproximadamente seis pontos percentuais da população.

Apresentamos (Figura 47) uma vista do *WGManager* na área de gestão de utilizadores da rede pública *Wi-Fi*.

The screenshot shows a web browser window displaying the WGManager interface. The page title is "Utilizadores On-line" and the timestamp is "29.09.10 11:36:54". The interface includes a navigation menu on the left with options like "Estado do Sistema", "Config. Página Login", "Serviços do Cliente", "Desligar Utilizador", "Manual", "Gestão de Utilizadores", "Gestão de Vouchers", "Perfis de Serviço", "Gestão de Sites", "Estatísticas", and "Admin". The main content area displays two tables: "Utilizadores Ligados [8]" and "Ligações disponíveis [242]". The "Utilizadores Ligados" table contains the following data:

| # | Utilizador | Endereço IP | MAC | Nome | Nome do Perfil | Duração | Localização |
|---|----------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------|----------------|----------|--------------------------|
| 1 | ruisousa215@hotmail.com | 192.168.181.176 | 00-21-00-A1-AF-C4 | Rui Manuel Magalhães de Sousa | Default | 62:32:29 | Localização desconhecida |
| 2 | sandramoura | 192.168.181.253 | 00-24-D2-68-85-7B | - | Default | 02:27:26 | Localização desconhecida |
| 3 | anasivia_le88@hotmail.com | 192.168.181.244 | 00-18-DE-97-36-48 | Ana Sílvia Alves Lemos | Default | 02:17:02 | Localização desconhecida |
| 4 | matrix | 192.168.180.6 | 00-24-D2-41-91-E8 | - | Default | 01:38:30 | Localização desconhecida |
| 5 | carla.magalhaes9 | 192.168.181.246 | 00-26-5E-04-24-9F | - | Default | 00:15:55 | Localização desconhecida |
| 6 | cristinaferreira | 192.168.180.33 | B4-82-FE-6C-50-9B | - | Default | 00:08:08 | Localização desconhecida |
| 7 | nfovasconcelos@net.sapo.pt | 192.168.180.25 | 00-1F-3C-2F-3E-20 | nuno | Default | 00:02:41 | Localização desconhecida |
| 8 | cfalves@msn.com | 192.168.180.35 | 00-21-50-BA-A6-D4 | Carlos Filipe Gouveia Carvalho Alves | Default | 00:00:26 | Localização desconhecida |

Figura 47 □ Gestão de utilizadores ligados na rede

Dados sobre activos instalados na rede Celorico *Wireless*

Na execução do projecto registamos a implementação através de um esboço do desenho da rede (Figura 48).

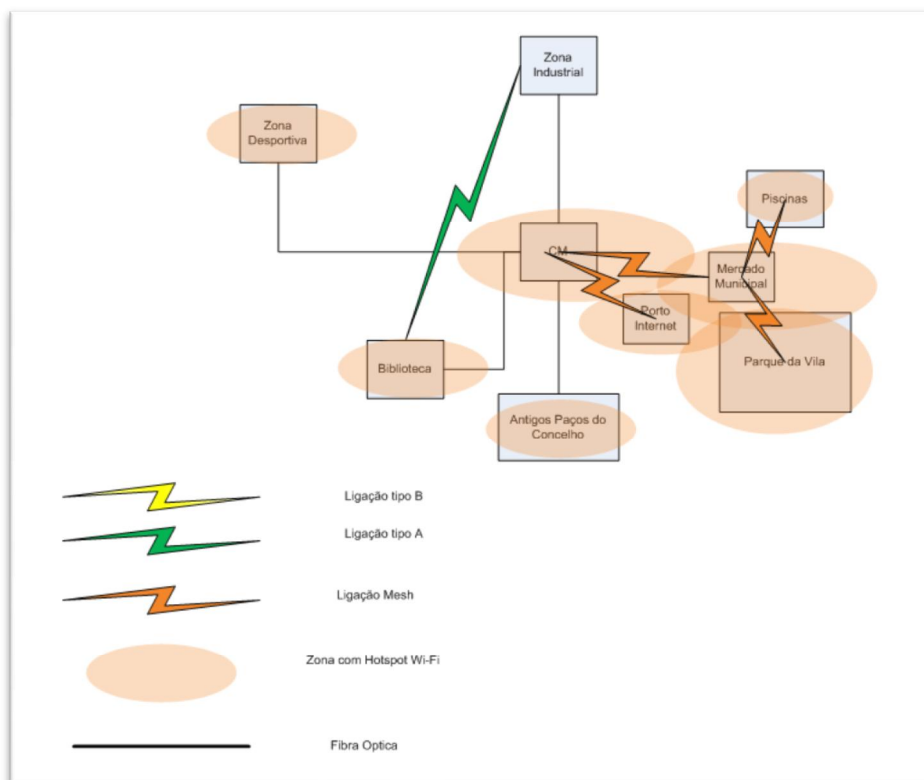


Figura 48 □ Rede implementada pelo projecto

O Município de Celorico implementou oito zonas *Hotspots* (Tabela 9), nas seguintes zonas:

| Local Wi-Fi | Coordenadas GPS |
|-----------------------------|----------------------------|
| Câmara Municipal | 41°23'34.19"N 7°59'58.42"W |
| Mercado Municipal | 41°23'27.73"N 7°59'57.26"W |
| Posto Turismo | 41°23'30.14"N 7°59'55.63"W |
| Piscina Municipal | 41°23'26.49"N 8° 0'2.16"W |
| Parque Lúdico | 41°23'29.55"N 8° 0'0.13"W |
| Biblioteca Municipal | 41°23'29.34"N 8° 0'9.68"W |
| Praça Antiga Câmara | 41°23'16.13"N 8° 0'1.03"W |
| Grande Campo Jogos | 41°23'46.80"N 7°59'29.43"W |

Tabela 9 □ Coordenadas *gps* das zonas *Wi-Fi*

De seguida, fazemos o inventário de equipamentos instalados (Tabela 10), tratamos informação relacionada com os próprios APs que constituem a rede de *Hotspots* Celorico *Wireless*.

| Local do <i>Hotspots</i> | Endereço Rede IP | Serial Nº | Software |
|---------------------------------------|------------------|--------------|----------|
| Município | 192.168.186.1 | 08UT30700004 | v3.6.3 |
| Posto Turismo Interior | 192.168.186.2 | 08UC25840662 | v3.6.3 |
| Posto Turismo Exterior | 192.168.186.3 | 08UT30700019 | v3.6.3 |
| Mercado | 192.168.186.4 | 08UT31700005 | v3.6.3 |
| Parque Poste 1 | 192.168.186.5 | 08UT30700014 | v3.6.3 |
| Parque Poste 2 | 192.168.186.6 | 08UT31700015 | v3.6.3 |
| Parque Poste 3 | 192.168.186.7 | 08UT31700021 | v3.6.3 |
| Piscinas | 192.168.186.8 | 07UC50810019 | v3.6.3 |
| Grande Campo Jogos | 192.168.186.9 | 08UC25840669 | v3.6.3 |
| Biblioteca Sala Exposições | 192.168.186.10 | 08UC25780472 | v3.6.3 |
| Biblioteca Salas Jardim Frente | 192.168.186.11 | 08UC25780476 | v3.6.3 |
| Biblioteca Ext. Traseiras | 192.168.186.12 | 08UT31700013 | v3.6.3 |
| Antiga CM Cob. Frontal | 192.168.186.13 | 08UC25780468 | v3.6.3 |
| Antiga CM Cob. Lateral | 192.168.186.14 | 08UC25840668 | v3.6.3 |

Tabela 10 □ Equipamentos *Hotspots* Celorico *Wireless*

Na tabela seguinte apresentamos informações sobre os equipamentos instalados, relacionados com as antenas e frequências de rádio (Tabela 11).

| Localização | Modelo | Rádio | Max Output Power | Tipo Antena | Antena | Rede MESH |
|-------------------------------------|----------|---------|------------------|-------------|-------------|-----------|
| Município | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Sectorial | 120° 16 dBi | 5 GHz |
| | | 5 GHz | | Sectorial | 90° 15dBi | |
| Biblioteca Museu Centro Doc. | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Sectorial | 120° 16 dBi | 5 GHz |
| | | 5 GHz | | Sectorial | 90° 15dBi | |
| | AP700 | 2.4 GHz | +18 dBm | Sectorial | 60° 12dBi | |
| | AP700 | 2.4 GHz | +18 dBm | Sectorial | 60° 12dBi | |
| Antigos Paços Concelho | AP700 | 2.4 GHz | +18 dBm | Sectorial | 120° 12 dBi | |
| | AP700 | 2.4 GHz | +18 dBm | Sectorial | 120° 12 dBi | |
| Campo Jogos | AP700 | 2.4 GHz | +18 dBm | Sectorial | 120° 12 dBi | |
| Mercado + Z. Verde | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Sectorial | 120° 16 dBi | 5 GHz |
| | | 5 GHz | | Sectorial | 120° 22 dBi | |

| | | | | | | |
|----------------------|----------|---------|---------|-----------|-------------|---------|
| Poste 1 2 3 | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Omni | 360 8 dBi | 2,4 GHz |
| | | 5 GHz | | Omni | 360 9 dBi | 5 GHz |
| | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Omni | 360 8 dBi | 2,4 GHz |
| | | 5 GHz | | Omni | 360 9 dBi | 5 GHz |
| | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Omni | 360 8 dBi | 2,4 GHz |
| | | 5 GHz | | Omni | 360 9 dBi | 5 GHz |
| Posto Turismo | AP4000MR | 2.4 GHz | +20 dBm | Sectorial | 120° 16 dBi | |
| | | 5 GHz | | Sectorial | 120° 22 dBi | 5 GHz |
| | AP700 | 2.4 GHz | +18 dBm | Interna | 3 dBi | |
| Piscina | AP4000M | 2.4 GHz | +20 dBm | Sectorial | 60° 9 dBi | |
| | | 5 GHz | | Sectorial | 90° 19 dBi | 5 GHz |

Tabela 11 □ Dados de rádio frequência APs

Apresentamos dados sobre os equipamentos do *link* 802.16 de rádio *WiMAX* (Tabela 12) entre a Biblioteca e as Oficinas.

| Link Rádio | Rede IP | Serial Number | Versão Software |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|
| Master Biblioteca □ Oficinas | 192.168.188.227 | 22pja1360 | 54600-05-04 |
| Slave Oficinas □ Biblioteca | 192.168.188.228 | 224pja1357 | 54600-05-04 |

Tabela 12 □ Equipamentos *link* rádio *WiMAX*

Na tabela seguinte consta uma lista de equipamentos de rede, de alimentação de emergência, e sua respectiva localização (Tabela 13).

| Localização | Switch | Desig. UPS | IP 192.168.185.0/24 | Serial N° Switch | Serial N° UPS |
|----------------------|--------------|------------|---------------------|------------------|---------------|
| Município | HP 4204vl 24 | APC 1000VA | 192.168.185.222 | SG810VA1BR | AA0751331298 |
| Oficinas | HP 2510 □24 | APC 700VA | 192.168.185.223 | CN818fw241 | 5b0727u12854 |
| Posto Turismo | HP 1700 □8 | APC 700VA | | CN745zg05n | 5b0732u05953 |
| Campo Jogos | HP 2610 □48 | APC 700VA | 192.168.185.224 | CN822zu03j | 5b0732u05954 |
| Piscinas | /-/ | APC 700VA | | | 5b0726u02126 |
| Mercado | /-/ | APC 700VA | | | 5b0726u02120 |
| Biblioteca | HP 2510 □24 | APC 700VA | 192.168.185.225 | CN818fw00s | 5b0732u06020 |
| Antiga CM | HP 2510 □24 | APC 700VA | 192.168.185.226 | CN749fw028 | 5b0726u01974 |

Tabela 13 □ Listagem de switches e UPSs

Apresenta-se uma lista de VLANs (*Virtual Local Area Networks*) criadas em cada um dos switches da rede para segurança das comunicações e separação de redes e respectivos tráfegos (Tabela 14, 15, 16, 15, 16, 17 e 18).

| Município | | | |
|------------------------|------------------|-------------|----------|
| HP 4204 VL - 24 | DEFAULT LAN | Hotspots | |
| | VLAN 1 | VLAN 5 | |
| | Untagged | Untagged | Tagged |
| | Portas | Portas | Portas |
| | A2, A3, A7 a A26 | A1, A4 a A6 | A25, A26 |

Tabela 14 □ VLANs Switch Município

| Oficinas | | | |
|---------------------|-------------|----------|--------|
| HP 2510 - 24 | DEFAULT LAN | Hotspots | |
| | VLAN 1 | VLAN 5 | |
| | Untagged | Untagged | Tagged |
| | Portas | Portas | Portas |
| | 1 a 26 | /-/ | 25, 26 |

Tabela 15 □ VLANs Switch Oficinas

| Biblioteca | | | |
|--------------------------|-------------|----------|--------|
| HP 2510 - 24 | DEFAULT LAN | Hotspots | |
| | VLAN 1 | VLAN 5 | |
| | Untagged | Untagged | Tagged |
| | Portas | Portas | Portas |
| | 7 a 26 | 1 a 6 | 25, 26 |
| CISCO 3500XL | Hotspots | | |
| | VLAN 5 | | |
| | Untagged | Tagged | Tagged |
| | Portas | Portas | Portas |
| | 15, 16 | 23, 24 | 23, 24 |
| Centro Documental | | | |
| CISCO 3500XL | Hotspots | | |
| | VLAN 5 | | |
| | Untagged | Tagged | |
| | Portas | Portas | |
| | 21, 22 | 23, 24 | |

Tabela 16 □ VLANs Switch Biblioteca e Centro Documental

| Estádio | | | |
|---------------------|-------------|----------|--------|
| HP 2610 – 48 | DEFAULT LAN | Hotspots | |
| | VLAN 1 | VLAN 5 | |
| | Untagged | Untagged | Tagged |
| | Portas | Portas | Portas |
| | 3 a 52 | 1 a 2 | 51, 51 |

Tabela 17 □ VLANs Switch Grande Campo Jogos

| Antiga CM | | | |
|---------------------|-------------|----------|--------|
| HP 2510 – 24 | DEFAULT LAN | Hotspots | |
| | VLAN 1 | VLAN 5 | |
| | Untagged | Untagged | Tagged |
| | Portas | Portas | Portas |
| | 1 a 24 | /-/ | 25, 26 |

Tabela 18 □ VLANs Switch Antiga Câmara Municipal

Capítulo 5 - Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo são apresentadas as conclusões do presente projecto resultantes do trabalho efectuado e são apontados alguns tópicos considerados importantes, deixados em aberto para trabalho futuro, contribuindo para melhorar a rede Celorico *Wireless*.

O domínio de trabalho do presente projecto baseou-se nas redes de comunicação, serviços *Wi-Fi*, *Internet* e *Intranet*.

Os principais objectivos desta dissertação foram os de especificar e implementar uma solução de comunicações para fornecer serviços de *Wi-Fi* à comunidade. A nível tecnológico, pretendeu-se simultaneamente actualizar a infra-estrutura municipal para banda larga através da aplicação de fibra óptica nas suas linhas de comunicações e, fornecer novos serviços via *Internet* e *Intranet*.

Foram realizados estudos ao mercado nacional no que concerne às ofertas comerciais de *Wi-Fi*, bem como, a análise de outros projectos de redes *Wi-Fi* de cariz institucional e também comunitário no terceiro capítulo do presente trabalho.

O fulcro do projecto é a concepção da rede *Wi-Fi* Celorico *Wireless* no quarto capítulo é descrita nas suas várias fases, desde a definição, implementação e gestão operacional.

Em suma, as redes *Wi-Fi* permitem uma mobilidade e facilidade de acesso em qualquer lugar através de qualquer dispositivo com certificação *Wi-Fi*. A especificidade geográfica e a realidade socioeconómica do concelho, já referido como carenciado do interior de Portugal, onde infelizmente o acesso à *internet* nem sempre é uma realidade quer por dificuldades económicas da população, quer por questões técnico/financeiras das operadoras, concede ao projecto uma maior relevância do serviço fornecido.

As entidades e populações locais anseiam pela democratização dos serviços de *Internet* de banda larga por parte das operadoras, para usufruir da plenitude dos serviços associados à *internet* em fibra óptica nesta aldeia global.

5.1. Principais Conclusões

Esta tese é desenvolvida no âmbito do estudo e implementação de um projecto digital de rede *Wi-Fi* designado por Celorico *Wireless* com base numa infra-estrutura municipal.

O objectivo principal é fornecer um conjunto de *Hotspots* de acesso à *Internet* de forma gratuita.

As principais consequências do projecto Celorico *Wireless* são:

- Melhoria na qualidade dos serviços prestados ao munícipe;
- Actualização das tecnologias em uso na autarquia;
- Implementação concluída do projecto de modernização no qual se insere o *Wi-Fi Celorico Wireless*.

5.2. Trabalho Futuro

Com base na infra-estrutura em fibra óptica criada no âmbito deste projecto é possível no futuro passar sinal de voz, implementado uma solução como o *VoIP (Voice over Internet Protocol)* integrada de forma global na estrutura de comunicações da entidade e todos os respectivos serviços e edifícios.

Está identificada a necessidade de prolongar a cobertura da rede *Wi-Fi* de *Hotspots* no concelho, nomeadamente:

- Juntas de Freguesias (vinte e duas e com cobertura *Indoor* e *Outdoor*);
- Centros escolares (da vila de Celorico de Basto, da vila de Fermil, da Mota e de Gandarela de Basto);
- Parque de campismo e às diversas praias fluviais concelhias.

É igualmente necessária a definição de sistema de gestão integrado dos activos de rede (APs) e implementação de novos mecanismo de segurança nas comunicações na rede de *hotspots Wi-Fi Celorico Wireless*.

Para o desenvolvimento do serviço no concelho é fundamental a disponibilização por parte dos ISPs de acessos à *Internet* de melhor débito através do débito que a tecnologia da fibra óptica proporciona.

Bibliografia

[1] Andrew S. Tanenbaum, *Computer Networks*, 4th Edition, Prentice Hall, 2002, pp. 54-243.

[2] Douglas E. Comer, Ralph E. Droms, *Computer networks and Internets with Internet Applications*, 4th Edition, Prentice Hall, 2004, pp. 2-54, 535.

[3] Gabriel Torres, *Redes de Computadores - Curso Completo*, Axcel Books, 2001, pp. 257-271.

[4] Wi-Fi Org, *Wi-Fi CERTIFIED[®] 802.11n draft 2.0: Longer-Range, Faster-Throughput, Multimedia-Grade Wi-Fi[®] Networks*, 20/03/2010, <http://www.wi-fi.org/files/kc/WFA_802_11n_Industry_June07.pdf>.

[5] Wi-Fi Org, *Five Steps to Creating a Wireless Network*, 20/03/2010, <http://www.wi-fi.org/files/kc_25_Five%20Steps%20to%20Creating%20a%20Wireless%20Network.pdf>.

[6] Wi-Fi Org, *Tips for Wi-Fi Mesh Networking in Municipalities*, 30/03/2010, <http://www.wi-fi.org/knowledge_center_overview.php?docid=4563>.

[7] Johnson, A, Matthee, K, Sokoya, D, L.Mboweni, Makan, A, Kotze, H, *Building a Rural Wireless Mesh Network*, Meraka Institute, 2007.

[8] IEEE, *IEEE Std 802.11 - 2007 (Revision of IEEE Std 802.11 - 1999)*, 22/03/2010, <<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.11-2007.pdf>>.

[9] IEEE, *IEEE Std 802.16 - 2009 (Revision of IEEE Std 802.16 - 2004)*, 22/03/2010, <<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.16-2009.pdf>>.

[10] ANACOM, Quadro Nacional de Atribuição de Frequências 2009/2010, 31/03/2010, <<http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1019393>>

[11] WiMAX-Forum, Fixed, Nomadic, Portable and Mobile Applications for 802.16-2004 and 802.16e WiMAX Networks, 22/03/2010, <http://www.wimaxforum.org/technology/downloads/Applications_for_802.16-2004_and_802.16e_WiMAX_networks_final.pdf>.

[12] Wi-Fi Alliance, Wi-Fi Alliance, 31/03/2010, <<http://www.wi-fi.org>>.

[13] WiMAX, Wi-MAX, 31/03/2010, <<http://www.wimax.com>>.

Anexos

ANEXO 1 □ Manual Utilizador Rede Celorico *Wireless*.

Anexo 1 - Manual Utilizador Rede Celorico Wireless

Manual de Acesso à Rede sem Fios de Celorico de Basto



Gabinete de Informática
Município de Celorico de Basto

O QUE É A REDE SEM FIOS DE CELORICO DE BASTO?

É uma rede informática que se transmite via ondas rádio e que permite o acesso à internet de forma gratuita.

QUAL É O ALCANCE?

O alcance é variável e poderá atingir cerca de 300 metros (sem obstáculos) e disponibiliza uma velocidade de 54 Mbps.

QUAIS OS SERVIÇOS DISPONIBILIZADOS?

É disponibilizado o acesso em banda larga a redes privadas ou públicas de uma forma simples e cómoda, possibilitando a mobilidade, flexibilidade e conveniência no acesso à informação.

O QUE NECESSITO PARA EFECTUAR A LIGAÇÃO?

Necessita de um computador portátil (equipado com placa sem fios) ou um PDA /telefone com ligação wireless.

ONDE POSSO LIGAR-ME À REDE SEM FIOS DE CELORICO DE BASTO?

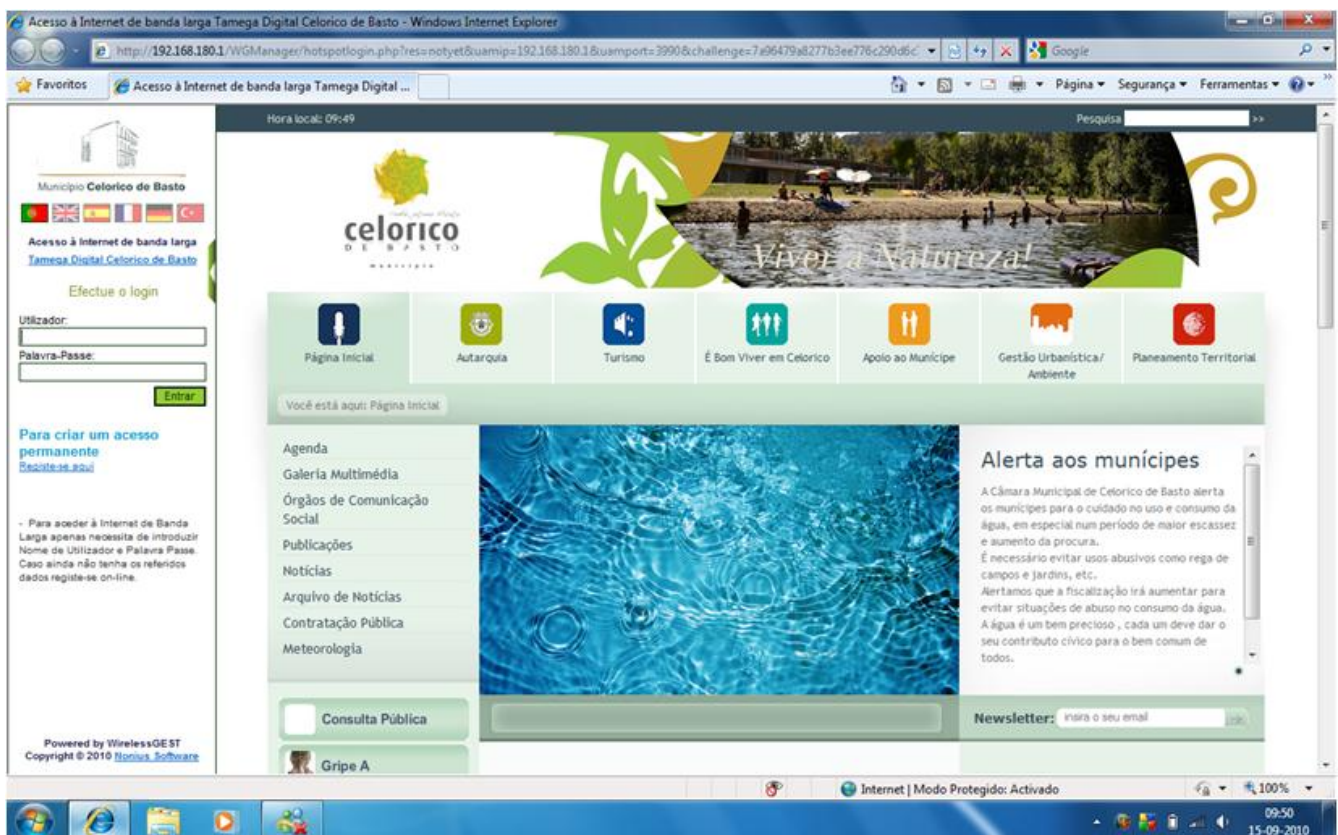
Os locais onde se poderá conectar à rede sem fios são os seguintes:

- Câmara Municipal de Celorico de Basto
- Posto de Turismo

- Praça Cardeal D. António Ribeiro
- Mercado Municipal
- Parque Lúdico e Zona Ribeirinha
- Piscina Municipal Coberta
- Biblioteca Municipal Prof. Dr. Marcelo Rebelo de Sousa
- Praça Albino Alves Pereira
- Grande Campo de Jogos

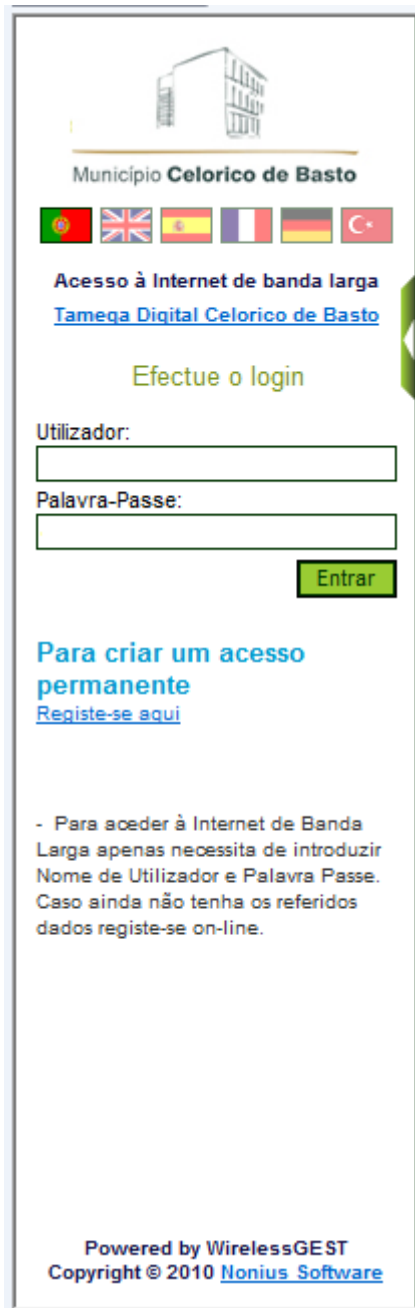
COMO ESTABELECECER A LIGAÇÃO?

Uma vez estando na área de cobertura da rede sem fio, o computador/PDA, detecta a rede aparecendo "Celorico Wireless"; Efectuar ligar; Após a ligação com êxito, deverá abrir o browser (**Internet Explorer, Mozilla Firefox, Netscape, Crome, Opera**). A página que irá aparecer será a que abaixo se mostra:




COMO REGISTRAR-SE ?

Para criar o seu acesso permanente à rede sem fios, deverá registar-se da seguinte forma : Carregar no link "[Registe-se aqui](#)".



Município **Celorico de Basto**



Acesso à Internet de banda larga
[Tamega Digital Celorico de Basto](#)

Efectue o login

Utilizador:

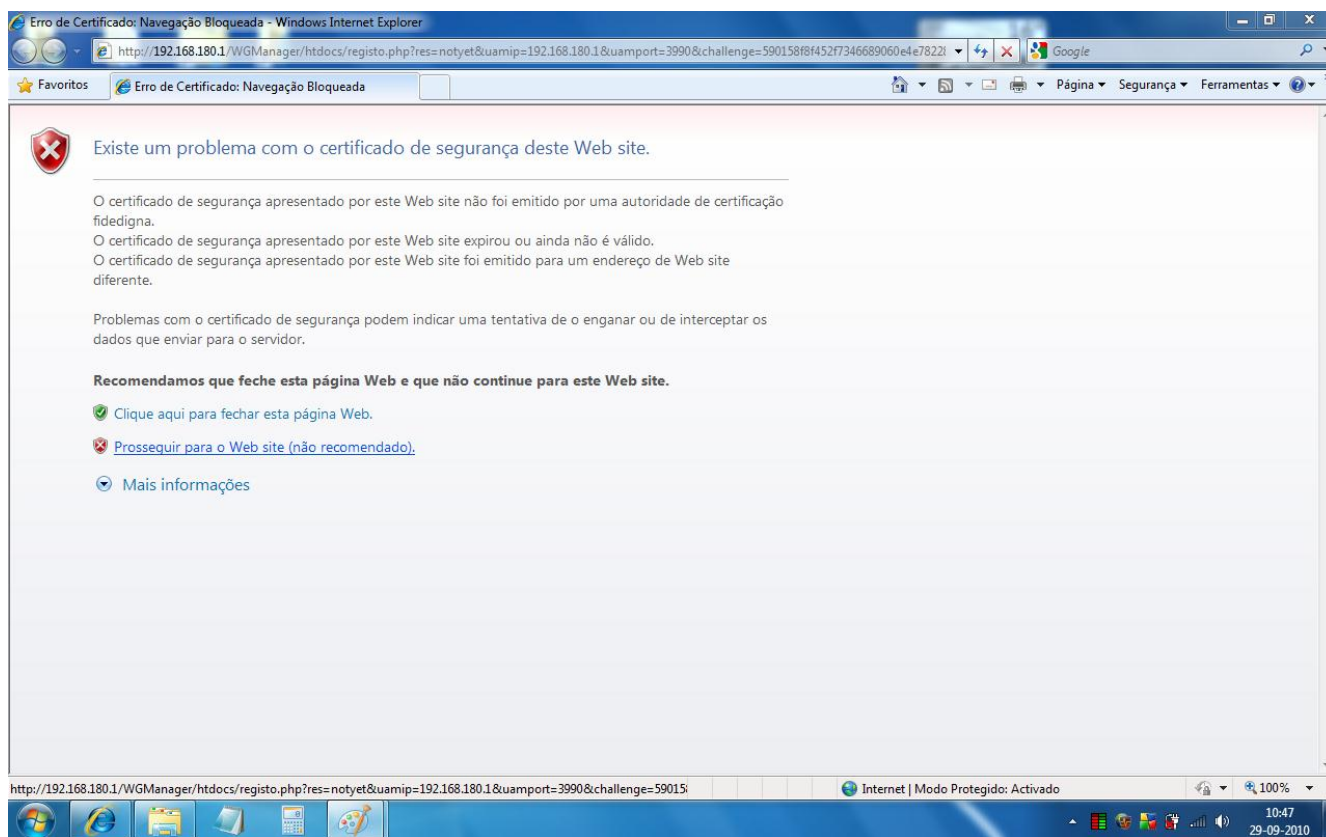
Palavra-Passe:

Para criar um acesso permanente
[Registe-se aqui](#)

- Para aceder à Internet de Banda Larga apenas necessita de introduzir Nome de Utilizador e Palavra Passe. Caso ainda não tenha os referidos dados registe-se on-line.

Powered by WirelessGEST
Copyright © 2010 [Nonius Software](#)

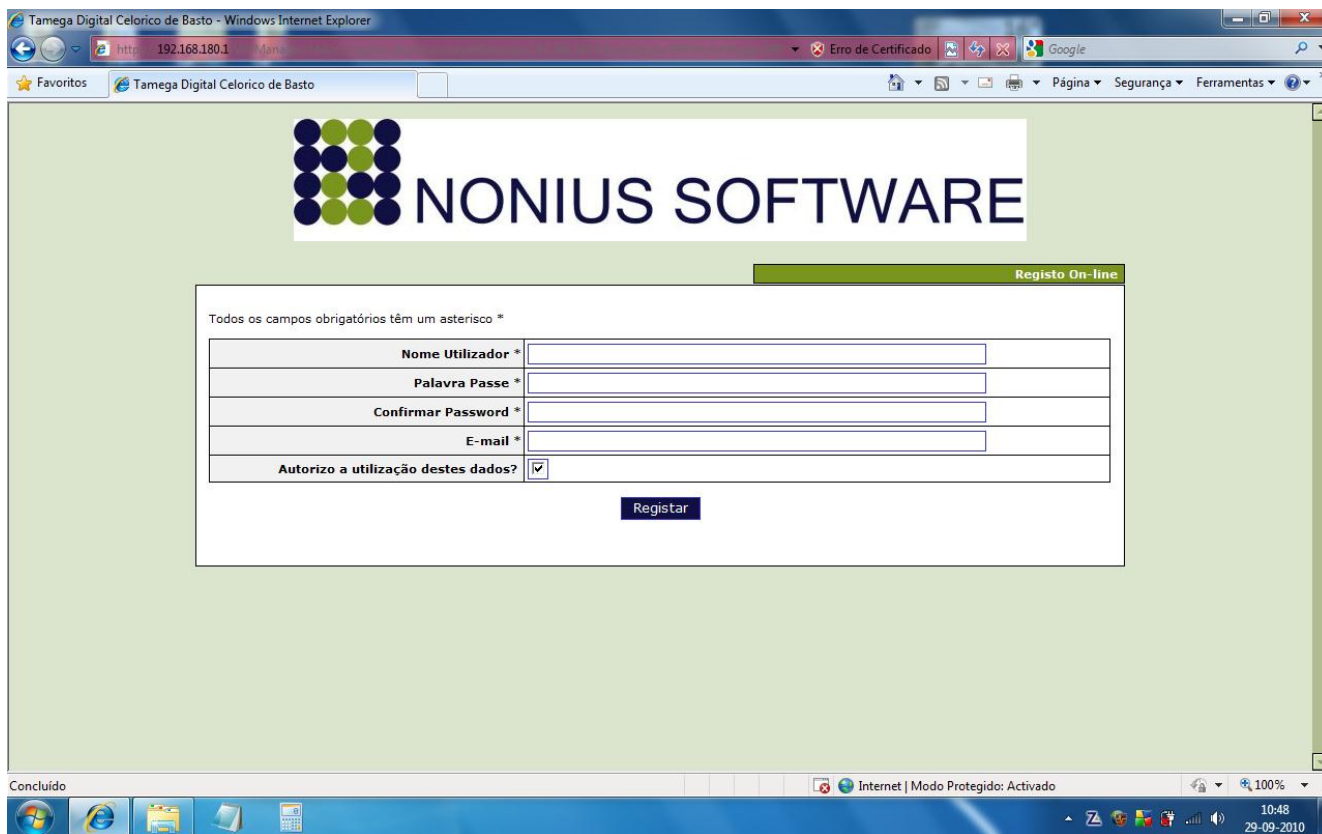
Nota : em computadores com o motor de busca **Internet Explorer 8** poderá aparecer a seguinte página (antes de abrir a página de registo)



Para prosseguir, deverá carregar na opção **“Prosseguir para o Web site (não recomendado)”**.

Após o registo será redireccionado para a página inicial.

Que vai abrir a seguinte página de registo:



Registo On-line

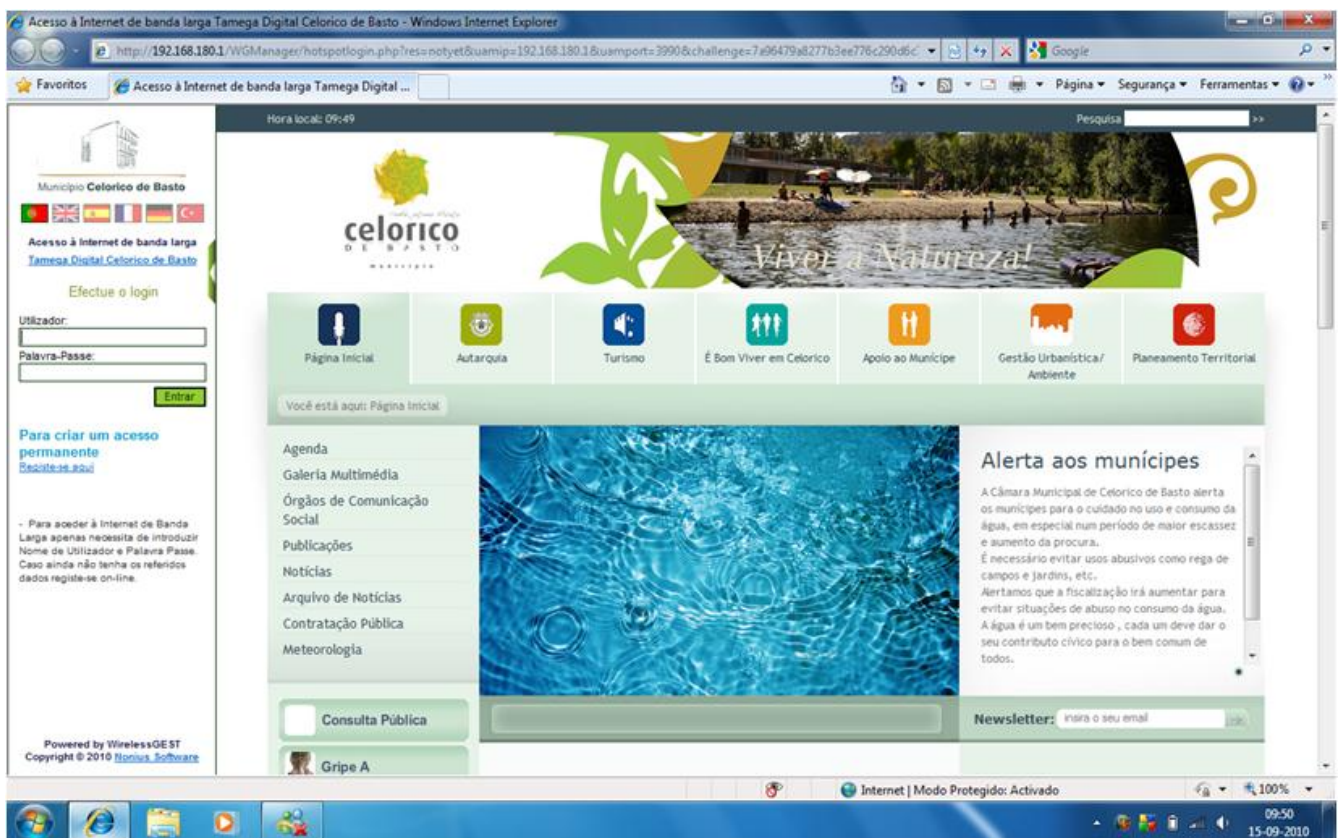
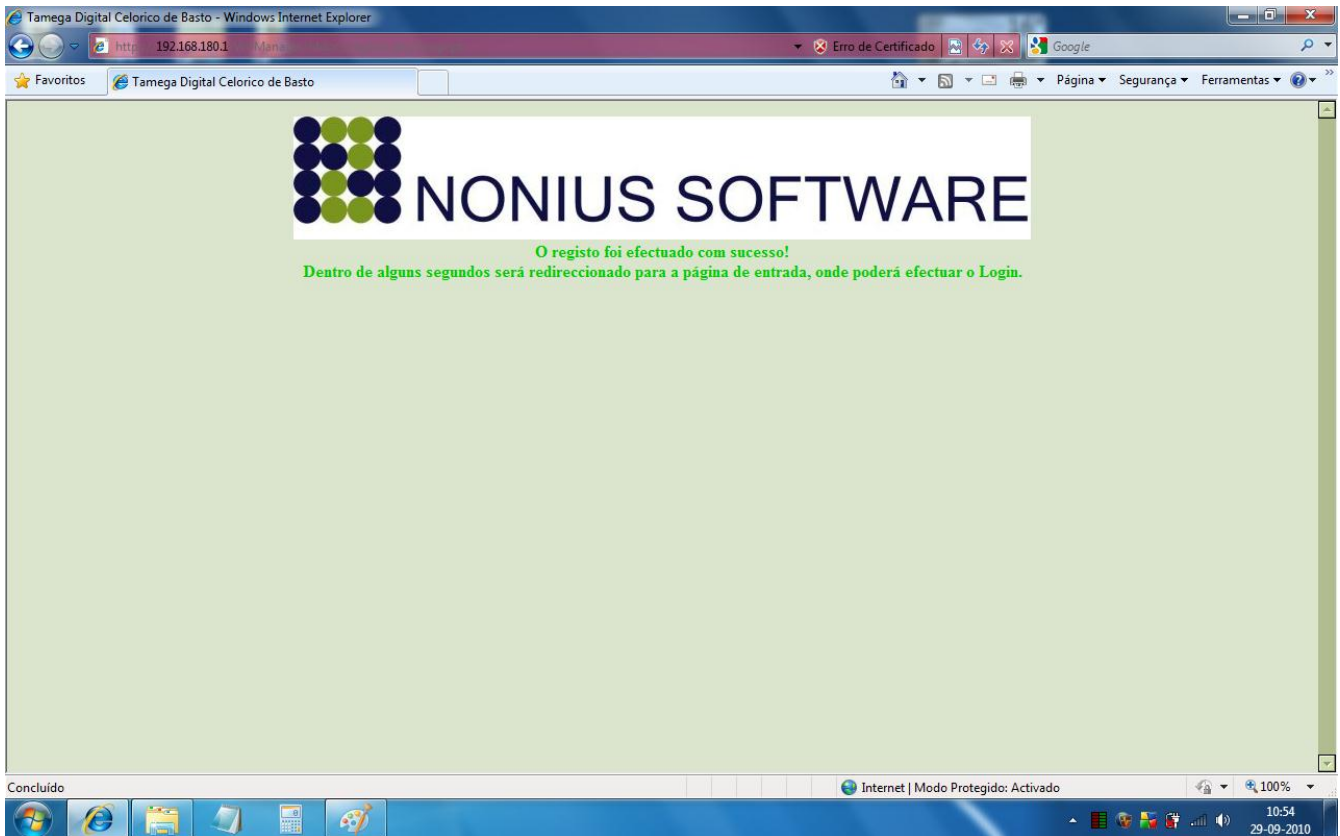
Todos os campos obrigatórios têm um asterisco *

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Nome Utilizador * | <input type="text"/> |
| Palavra Passe * | <input type="password"/> |
| Confirmar Password * | <input type="password"/> |
| E-mail * | <input type="text"/> |
| Autorizo a utilização destes dados? | <input checked="" type="checkbox"/> |

Registar

Onde deverá preencher os seus dados.

Nota : o campo "palavra passe", não tem que ser a palavra passe de e-mail, pode ser a que quiser escolher.



Onde deverá inserir:

Utilizador: **(email introduzido no registo)**

Palavra-Passe: **(password introduzida no registo)**

Depois de carregar em “entrar”, e se a ligação se efectuou com sucesso, aparecerá o seguinte “janela”.



Que indica o tempo de ligação. Esta “janela” poderá ser minimizada. Quando quiser terminar a ligação, deverá carregar em **LOGOUT**.

Recomendações de Segurança

O serviço está configurado de forma a que o utilizador aceda à internet de forma segura, estando os Pontos de Acesso equipados com acesso através de SSL (protocolo de segurança).

Contudo e como estamos num ambiente de internet, é de todo conveniente que os utilizadores desactivem unidades e ficheiros partilhados e que utilizem anti-vírus, firewall e que disponham das últimas actualizações do sistema operativo. Dada a natureza deste tipo de redes (via rádio) existe a possibilidade da informação ser capturada por terceiros, pelo que se chama a atenção para a não utilização de informação sensível (ex: consulta de contas bancárias, etc.)

Para dúvidas, sugestões ou esclarecimentos, por favor **contactar**:

O Gabinete de Informática do Município de Celorico de Basto através do telefone 255 320 300, ou pelo e-mail:

inf@mun-celoricodebasto.pt