APRESENTAÇÃO

Uma das componentes fundamentais do sistema de Inovação está ligada à divulgação do conhecimento adquirido, quer nos projectos de Investigação e Desenvolvimento, quer na implementação dos produtos e serviços resultantes desses projectos.

A revista “Saber e Fazer Telecomunicações” é um dos meios utilizados pela PT Inovação para divulgar e transmitir o conhecimento adquirido às pessoas que trabalham no Grupo PT.

Neste número, tivemos a oportunidade e o privilégio de ter a participação de colaboradores de várias empresas do Grupo PT.

O nosso reconhecimento e agradecimento a todos os que tornaram possível a edição de mais este número da “Saber e Fazer Telecomunicações”.

Paulo Nordeste
Presidente da Comissão Executiva da PT Inovação

Luís Matos [1]

Pedro Campos Alves [2]

Arnaldo Santos

CAMPUS PT - O GRUPO PT A CAMINHO DE UMA *LEARNING ORGANIZATION* (LO)

Competências, Conhecimento, Aprendizagem Organizacional, Gestão da Formação, Impacto na organização, Mudança organizacional, ROI, Conteúdos Multimédia, Plataformas de *eLearning*, eProfessores, Ensino a Distância, *eLearning*, *bLearning*

Enquadrado numa estratégia de gestão de conhecimento, pretende-se com este artigo apresentar o conceito de *Learning Organization* e a forma como o Grupo PT se prepara para criar, adquirir, interpretar, transferir e reter o conhecimento, assim como modificar o seu comportamento, por razões de negócio e de competitividade, criando espaços de desenvolvimento e de aprendizagem.

Neste contexto, o artigo apresenta o Campus PT como elemento integrador desta estratégia, a tecnologia que o suporta, os serviços que disponibiliza e os conteúdos que oferece.

[1] PT SGPS

[2] PT PRO

1 O conceito de *Learning Organization*

O efeito da globalização ao nível da sustentabilidade dos negócios tem vindo a realçar a importância do capital intelectual como vantagem competitiva de uma organização. Aprender, em conjunto, enquanto organização que de facto aprende, tem impacto directo na *performance* e nos negócios das empresas.

Citando o **Prof. David Garvin** de Harvard Business School, "uma *Learning Organization* é aquela que é muito boa a:

- Criar, adquirir, interpretar, transferir e reter o conhecimento;
- Modificar o seu comportamento, por razões de negócio e de competitividade, e reflectir o novo conhecimento no seu próprio contexto."

Segundo o mesmo autor, "uma organização que aprende é aquela que sistematicamente e de forma continuada executa os seguintes processos:

- **Recolha de informação**: sobre os clientes, fornecedores e concorrentes bem como das tendências sociais, económicas, tecnológicas e reguladoras;
- ***Benchmarking*** com análise das melhores práticas: aprender de outras empresas e organizações;
- **Aprender** com as suas próprias experiências e histórico;
- **Experimentar** novas abordagens, através da inovação;
- **Resolução sistemática** de problemas e implementação de novos processos;
- **Transferir o conhecimento** por toda a organização.

2 Os Espaços de Desenvolvimento e Aprendizagem

Integrado numa estratégia de *Learning Organization*, o Grupo PT está a desenvolver o conceito de **Espaço de Desenvolvimento e Aprendizagem** (EDA), com o objectivo principal de integrar comunidades de aprendizagem distribuídas.

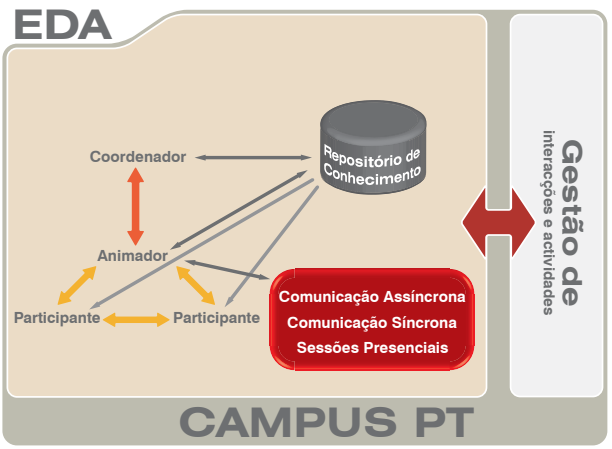


Figura 1 - Esquema conceptual de funcionamento e gestão dos EDA

Os EDA funcionarão com os objectivos principais de criar, adquirir e interpretar o conhecimento; no entanto, deverão também estabelecer novos processos e analisar a respectiva viabilidade e sustentabilidade da sua implementação nas diversas empresas do Grupo PT, em contexto de comunidades de prática.

Como parte integrante do seu envolvimento no sucesso da implantação dos novos processos, todos os participantes nos EDA deverão colaborar nas fases posteriores de transferência e retenção do conhecimento, dos quais serão instrumentos essenciais a formação e os Sistemas de Gestão da Aprendizagem (LMS), de Conteúdos (LCMS) e do Conhecimento (KMS).

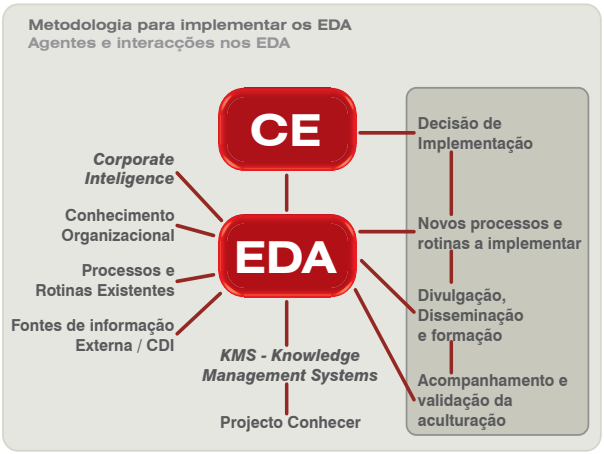


Figura 2 - Desenho funcional dos EDA no contexto da organização PT

3 O "Campus PT" como elemento estratégico de um EDA

Um dos espaços de desenvolvimento e aprendizagem (EDA) existente no Grupo PT desde 2003, é o Campus PT. O Campus PT representa um espaço de formação para todas as empresas do Grupo, suportado por metodologias de *eLearning* e *bLearning*, que possibilita a partilha de conhecimentos, informações e experiências, desenvolvendo o espírito de grupo numa óptica de *Learning Organization*.

O Campus PT assume, hoje, um papel fundamental na formação contínua e na formação estratégica, disponibilizando cursos em diferentes áreas temáticas que vão desde a Higiene e Segurança no Trabalho até à Gestão e Lideranças.

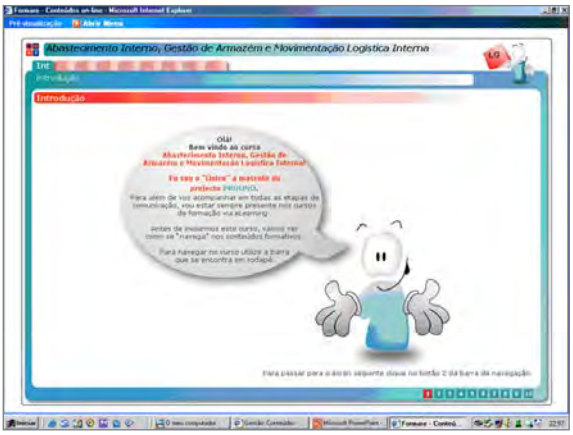
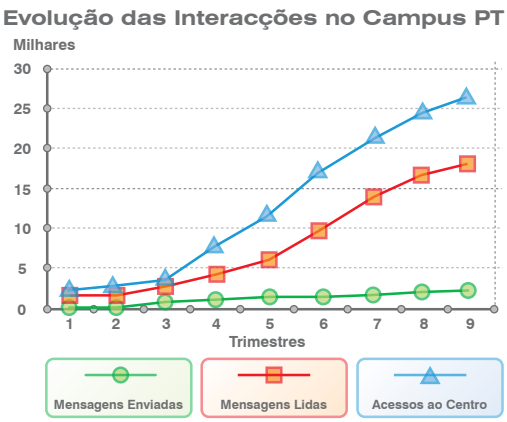


Figura 3 - Conteúdos Campus PT (ver http:// campuspt.telecom.pt)

Com a continuação do desenvolvimento de novos cursos, iniciou-se, em 2004, o esboço das primeiras **Academias de Conhecimento Virtual**, nas áreas da gestão e liderança (curso de gestão prospectiva e novos mundos); tecnologias, serviços, desenvolvimento e *performance* de negócios.

Apresentam-se, seguidamente, os principais indicadores de evolução do Campus PT, desde 2004:



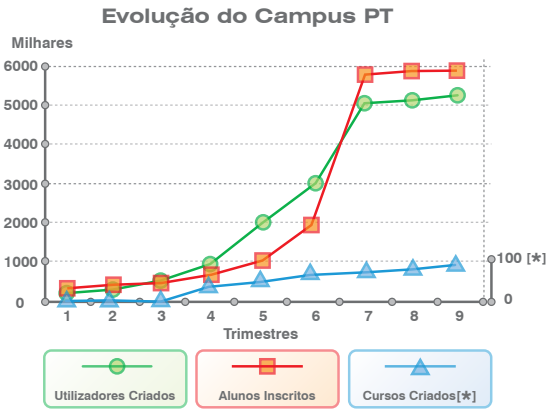


Figura 4 - Indicadores globais do Campus PT

3.1 SKIPPER - Formação *bLearning* para desenvolvimento de competências de Gestão e Liderança - Avaliação do impacto da formação

Realizou-se no 1º semestre de 2005 e de acordo com o plano estratégico de formação do Grupo PT, o programa de harmonização e desenvolvimento de competências de Gestão e Liderança, designado por SKIPPER, composto por 14 módulos independentes e integrados no plano de acções de desenvolvimento individual decorrente do processo interno de avaliação de competências.

Utilizando o *bLearning* como metodologia de formação, o programa SKIPPER baseou-se num modelo misto, suportado por sessões presenciais e sessões de *eLearning*, com momentos de auto-aprendizagem e aprendizagem colaborativa.

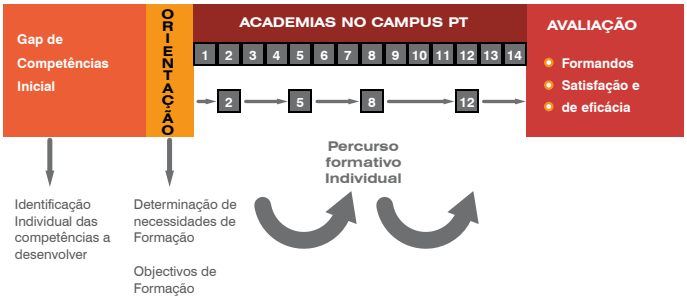
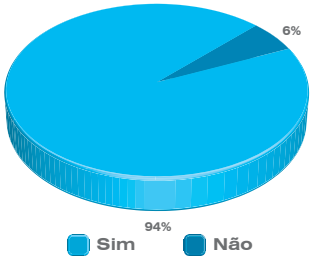


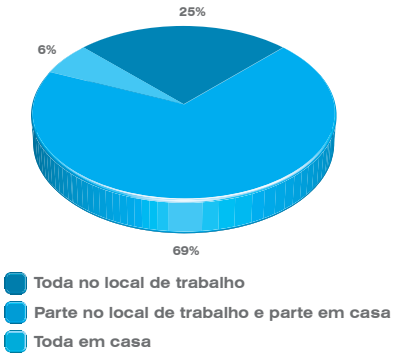
Figura 5 - Curso *SKIPPER* - gestão e liderança

Para medir o impacto deste tipo de formação (pedagógica e envolvente), recorreu-se a um questionário, enviado aos 13 participantes dos diferentes módulos desta acção de formação. Ilustram-se, seguidamente, alguns dos resultados extraídos da análise das respostas aos questionários:

Trata-se da sua primeira experiência de formação em formato de *bLearning*?

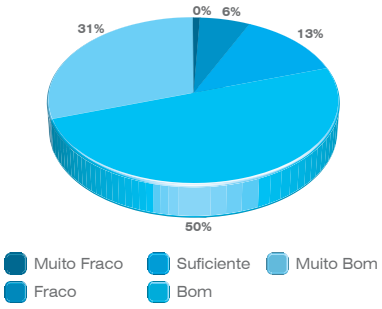


Onde fez a Formação ?

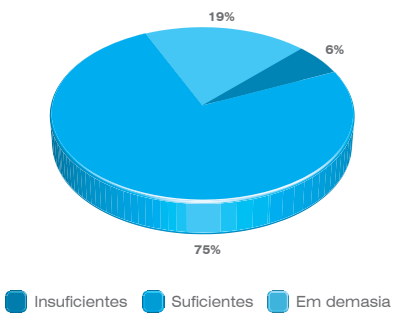


As figuras permitem concluir que a grande maioria participou neste tipo de modelo de formação pela primeira vez, e que alternou o local de estudo entre a sua casa e o posto de trabalho.

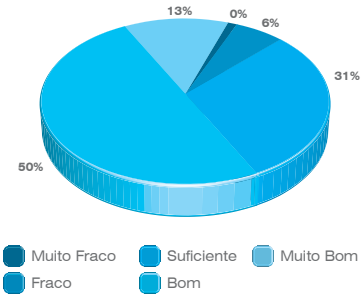
Facilidade na utilização e manipulação do Campus PT



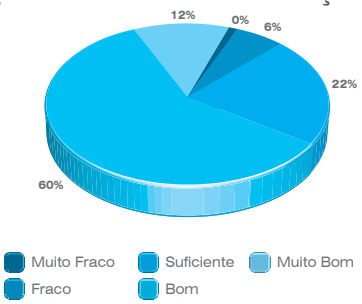
Disponibilização de funcionalidades nos menus da plataforma



Aplicabilidade prática das matérias para a sua função



Adequação do instrumento de avaliação sumativa



Tratou-se de um curso dirigido à função com um adequado instrumento de avaliação sumativa.

Da análise qualitativa, registou-se que os alunos apreciaram positivamente os seguintes itens:

- Interacção entre elementos das várias empresas do grupo;
- Desenvolvimento e actualização de conhecimentos nos temas abordados;
- Exercícios de aplicação e da pro-actividade da tutora;
- Utilização e manipulação da informação no Campus PT (Formare).

Registou-se, igualmente, que alguns dos itens deveriam ser melhorados, nomeadamente:

- Acessos aos conteúdos;
- Associação de bibliografia;
- Duração da sessão intermédia e do tempo de auto-estudo;
- Conteúdos mais simples, para permitir melhor percepção do tema.

Os trabalhos de grupo foram uma das mais fortes mais valias desta turma piloto. A interacção conseguida entre colaboradores de diferentes empresas do grupo PT, mereceu um unânime e reconhecido aplauso.

4 A tecnologia ao serviço do "Campus PT"

A solução tecnológica do Campus PT tem por base o sistema Formare, concebido e desenvolvido pela PT Inovação. O **FORMARE** (FORMAção em REde) é uma

plataforma orientada para a gestão e prestação de serviços de formação *on-line* baseada em tecnologia *Web*, orientada para ambientes de *eLearning* e de *bLearning*. Esta plataforma disponibiliza um conjunto de serviços na área do ensino a distância, que integra conteúdos em suporte multimédia, acompanhamento pedagógico remoto, registo de dados, controlo intermédio e securização da informação.

Para dar um suporte universal e consistente ao conceito de Campus PT e à sua componente virtual, foi instalada, em finais de 2004, uma infra-estrutura própria que foi dimensionada para suportar 20.000 utilizadores, para um máximo de 3.500 acessos em simultâneo. O acesso ao Campus PT é assegurado via:

- **Internet** - a pelo menos 1 Mbps, através do endereço http://www.campuspt.pt, com uma ligação dedicada de pelo menos 6 Mbps na colectora (dependendo do tipo de conteúdos a disponibilizar através do LMS PT);

- **Intranet** do Grupo PT, através do endereço http://campuspt.telecom.pt, com uma ligação dedicada de pelo menos 6 Mbps (dependendo do tipo de conteúdos a disponibilizar através do LMS PT).

O Formare implementa um conjunto de mecanismos de segurança e confidencialidade, dos quais se destacam:

- Ambiente multi-utilizador com autenticação;
- Protecção do acesso à informação com mecanismo de permissões, partilha e encriptação de dados;
- Confidencialidade da informação residente na base de dados do sistema;
- Acesso assegurado em ambientes de redes TCP/IP protegido por *Firewall;*
- Repositório local num conjunto de Servidores com mecanismo de salvaguarda de informação (em regime de Alojamento);
- Integração com outros sistemas de informação através de APIs específicas, utilizando o conceito de linguagem XML e *Web Services*. Neste contexto, é possível uma gestão individualizada de percursos formativos, a sua interligação à respectiva componente do ERP único (SAP - PRO UNO), o que possibilita gerir e controlar todo o tipo de formação realizada no Grupo PT.

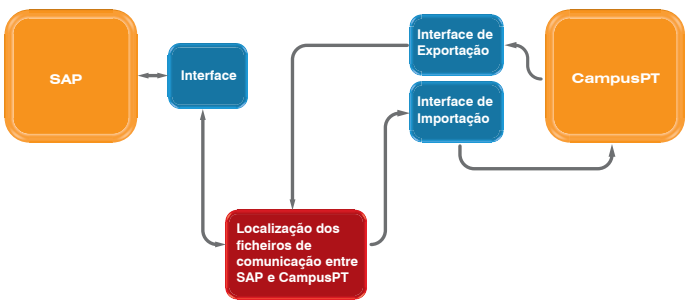


Figura 6 - Modelo de Integração Formare/PT

5 Os serviços do "Campus PT" por perfil de utilização

Do ponto de vista aplicacional os utilizadores do Campus PT têm acesso a um conjunto de serviços de gestão de aprendizagem e de formação, disponíveis on-line. O diagrama seguinte apresenta a arquitectura lógica do sistema Formare no Campus PT:

Figura 7 - Arquitectura lógica do Formare no Campus PT

- **Interface Gráfico** – Interface com o utilizador final, desenvolvido para o *browser Internet Explorer*, a partir da versão IIS 5.5. O interface para o utilizador é disponibilizado através de páginas ASPX (.NET *Active Server Pages*). As páginas têm acesso a um conjunto de interfaces (API) que são usadas para operar com o Formare;

- **Identificação e Autenticação** - Módulo responsável pela autenticação e autorização dos utilizadores na aplicação. Este módulo deverá suportar a autenticação através de LDAP, RADIUS, base de dados e *Active Directory*;

- **Gestão Administrativa** - Gestão de eventos formativos em *eLearning* ou *bLearning* (catálogo, plano de formação, participantes, formadores, coordenadores, áreas temáticas, indicadores, parâmetros do sistema e *reports*);

- **Gestão Pedagógica** – Gestão da auto-aprendizagem e da aprendizagem colaborativa (tutoria, questionários, trabalhos individuais ou de grupo, recursos pedagógicos);

- **Comunicação e Interacção** – Comunicação síncrona (*Chat* de texto, áudio ou vídeo), trabalho colaborativo (partilha de aplicações e apresentações on-line); comunicação assíncrona (e-Mail; fórum temático; fórum geral; partilha de ficheiros), registo de sessões, inicialização das sessões e controlo de acessos;

- **Gestão de Conteúdos** – Criação, importação, disponibilização, normalização SCORM e gestão dos Conteúdos no LMS Formare;

- **Avaliação** – Avaliação pedagógica, avaliação da envolvente e avaliação da eficácia da formação, com capacidade de avaliação formativa e sumativa;

- **Integração e Parametrização** - Integração com sistemas de informação externos; Segurança e confidencialidade dos dados; Parametrização à medida do LMS, do ambiente de formação, dos relatórios e indicadores por centro, por curso, por turma e por aluno.

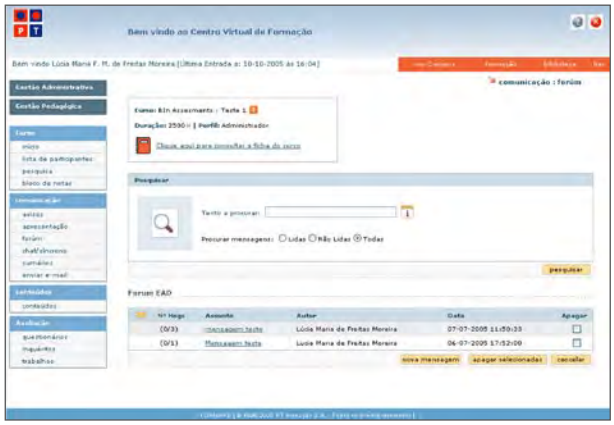


Figura 8 - Formare como LMS do Campus PT

O Formare está organizado numa estrutura hierárquica de perfis de utilizador com privilégios diferenciados por funções dentro de cada evento formativo. Um utilizador pode ter mais do que um perfil de utilização (Ex. um utilizador pode ser coordenador no evento A e tutor no evento B).

Na tabela seguinte, apresentam-se as funcionalidades principais para cada utilizador:

Actor	Funcionalidades
Administrador	Gere todo o ambiente de *eLearning* e *bLearning*
Coordenador	Gere eventos, cursos ou disciplinas de acordo com as áreas temáticas definidas
Professor	Gere acções de formação ou eventos que lhe estão designadas
Utilizador	Acede e Interage com determinado evento e participa nas acções de formação onde está inscrito
Gestor de RH	Acede aos dados pedagógicos dos RH dos quais é responsável
Gestor de Informação	Gere conteúdos de interesse geral (novidade, Portal, Biblioteca)
Convidado	Assiste, por convite, a determinados eventos formativos

Tabela1 - Perfis de utilizador do Campus PT

6 Conclusões

O desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia assume uma nova dimensão na era da Internet, possibilitando uma difusão massiva e *just-in-time* de conteúdos ligados a competências diversas.

A possibilidade de difusão de conteúdos multimédia a um conjunto cada vez mais alargado de utilizadores, abre caminho à utilização do *eLearning* como estratégia de difusão de conhecimento, uma vez que a possibilidade da interacção do utilizador com o próprio conteúdo, através de texto, imagem e som, o motiva e representa um avanço significativo na capacidade pedagógica da formação a distância.

Essa nova potencialidade do ensino a distância exige um modelo pedagógico claro e específico. Para algumas competências e para alguns níveis, é possível encarar um modelo apenas com formação a distância, mas na maioria dos casos, o modelo pedagógico mais eficaz assenta na combinação de algumas sessões presenciais com o auto estudo, designado por *bLearning*.

A adopção do *eLearning* e *bLearning* pelas organizações exige, igualmente, um modelo pedagógico motivador que faça crescer a sua importância para um nível idêntico ao da formação presencial. Assume aqui especial relevância o papel da avaliação da transmissão de conhecimentos e também, para mobilizar os responsáveis de equipas, a gestão da comunicação dentro das organizações, felicitando os melhores grupos e estimulando os menos bons.

O desenvolvimento do ensino a distância, do *eLearning* e do *bLearning* deve ser dirigido às competências e a temas com impacto mais directo sobre o negócio, de forma a abranger um maior e mais assertivo número de participantes da formação. Outro ponto determinante para o desenvolvimento de competências via formação a distância é assegurar a rentabilidade do modelo de preços praticado. O custo das plataformas de ensino a distância utilizadas e do desenvolvimento de conteúdos deverá ser inferior ao custo da formação presencial, garantindo igual (ou superior) *performance* nos resultados pedagógicos.

O Grupo PT tem investido em novas formas de gestão, disseminação e partilha do conhecimento, utilizando sistemas e aplicações de formação inovadores, a caminho de uma *Learning Organization*.

Integrado num conceito de espaços de desenvolvimento de aprendizagem, assiste-se a uma crescimento sustentado da utilização do Campus PT como instrumento tecnológico e pedagógico de gestão do conhecimento do Grupo PT, que tem permitido modificar a sua evolução comportamental, com impacto directo no seu negócio e na sua competitividade.

Referências

[1] Campus PT (2004). "Especificação Técnica do Campus PT"

[2] Campus PT (2005). "Integração SAP/ Formare"

[3] Santos, A. (2005), "A implementação do eLearning em ambientes empresariais", revista "Saber e Fazer Telecomunicações"

[4] IDC (2001), "Estudo sobre o futuro do e-Learning"

[5] Rosenberg, M (2001) "e-Learning", McGraw - Hill

Luís de Matos, Licenciado em Engenharia Electrotécnica (Ramo de Telecomunicações e Electrónica) pelo Instituto Superior Técnico. Já exerceu actividades como Consultor Internacional do PNUD e UIT (1991-1992), Director Adjunto da Administração da TDC (1992-1996), Administrador da TDC (1996 a 2003).
Actualmente é Técnico Superior para a Área da Formação Corporativa na PT SGPS com a responsabilidade de Consultoria de coordenação e conteúdos do CAMPUS PT.
É associado fundador da ADT – Associação para o Desenvolvimento da Telemedicina - , tendo desempenhado vários cargos directivos.

Pedro Campos Alves, Licenciado em Economia pelo ISEG. Desde 1986 tem sido responsável por vários departamentos na Direcção de Recursos Humanos na D.G.T. e posteriormente na PT Comunicações e na PT PRIME.
Actualmente responsável pela unidade de prestação de serviços de Formação na DSRH da PT PRO.

Arnaldo Santos, Doutorando em Ciências e Tecnologias da Comunicação na Universidade de Aveiro.
Mestre em Engenharia Informática na área do *eLearning*, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2000).
Licenciado em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações na Universidade de Aveiro (1990). Pertence à estrutura de Gestão da PT Inovação, onde desempenha o cargo de responsável pelo Departamento de "Aplicações para a Sociedade da Informação".
Professor convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. Faz parte do Conselho Editorial da Revista Nova Formação, editada pelo IQF. Tem publicados numerosos artigos e comunicações na área do ensino a distância e do *eLearning*.
Autor do livro "Ensino a Distância & Tecnologias de Informação, e-Learning", editado pela FCA.

Vitor Ramos

Arnaldo Santos

O CURSO DE "REDES *ETHERNET*" EM CONTEXTO DE *eLEARNING*

Campus PT, Gestão da Formação, Conteúdos Multimédia, LMS, Ensino a Distância, *eLearning*, *bLearning* e Comunidades de Aprendizagem Distribuídas

O acesso, a utilização e o domínio das novas tecnologias de informação e de comunicação constituem parâmetros essenciais para uma formação ao longo da vida.

O *eLearning* e o *bLearning* representam, hoje, metodologias de ensino e de aprendizagem, inseridas no vasto domínio do ensino a distância que devem ser consideradas como estratégicas para as organizações inovadoras.

Esta comunicação assenta a sua essência num curso de Formação Tecnológica e de Serviços, designado por "Redes *Ethernet*", que decorreu entre os meses de Fevereiro e Março de 2005, com recurso à metodologia de *eLearning*.

Para além do acesso ao conteúdo educacional multimédia disponível no Campus PT, cada um dos 9 participantes deste curso de formação teve um acompanhamento pedagógico e tecnológico adaptado ao ambiente colaborativo Web e orientado ao conceito de turma virtual.

Pretende-se, neste artigo, expor a metodologia, a logística, o processo formativo, a avaliação dos formandos e alguns indicadores globais deste estudo de caso de *eLearning* e de comunidades de aprendizagem distribuídas, no âmbito do Grupo PT.

1 Introdução

Este artigo apresenta um estudo de caso de aprendizagem a distância, utilizando o *eLearning* como metodologia e tentando adequar a tutoria de uma acção de formação a distância às exigências do modelo de aprendizagem e às características do perfil dos formandos para conseguir melhores resultados finais e reduzir a taxa de abandono.

Com este propósito, foi criado um modelo de tutoria adaptado ao modelo de aprendizagem, baseado na memorização indispensável de conhecimentos e na execução de trabalhos ou projectos pelos formandos, bem como ao perfil dos formandos, à partida detentores dos pré-requisitos mínimos indispensáveis à participação na acção de formação.

Dois objectivos finais estiveram sempre presentes: melhorar os resultados finais, isto é, os resultados da aprendizagem e a satisfação do formando face às expectativas iniciais; e controlar ou reduzir a taxa de abandono, pela intervenção sempre oportuna dos tutores, prestando a máxima atenção às dificuldades de aprendizagem e participação dos e-Formandos.

O estudo de caso em análise refere-se à última edição do curso "EaD – Redes *Ethernet*", realizado entre 7 de Fevereiro e 24 de Março de 2005, para 9 participantes do Grupo PT.

Optou-se pela constituição de uma turma virtual **(Figura1)**, e seguiu-se o modelo de aprendizagem que faz da comunicação e participação interactivas, da pesquisa, do auto-estudo e da partilha de conhecimentos e experiências, as componentes fundamentais das estratégias individuais de aprendizagem.

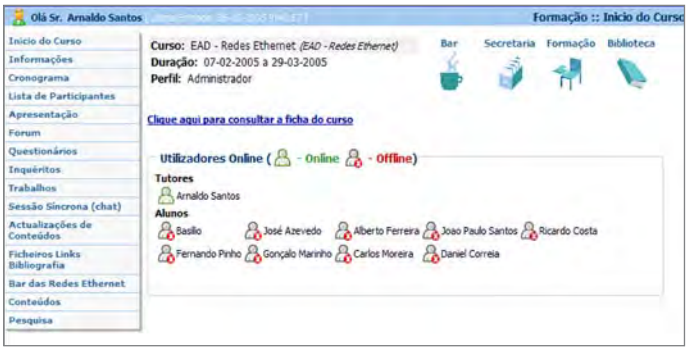


Figura 1 - Entrada no curso de Formação

Mediados pela plataforma de gestão da aprendizagem do Campus PT (LMS Formare), meio fundamental para gerir a comunicação síncrona e assíncrona entre os participantes, armazenar e disponibilizar os conteúdos pedagógicos e induzir a pesquisa e a descoberta pela partilha de experiências, era necessário garantir que esta metodologia se desenvolvesse com o apoio da tutoria activa, que não descurasse nenhum elemento organizativo deste processo.

2 Modelo de tutoria activa

O modelo de tutoria activa das acções de formação a distância assenta em dois pressupostos fundamentais: requisitos e perfil dos formandos e o modelo de aprendizagem a distância.

Requisitos e perfil dos formandos

Os participantes dos cursos tecnológicos realizados na PT Inovação têm, em geral, uma função profissional já definida ou estão em fase de admissão para o exercício de uma função. Em qualquer dos casos, a formação rege-se pelos princípios da formação para adultos, princípios que têm importantes implicações na relação do formando com o formador e na concepção e utilização dos recursos e conteúdos pedagógicos mediatizados.

Sabe-se que, para um formando adulto, a aquisição de saberes deve corresponder a uma necessidade ou a um centro de interesse; que a experiência diferenciada dos formandos é um factor de aprendizagem, na medida em que a troca de experiências pode gerar novos conhecimentos; que os formandos aprendem melhor quando organizam a sua aprendizagem à volta de uma tarefa, problema ou projecto e, sobretudo, se sentem que a formação os vai ajudar a resolver situações concretas; a motivação é outro factor de aprendizagem que depende de factores externos (salário, evolução na carreira ou outros) e de factores internos meramente relacionados com a satisfação pessoal.

Por isso, é fundamental assegurar a aplicação dos princípios da "arte" de ensinar adultos, isto é: definir claramente um ou mais objectivos a atingir; responsabilizar o formando em todas as etapas do processo formativo; conferir ao formando o papel principal no processo de aquisição de saberes; utilizar as sinergias do grupo (formandos e formadores) para melhorar os resultados da aprendizagem.

Modelo de aprendizagem a distância para a formação tecnológica

O modelo de aprendizagem seguido no curso "EaD – Redes *Ethernet*" promove actividades de aquisição dos saberes com uma significativa componente de auto-aprendizagem, de trabalho individual do formando, sem a presença do formador. A flexibilidade no tempo, espaço e ritmo de aprendizagem acentuam a individualização e a autonomia do formando.

Este modelo não é totalmente flexível. Na realidade, o curso é organizado por sequências de aprendizagem sem possibilidade de negociação dos conteúdos e objectivos do curso, embora a aprendizagem decorra ao rimo do formando num quadro de referência temporal previamente definido.

Neste modelo, o ambiente de aprendizagem, potenciado pelo uso de uma plataforma de gestão da aprendizagem (Formare), dá lugar à iniciativa, responsabilidade e autonomia do formando; e à personalização e individualização, ainda que restrita, da sua aprendizagem.

A aprendizagem é organizada em função dos seguintes princípios:

- O curso tem uma estrutura modular e uma duração de 2 meses, totalmente a distância, sem sessões presenciais *(eLearning)*;
- No início de cada curso, os formandos são convidados a experimentar a plataforma de aprendizagem;
- É fornecido um guia de aprendizagem e de acesso às funcionalidades e conteúdos residentes na plataforma;
- São promovidas sessões assíncronas (fórum) e síncronas (*chat*) para apresentação de dúvidas, troca de conhecimentos e de experiências;
- São realizados questionários de avaliação formativa; o teste e o trabalho final completam o processo de avaliação dos formandos.

3 A coordenação e tutoria do curso de "Redes *Ethernet*"

Partindo do princípio de que a metodologia do curso "Redes *Ethernet*" segue a metodologia de *eLearning*, sem sessões presenciais, foi necessário garantir um conjunto de tarefas operacionais indexadas à coordenação deste tipo de acção de formação **(Figura 2)**.

Figura 2 - Processo de coordenação e tutoria

Uma vez que se tratava de uma metodologia inovadora de formação para a grande maioria dos e-Formandos, era conveniente assegurar a preparação das condições necessárias para o início da aprendizagem remota, nomeadamente:

Preparação da acção de formação

a) Verificação dos pré-requisitos dos formandos indexados à metodologia de formação a distância:

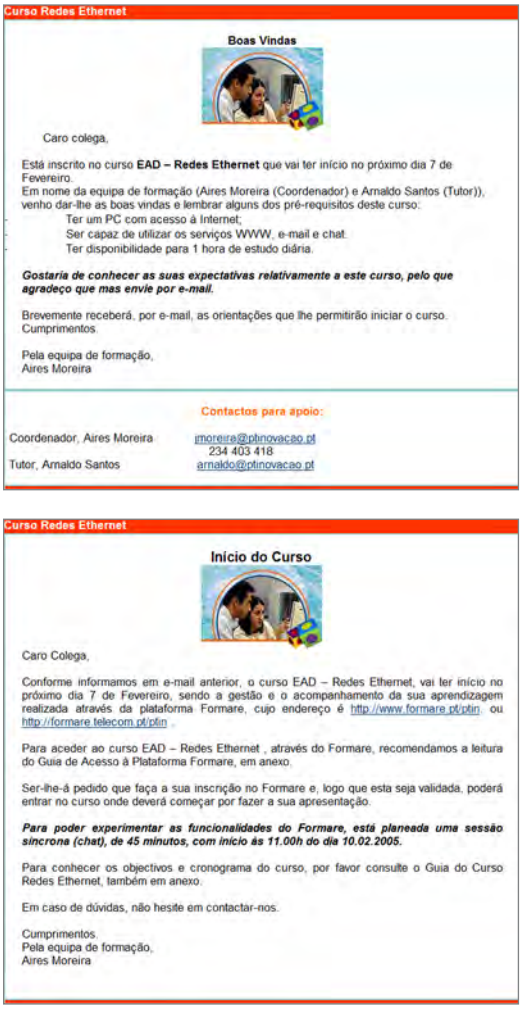
- Acesso a um PC Multimédia com ligação à Internet e Intranet;
- Capacidade de utilização dos serviços Internet (www, e-mail e *chat*);
- Disponibilidade de 1 hora de estudo diária dentro do horário normal de trabalho;
- Capacidade para "aprender a aprender".

b) Concepção e preparação do ambiente de *eLearning*:

- Preparação do Guia do e-Formando, com especial cuidado na calendarização das actividades (cronograma);
- Disponibilização dos conteúdos "scripto" e multimédia do curso;
- Personalização da plataforma de aprendizagem, definindo os menus a utilizar ao longo do curso, preparando toda a informação e recursos de modo a assegurar que o e-Formando encontrará na plataforma um ambiente adequado de aprendizagem.

c) Notificação aos alunos do início do curso:

- Antes do início efectivo da acção de formação, deverão ser enviadas mensagens para todos os e-Formandos, com as "Boas Vindas" e a indicação do "Início do Curso"; como por exemplo:


Curso Redes Ethernet

Boas Vindas

Caro colega,

Está inscrito no curso **EAD – Redes Ethernet** que vai ter início no próximo dia 7 de Fevereiro.
Em nome da equipa de formação (Aires Moreira (Coordenador) e Arnaldo Santos (Tutor)), venho dar-lhe as boas vindas e lembrar alguns dos pré-requisitos deste curso:

- Ter um PC com acesso à Internet;
- Ser capaz de utilizar os serviços WWW, e-mail e chat.
- Ter disponibilidade para 1 hora de estudo diária.

Gostaria de conhecer as suas expectativas relativamente a este curso, pelo que agradeço que mas envie por e-mail.

Brevemente receberá, por e-mail, as orientações que lhe permitirão iniciar o curso.
Cumprimentos.

Pela equipa de formação,
Aires Moreira

Contactos para apoio:

Coordenador, Aires Moreira jmoreira@ptinovacao.pt 234 403 418
Tutor, Arnaldo Santos arnaldo@ptinovacao.pt

Curso Redes Ethernet

Início do Curso

Caro Colega,

Conforme informamos em e-mail anterior, o curso EAD – Redes Ethernet, vai ter início no próximo dia 7 de Fevereiro, sendo a gestão e o acompanhamento da sua aprendizagem realizada através da plataforma Formare, cujo endereço é http://www.formare.pt/ptin ou http://formare.telecom.pt/ptin .

Para aceder ao curso EAD – Redes Ethernet , através do Formare, recomendamos a leitura do Guia de Acesso à Plataforma Formare, em anexo.

Ser-lhe-á pedido que faça a sua inscrição no Formare e, logo que esta seja validada, poderá entrar no curso onde deverá começar por fazer a sua apresentação.

Para poder experimentar as funcionalidades do Formare, está planeada uma sessão síncrona (chat), de 45 minutos, com início às 11.00h do dia 10.02.2005.

Para conhecer os objectivos e cronograma do curso, por favor consulte o Guia do Curso Redes Ethernet, também em anexo.

Em caso de dúvidas, não hesite em contactar-nos.

Cumprimentos.
Pela equipa de formação,
Aires Moreira

Figura 3 - Mensagens de Boas Vindas e de Início de curso

Familiarização com a Plataforma

Dependendo do nível de familiarização dos e-Formandos com a plataforma, deverá ser dado um período adequado para adaptação ao ambiente de *eLearning* personalizado para o curso de formação.

Considera-se importante uma intervenção atenta do coordenador do curso por forma a garantir um acompanhamento tecnológico inicial para cada um dos e-Formandos.

Considera-se, igualmente, importante que cada e-Formando faça a sua apresentação na plataforma para os restantes colegas de uma forma livre, evidenciando uma familiarização inicial com o sistema de gestão de aprendizagem (Formare).

Figura 4 - Apresentação de um e-Formando

Acompanhamento e Tutoria

Para além de garantir a actualização dos conteúdos, a colocação de várias questões sobre a matéria, o cumprimento dos objectivos do curso, as avaliações pedagógicas intermédias e finais, o Tutor (e-Formador) deve assegurar o acompanhamento pedagógico, a moderação de debates e a manutenção da motivação dos participantes remotos.

Num processo deste género, compete ao Tutor dinamizar o processo de aprendizagem e assegurar *feedback*, dentro do período pré-definido, a todas as questões colocadas pelos e-Formandos. O Tutor deverá acompanhar diariamente os e-Formandos na plataforma, incentivando o debate, moderando as sessões síncronas e assíncronas e introduzindo marcos pedagógicos intermédios rumo a uma auto-aprendizagem e a uma aprendizagem colaborativa em ambiente de *eLearning*.

Avaliação

A avaliação pedagógica faz parte integrante do processo formativo e tem como finalidade validar os conhecimentos, as capacidades e as aptidões adquiridas e/ou desenvolvidas pelos formandos. Os resultados obtidos constituem também um dos elementos de validação do próprio processo formativo. A avaliação dos resultados da aprendizagem incide sobre o domínio dos objectivos e permite a certificação em função da confirmação dos saberes e dos desempenhos de cada participante, ao longo de todo o processo formativo.Os mecanismos de avaliação constituem uma componente importante de uma estratégia de *eLearning*. Para o curso de Redes *Ethernet*, aplicaram-se três componentes da avaliação:

- **Avaliação Pedagógica**: que pretende aferir e comparar os conhecimentos e aptidões adquiridos pelos alunos com os objectivos pedagógicos definidos para o curso;
- **Avaliação da Formação**: que pretende obter dados sobre a adequação aos objectivos expressos para cada curso, bem como o nível de satisfação individual, a opinião e percepção dos alunos/tutores sobre o conteúdo programático e os meios e métodos pedagógicos;
- **Avaliação da envolvente**: que pretende, igualmente, avaliar o modelo, as tecnologias, o atendimento, os serviços, a duração, o plano da acção, os sistemas de interacção e os processos de gestão da própria formação.

Os métodos de avaliação seguidos no curso faziam parte integrante do guia do e-Formando, estando o Tutor responsável pela sua execução pedagógica e temporal e o Coordenador pela sua execução logística e organizativa.

4 A caracterização do curso de "Redes *Ethernet*"

Tendo em conta o objectivo geral do curso, definiram-se os seguintes objectivos específicos:

- Conhecer e entender o modelo de comunicação de dados;
- Conhecer e entender o conceito de LAN;
- Conhecer os conceitos, tecnologias, serviços, protocolos e técnicas de interligação das redes LAN *Ethernet*;
- Caracterizar os componentes de uma LAN *Ethernet* de acordo com o serviço e largura de banda desejados;
- Identificar e caracterizar os equipamentos de interligação (*Hub*, *Switch* e AP).

Para atingir estes objectivos, o curso foi preparado para **35 horas** de estudo efectivo, disponível durante **2 meses** e organizado em **5 módulos (Figura 5)**: Módulo 0 - Módulo de Integração; Módulo 1 - Comunicação de dados e modelo OSI; Módulo 2 - Redes de Área Local LAN; Módulo 3 - Tecnologias de rede *Ethernet* e Módulo 4- Avaliação.

Figura 5 - Cronograma do curso de "Redes *Ethernet*"

Para o resultado final da avaliação (NF – Nota Final) do curso de Redes *Ethernet*, utilizou-se a seguinte fórmula:

NF=20% PE+40% TI+40%TF

PE - Participação e Empenho - Participação e empenho nos trabalhos e tarefas on-line síncronas e assíncronas, realizadas ao longo da formação

TI - Trabalhos Intermédios - Avaliação de 4 trabalhos intermédios

TF - Teste Final de Avaliação – Teste de avaliação realizado na plataforma

5 O processo de desenvolvimento da aprendizagem

Para além do acesso ao conteúdo educacional multimédia disponível na plataforma, cada um dos 9 participantes deste curso de formação teve um cuidadoso acompanhamento pedagógico e tecnológico em ambiente colaborativo Web, orientado ao conceito de turma virtual.

O processo de auto-aprendizagem focalizou-se no acesso ao conteúdo multimédia, no estudo do manual e dos recursos disponibilizados e na realização dos trabalhos intermédios e finais do curso.

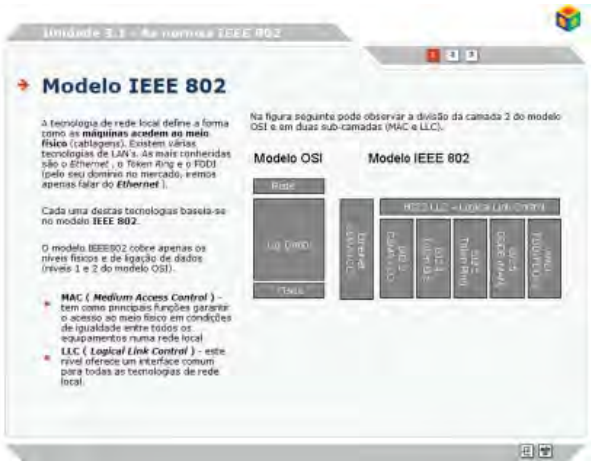


Figura 6 - Conteúdo multimédia do curso de "Redes *Ethernet*"

O **conteúdo multimédia** foi especialmente criado para *eLearning*, normalizado de acordo com o SCORM 1.2 e com os parâmetros de usabilidade e de interface inerentes ao processo de auto-aprendizagem.

Os **trabalhos intermédios (Figura 7)** basearam-se em dois questionários e dois trabalhos individuais.

Figura 7 - Trabalhos Intermédios

O processo de **aprendizagem colaborativa (Figura 8)** focalizou-se no acesso ao Fórum de mensagens, nas apresentações individuais, nas informações e no acesso ao Bar da Turma.

Figura 8 - Participação no Fórum de mensagens

6 Indicadores de utilização e gestão

Indicadores de participação

A tabela seguinte ilustra os principais resultados de participação colaborativa no ambiente virtual de aprendizagem, considerando apenas os alunos que terminaram o curso:

Aluno	Nº Entradas	Nº Msg. Enviadas(forum)	Nº Msg. Lidas (forum)	Apresentações	Informações	Bar	Nº acesso ao Conteúdo
Aluno1	29	2	52	1			16
Aluno2	29	1	27	1		1	10
Aluno3	42	1	62	1			20
Aluno4	30	3	42	1			6
Aluno5	51	4	41	1			117
Aluno6	52	5	93				3
Aluno7	35	3	67	1			6
Professor	86	41	106	1	11	3	2
Total	354	60	490	7	11	4	180
Média	44,3	7,5	61,3	1,0	11,0	2,0	22,5

Tabela 1 - Resultados da aprendizagem colaborativa

Globalmente, poder-se-á afirmar que:

- O número de acessos ao curso indica uma média de 1 acesso por dia ao centro virtual de formação (39 acessos em média por e-Formando).

- Registou-se uma participação pouco activa nos Fórum assíncronos com o envio de apenas 19 mensagens relativas a dúvidas sobre a matéria dos e-Formandos;

- Se adicionarmos a participação do tutor, regista-se uma participação mais activa de alguns e-Formandos, especialmente na leitura de mensagens do Fórum (490 mensagens lidas), o que evidencia a importância deste tipo de cenário para o esclarecimento de dúvidas em ambiente colaborativo;

- A grande maioria dos alunos efectuou a sua apresentação (apenas 1 não o fez), leu as 11 informações publicadas pelo e-Formador e não participou no espaço informal designado por Bar da Turma;

- Registou-se um fraco acesso ao conteúdo multimédia, uma vez que este foi elaborado como complemento ao manual de formação do curso;

- As sessões síncronas, realizadas através de IRC, registaram uma forte participação (uma média de 54 intervenções por aluno em cada sessão) motivada pela preparação cuidada das mesmas (plano de sessão por IRC) e pelo rigoroso cronograma do curso.

Indicadores de avaliação pedagógica

Os resultados pedagógicos alcançados no curso apresentam-se na seguinte tabela:

Aluno	TI + TF	Participação	Nota Atribuída	Final 0 - 20
Aluno1	79,8	50	73,5	14,7
Aluno2	68,76	25	60,0	12,0
Aluno3	83,76	75	82,0	16,4
Aluno4	85,01	75	83,0	16,6
Aluno5	95,63	100	96,5	19,3
Aluno6	86,88	100	89,5	17,9
Aluno7	88,75	100	91,0	18,2
Média	84,0	75,0	82,2	16,4

Tabela 2 - Resultados da avaliação pedagógica do curso de redes *ethernet*

Registaram-se 7 avaliações positivas, o que representa uma taxa elevada de sucesso (apenas 2 desistências). Analisando as características numéricas dos dados, as notas variaram entre os 12,0 (valor mínimo) e os 19,3 valores (valor máximo). A média aritmética da turma foi de 16,4 valores com um desvio padrão de 2,46, o que indicia uma baixa dispersão.

Indicadores de avaliação da formação e da envolvente

Baseados nas respostas individuais a um inquérito de formação, preenchido no LMS Formare, poder-se-á afirmar que os e-Formandos avaliaram positivamente esta acção de formação:

- Pela **positiva**, regista-se uma boa avaliação do atendimento, da tutoria, da motivação, da utilidade do curso para a função e da qualidade dos conteúdos;

- Ao **nível intermédio**, situa-se a avaliação do ambiente virtual de formação suportado pela plataforma de *e-Learning* Formare;

- Pela **negativa**, realçam-se aspectos relacionados com as instalações onde os alunos estudaram, dos recursos informáticos utilizados, da dificuldade no acesso Intranet, e a motivação em Grupo.

7 Conclusões

Comparativamente com edições anteriores do mesmo curso, dado em *eLearning*, registou-se uma boa avaliação final, tanto ao nível pedagógico como organizacional, motivada pelas preocupações rigorosas de concepção, coordenação, acompanhamento e avaliação desta acção de formação.

A avaliação pedagógica dos 7 alunos (apenas 2 desistências em 9 inscrições) e a avaliação que eles fizeram da acção comprovam o êxito deste curso.

Os resultados pedagógicos alcançados foram francamente positivos, com a vantagem clara de ter sido pedido aos e-Formandos trabalhos intermédios e finais (que tipicamente não são pedidos em sala de aula).

Os resultados da avaliação da formação evidenciam que a metodologia utilizada foi adequada, tendo em conta os objectivos específicos do curso e a sua importância para a função do aluno.

Verificou-se, igualmente, que este processo apresenta aspectos a melhorar nas áreas colaborativas, especialmente em grupo (com excepção dos IRC que funcionaram adequadamente), e numa aposta de maior interacção nos conteúdos multimédia.

Trata-se, portanto, de um estudo de caso bem sucedido na área da formação tecnológica do Grupo PT, utilizando o *eLearning* como elemento central da Formação.

Referências

[1] www.formare.pt

[1] www.campuspt.pt

[3] Arquivo de gestão de formação - PDC – Avaliação da acção de formação Redes Ethernet (Março 2005)

[4] Santos, A. (2000). “Ensino a Distância e Tecnologias de Informação”, Edição FCA, Lisboa

Arnaldo Santos, Doutorando em Ciências e Tecnologias da Comunicação na Universidade de Aveiro.
Mestre em Engenharia Informática na área do *eLearning*, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2000).
Licenciado em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações na Universidade de Aveiro (1990). Pertence à estrutura de Gestão da PT Inovação, onde desempenha o cargo de responsável pelo Departamento de "Aplicações para a Sociedade da Informação".
Professor convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. Faz parte do Conselho Editorial da Revista NovaFormação, editada pelo IQF. Tem publicados numerosos artigos e comunicações na área do ensino a distância e do *eLearning*.
Autor do livro "Ensino a Distância & Tecnologias de Informação, e-Learning", editado pela FCA.

Victor Manuel Correia Ramos, Licenciado em Engenharia Electrotécnica, em 1975, pela Faculdade de Engenharia do Porto. Foi professor do ensino básico e secundário entre 1976 e 1982, ano em que concluiu a profissionalização em exercício para professor efectivo do Ministério da Educação. Entre 1982 e 1986 foi responsável pelos serviços de operação e manutenção da rede telefónica da área de telecomunicações de S. João da Madeira. Entrou para a Direcção Regional de Telecomunicações do Norte em 1986 para desempenhar funções de concepção, desenvolvimento e coordenação de projectos de formação para a Portugal Telecom. Na mesma área de actividade, exerceu funções de gestão de formação no Centro de Estudos de Telecomunicações, agora PT Inovação, entre 1993 e 2005.
Desempenhou ainda funções na qualidade de formador de formadores e participou em vários projectos europeus no âmbito das metodologias de formação *eLearning* e *bLearning* (AMUSE, FORTIC e E-Trainers). Participou na elaboração de processos e procedimentos do sistema de gestão da qualidade da formação, assim como em auditorias internas do sistema da qualidade da PT Inovação.

Alberto Rocha

Glória Branco

Nuno Beires .1

Fernando Delfim

MULTICERT .2

VOTO ELECTRÓNICO NAS LEGISLATIVAS 2005

Voto Electrónico, Cabine de Voto Electrónica, Mesa de Voto Electrónica, Urna Electrónica, Voto por Telefone, Processamento da Fala, Interface de Voz, *i-button*, *token*

O projecto Votação Electrónica promovido pela Agência para a Sociedade do Conhecimento é um bom exemplo de que a dinâmica de evolução social e tecnológica das sociedades conduz também a uma adaptação de métodos e processos que consolidam a democracia sem interferir com os seus valores.

A Portugal Telecom participou activamente na experiência piloto do projecto realizada no contexto das Eleições Legislativas antecipadas de Fevereiro de 2005. A cooperação entre várias Empresas do Grupo PT permitiu apresentar uma solução completa de voto electrónico presencial, desenvolvida pela PT Inovação em parceria com a MULTICERT, e que foi apreciada pela Comissão de Auditoria da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto como "…em alguns aspectos inovadora a nível internacional …".

Este artigo descreve a transposição para o mundo "digital" do processo de votação tradicional em uso na República Portuguesa, assegurando todas as características de segurança, autenticação, confidencialidade e anonimato necessárias ao acto eleitoral.

.1 Com Sérgio Ramalho, Luís Almeida, Luís Reis (Shortcut)

.2 **Multicert -** José Pina Miranda, Pedro Borges, Luís Felix, Nuno Santos, Gonçalo Hermenegildo, Ricardo Barroso, Ricardo Pereira

1 Introdução

A exemplo do ocorrido noutros países europeus, nas Eleições Legislativas antecipadas de Fevereiro de 2005 teve lugar a segunda experiência piloto do Projecto Voto Electrónico, com carácter não vinculativo. O projecto foi promovido pela Agência para a Sociedade do Conhecimento (ex UMIC - Unidade de Missão Inovação e Conhecimento) em colaboração com o Secretariado Técnico dos Assuntos para o Processo Eleitoral (STAPE) e sob a supervisão da Comissão Nacional de Eleições (CNE) e da Comissão Nacional de Protecção de Dados (CNPD).

A experiência piloto de Voto Electrónico 2005 permitiu testar em situação real a utilização de meios electrónicos de votação em todo o processo de voto, desde a identificação e verificação da identidade do eleitor até ao apuramento final dos resultados. Para além de promover a aproximação do cidadão à tecnologia e tornar o acto eleitoral mais apelativo e acessível a todos, incluindo cidadãos com necessidades especiais, o piloto permitiu ainda **[1, 2]**:

- Analisar e medir quantitativamente o impacto da introdução das novas tecnologias no sufrágio eleitoral junto dos eleitores;
- Divulgar as potencialidades do voto electrónico presencial, familiarizando os cidadãos com este tipo de tecnologia;
- Simular todo o processo de votação com diferentes plataformas, comparando-as do ponto de vista da fiabilidade, da segurança e da usabilidade.

O piloto decorreu nas cinco freguesias onde votam o Presidente da República e os líderes dos Partidos com assento parlamentar, tendo sido testadas as soluções propostas pela Unysis, pela Indra e pela parceria MULTICERT – PT Inovação. As soluções tecnológicas propostas foram auditadas por equipas multidisciplinares de peritos independentes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). A receptividade dos cidadãos eleitores ao sistema de voto electrónico e o grau de satisfação dos eleitores que o utilizaram foram alvo de avaliação através de um inquérito concebido para o efeito.

À solução PT Inovação – MULTICERT (empresa especializada na área da certificação digital e detida em 20% pelo Grupo PT) foi atribuída a Junta de Freguesia de Santa Iria de Azóia. Foi desenhada e implementada uma solução completa de voto presencial com duas modalidades de votação – em computador com ecrã táctil e por telefone – e beneficiou do estabelecimento de sinergias entre diversas empresas do Grupo PT, naquela que foi a única solução de engenharia nacional presente no piloto:

- A MULTICERT, no fornecimento da aplicação interactiva da Cabine de Voto e da aplicação de Mesa e Urna de Voto;
- A PT Inovação, no fornecimento da Cabine de Voto Electrónico e no sitio de publicação de resultados .[3] ;
- A PT Inovação – Pólo do Porto – na solução de Voto por Telefone;
- A PT Comunicações, com o acesso ADSL e telefone fixo;
- A TMN, que forneceu o acesso UMTS e telemóveis 3G;
- A Fundação PT que, por intermédio da Direcção de Info–Exclusão e Necessidades Especiais, facultou as soluções para cidadãos com necessidades especiais: o PT-Grid e o PT Voz Activa;
- A PT Corporate, responsável pelos negócios com a Administração Pública, que acompanhou tecnicamente todo o piloto e assegurou as necessárias ligações entre as empresas do Grupo.

Neste artigo descreve-se num primeiro ponto a Plataforma de Voto Electrónico e as suas diversas componentes; em seguida é referido como se processa o acto eleitoral electrónico e no ponto a seguir é feita a avaliação do sistema. Finalmente são apresentadas as conclusões e a possível (re)utilização do sistema noutras áreas.

2 A plataforma de Voto Electrónico

A concepção da solução de voto electrónico "voto@PT" procurou dar resposta aos seguintes requisitos fundamentais:

- **Mobilidade do eleitor**, permitindo-lhe votar em qualquer ponto do território;
- **Universalidade do voto**, isto é, que permita e facilite o acesso a todos os cidadãos, incluindo os que têm necessidades especiais;
- **Simplificação** do processo eleitoral.
  A solução foi desenhada com o intuito de minimizar as diferenças em relação ao processo de voto tradicional, procurando-se assim diminuir o impacto desta nova forma de votação.

A plataforma é constituída pelos seguintes componentes:

- Mesa de Voto Electrónica,
- Cabine de Voto Electrónica,
- Urna de Voto Electrónica,
- Centro de Serviços,
- Voto por Telefone.

[3] Desenvolvido pela NETUAL (empresa pertencente à associação de empresas INOVA-RIA)

Figura 1 - Mesa de voto em Santa Iria de Azóia

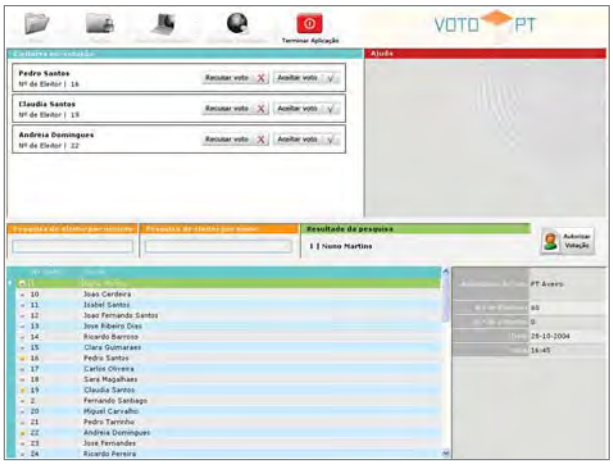


Figura 2 - Mesa de Voto Electrónica

Um dos aspectos fundamentais para assegurar credibilidade ao sistema é o de garantir total segurança em todo o processo. Para tal foram seguidas e implementadas as melhores práticas aconselhadas para uma infra-estrutura de segurança informática, de acordo com as Recomendações do Conselho da Europa **[3]**, nomeadamente ao nível de:

- Autorização/Identificação,
- Autenticação,
- Privacidade,
- Integridade,
- Não-repúdio.

Finalmente, e com o intuito de apresentar a solução com total transparência perante os eleitores, o código fonte das aplicações foi disponibilizado a três grupos de auditores independentes nomeados por universidades portuguesas.

2.1 A Mesa de Voto Electrónico

É o local onde o Votante se identifica e é autorizado (ou não) a prosseguir a acção. Para isso, o sistema consulta uma base de dados centralizada, onde é verificado se o cidadão está recenseado, a que círculo eleitoral pertence e, muito importante, se já votou.

Caso esteja autorizado a votar, o eleitor recebe um *token* (um *i-button*, um *chipcard*, ou outro dispositivo electrónico que suporte tecnologia de segurança) onde ficará registado o seu voto. O *token* tem por função transportar o voto cifrado entre a Cabine e a Urna.

A cada Mesa está associada uma Urna, podendo em alguns casos estarem juntas no mesmo computador (por exemplo por uma questão de redução de custos). A cada par Mesa/Urna poderão estar associadas várias Cabines de Voto.

A Mesa de Voto Electrónica proporciona a **desmaterialização** dos Cadernos Eleitorais, introduzindo um factor que diferencia este sistema em relação ao processo tradicional: a mobilidade. Esta característica permite que o cidadão possa votar em qualquer Mesa de Voto Electrónica dispersa pelo país ou mesmo no estrangeiro, podendo contribuir desta forma para a diminuição da abstenção.

Para implementar este cenário de rede foram usadas soluções comercias correntes: foi criada uma VPN dedicada ao piloto de Voto Electrónico através do serviço prestado pela PT Corporate, tendo sido usados dois tipos de acesso: por ADSL e por UMTS (cliente *TeamWorks*).

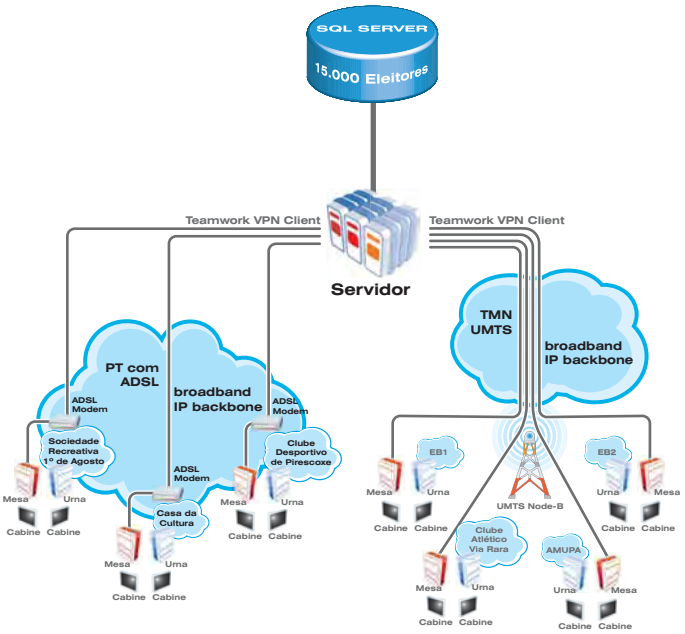


Figura 3 - Cenário de rede

2.2 A Cabine de Voto Electrónico

É o local onde o Votante expressa o seu voto através da interacção com a aplicação, a qual regista o voto de forma cifrada no *token*/*chipcard*.

A Cabine de Voto Electrónica é constituída por um computador com ecrã táctil onde corre uma aplicação interactiva. Está também dotado de um periférico de leitura para dispositivos do tipo *chipcard* ou *i-button* acessíveis por porta série ou USB.

Figura 4 - Aplicação na Cabine de Voto Electrónica

A aplicação interactiva é percorrida em 5 passos:

- Ecrã 1 – boas vindas;
- Ecrã 2 – selecção do idioma (português ou inglês);
- Ecrã 3 – votação;
- Ecrã 4 – confirmação ou correcção do voto expresso no passo anterior. Ao confirmar o voto, este fica também registado de forma impressa;
- Ecrã 5 – despedida e agradecimento.

Por questões de segurança não existe qualquer ligação de rede entre o computador da Cabine e o computador da Mesa: a aplicação da Cabine escreve o voto de forma cifrada no *token* e este é transportado pelo Votante para a Urna.

Na Cabine, bem como no *token*, não fica qualquer registo electrónico: o voto fica unicamente registado no computador da Urna.

Uma vez que durante a fase de arranque do sistema são gerados os certificados que associam uma Cabine a uma Mesa/Urna, o voto expresso numa determinada Cabine só pode ser lido pela Urna que contém o par único da chave que lhe está associada.

O registo em papel introduz um nível de redundância (opcional) em todo o processo:

- O eleitor pode visualizar o resultado do seu voto na impressão, antes deste cair numa tômbola em acrílico ofuscado, contribuindo assim para uma maior credibilização do sistema;
- No caso de se levantarem dúvidas na contagem electrónica dos votos, poderá sempre estabelecer-se o cruzamento com o voto em papel que se encontra na tômbola.

2.3 A Urna Electrónica

É o local onde o Votante "deposita" o seu voto. O conteúdo do *token* é lido pelo periférico do computador da Urna e registado na base de dados local de forma cifrada. A aplicação da Urna garante que posteriormente não possa ser inferida a ordem de votação.

Após a leitura do *token* o voto é apagado permitindo a sua reutilização pelos eleitores seguintes.

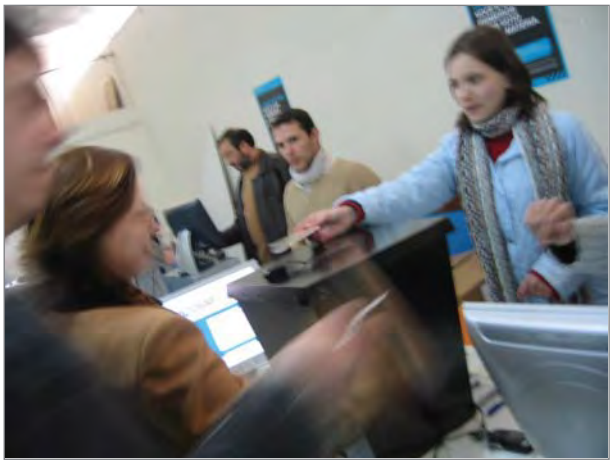


Figura 5 - Uma eleitora a depositar o seu voto electrónico

Após o encerramento do processo eleitoral, os votos são contabilizados localmente pela aplicação da Urna e é produzido o respectivo relatório da votação. Este será agora transferido para o Centro de Serviços: só nesta fase é que existe tráfego de rede sobre uma VPN, sendo a transacção iniciada pela Urna.

2.4 O Centro de Serviços

É o sistema que recebe os dados de cada Urna e os agrega no seu conjunto para em seguida proceder à publicação dos resultados.

Trata-se de um servidor web seguro que recebe o *upload* de um ficheiro XML sobre uma conexão HTTPS.

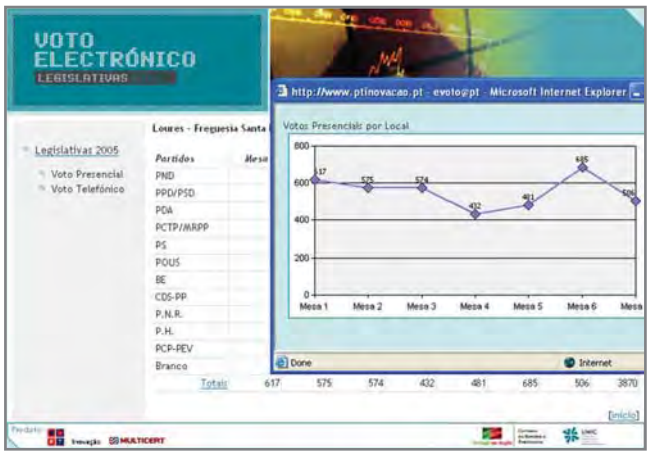


Figura 6 - Centro de Serviços

2.5 O Voto por Telefone

O Serviço de "Voto por Telefone" desenvolvido sobre a plataforma InoVox (solução da PT Inovação para plataformas IVR) permite a criação de uma Cabine de Voto Móvel em que o eleitor exerce o seu direito de voto por telefone. No caso da votação presencial, esta solução, associada ao Caderno Eleitoral electrónico centralizado, permite que os eleitores exerçam o seu direito de voto em qualquer mesa de voto e não necessariamente na freguesia em que estão recenseados. A Mesa de Voto pode ser a tradicional Mesa em funcionamento nas Assembleias de Voto ou uma Mesa Móvel que se dirige a eleitores que, por razões de saúde, sociais ou outras, se encontrem impossibilitados de se dirigir à respectiva Assembleia de Voto.

É de destacar que, das soluções apresentadas, esta é a única que permite aos eleitores invisuais exercer o seu direito de voto de forma autónoma e anónima.

2.5.1 A Arquitectura do Serviço

A arquitectura da plataforma MultiServiço InoVox é aberta, cliente/servidor e integra as tecnologias mais recentes de telecomunicações, processamento de fala e sistemas de informação. Possibilita o desenvolvimento de novos serviços de resposta vocal interactiva com partilha eficiente dos recursos da rede telefónica. A interface de programação InoAPI disponibiliza um conjunto de primitivas de alto nível síncronas e/ou assíncronas permitindo um rápido desenvolvimento de serviços, de que é exemplo o serviço de Voto por Telefone aqui descrito.

Implementado em Java, o serviço desenvolvido utiliza a plataforma InoVox para controlo da chamada telefónica e uma base de dados para configuração e validação dos Códigos de Acesso, vulgo PIN. É ainda na base de dados que é efectuado o registo dos votos, funcionando assim como mais uma Urna Eleitoral.

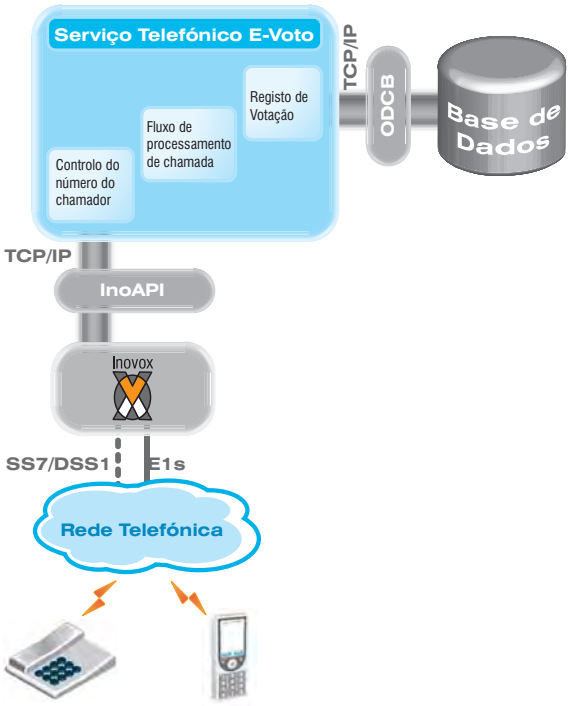


Figura 7 - Arquitectura do Sistema

2.5.2 As Componentes do Serviço

Como se pode observar na figura anterior, para além da base de dados o serviço Voto por Telefone é constituído por três componentes fundamentais.

O **Controlo do Número do Chamador** verifica se o número do chamador tem permissões para aceder ao serviço. Por razões de segurança, apenas os números telefónicos previamente definidos estavam autorizados a aceder ao serviço.

O **Fluxo de Controlo de Chamada** é o "cérebro" do serviço: toda a lógica do serviço e da interacção com o Utilizador é aqui definida e gerida, nomeadamente que anúncios devem ser tocados, qual a sua ordem, que dígitos recolhidos são válidos. É também nesta componente que é feito o controlo e validação do PIN de acesso e é verificado se já existe na base de dados algum registo de voto associado a esse PIN.

O **Registo de Votação** guarda o voto e elimina o PIN utilizado da lista de códigos permitidos. Quando o utilizador introduz e confirma a sua votação, o registo é guardado em base de dados, que funciona como a Urna de Voto. Após este registo não é possível alterar o voto ou votar novamente uma vez que o PIN de acesso é considerado como usado.

2.5.3 A Interface de Voz

No desenho da Interface de Voz do serviço Voto por Telefone procurou-se mimetizar os procedimentos e o

boletim de voto, familiares a todos os eleitores. A voz humana (em contraponto à voz sintetizada gerada via TTS) foi utilizada em todos os diálogos. Esta aproximação permite criar uma relação mais agradável e de maior confiança do votante com o sistema.

Estabelecida a comunicação, e após a mensagem de boas-vindas, o eleitor é convidado a digitar o código de votação que lhe foi fornecido pela Mesa (ver **Figura 8**). Validado o código, o sistema "lê" o Boletim de Voto, enunciando todas as opções de voto (nomes de partidos/coligações) sem qualquer pausa e não permitindo a interrupção pelo Votante. De seguida informa o eleitor que se vai iniciar o processo de votação e fornece as indicações necessárias à concretização do voto. Inicia então a leitura das opções de voto possíveis, com uma pausa a seguir a cada opção. A opção de voto é expressa carregando numa tecla qualquer, quer interrompendo a leitura da opção pretendida, quer na pausa que se segue à leitura. Quando é pressionada uma tecla o sistema inicia o diálogo de confirmação da opção escolhida. Se o eleitor não confirmar é reiniciado o diálogo "boletim de voto" (são permitidas três tentativas de voto), caso contrário o processo termina com uma mensagem de agradecimento e despedida.

3 O processo de votação

O processo de votação passa por várias fases:

- Abertura
  - da Mesa
  - da Urna
  - das Cabines,
- Votação,
- Encerramento
  - da Urna
  - Transferência do Relatório.

Na abertura da mesa eleitoral tem que ser seguido um protocolo bem definido, caso contrário o sistema bloqueará: o presidente usa a sua chave/*token* de Presidente da Mesa, seguido das chaves/*tokens* dos dois Secretários da Mesa, para inicializar localmente a Mesa, Urna e Cabines. No encerramento serão usadas as mesmas chaves, pela sequência correcta, caso contrário será impossível aceder aos votos cifrados.

Durante o processo de arranque são gerados pares de chaves que permitem associar uma Cabine a uma Mesa/Urna. A chave-privada fica na Urna e a chave-pública na Cabine. Desta forma, o voto cifrado com a chave-pública da Cabine só pode ser aberto com a chave-privada da Urna a que pertence essa Cabine. Isto quer dizer que só aquela Urna poderá ler os votos cifrados pelas "suas" Cabines.

Durante a fase de votação, o eleitor é identificado no Caderno Eleitoral Electrónico e recebe um dispositivo de armazenamento electrónico (*token*) dirigindo-se depois a uma Cabine de votação. Após a inserção do *i-button*/*chipcard* no leitor/gravador existente na Cabine, procede à votação. Após a confirmação, a Cabine regista o voto no *token* e, em simultâneo, imprime-o e deixa-o visível durante 5 segundos na boca da impressora antes de cortar o pedaço de papel fazendo-o cair numa tômbola. O *token* é entregue à Urna para que o voto fique registado.

Depois de encerrada a votação o presidente da mesa pode, através da aplicação da Urna Electrónica, desencadear a contagem dos votos, que é imediata, e proceder à transferência do respectivo relatório para o Centro de Serviços, via VPN.

No caso do Voto por Telefone existem algumas diferenças no processo de votação, face ao que foi descrito anteriormente.

O processo de identificação do eleitor no Caderno Eleitoral é idêntico ao anterior. A Mesa verifica que o eleitor ainda não votou e entrega-lhe um telemóvel (por razões de segurança só são aceites chamadas de números previamente registados) e um envelope fechado (ver **Figura 8**) contendo um Código de Acesso único. Este código não está relacionado com a identificação do eleitor, pois o envelope é retirado aleatoriamente de um monte de envelopes previamente preparados.

Figura 8 - Envelope com um código de acesso à votação por telefone (fonte: Relatório de Auditoria da FEUP)

O eleitor liga para o número do "Serviço de Voto por Telefone" e após a validação do Código de Acesso selecciona a opção de voto pretendida. Confirmada a

opção o voto é "depositado" na base de dados, que funciona como Urna. O eleitor devolve o telemóvel à Mesa e é assinalado como tendo votado, sem identificação do meio utilizado.

Após o encerramento das urnas, os votos armazenados são contabilizados e processados, podendo ser transferidos para o Centro de Serviços.

4 Avaliação do Sistema de Voto Eléctrónico

Como já foi referido, o Sistema de Voto Electrónico foi auditado e avaliado por uma equipa de peritos independentes da FEUP. A opinião dos eleitores que participaram na experiência também foi colhida. Para além disso a própria equipa de desenvolvimento analisou com detalhe a forma como decorreu o piloto de forma a detectar os aspectos a melhorar.

4.1 Apreciação dos Auditores

A apreciação global dos auditores foi positiva, tendo sido destacado o facto de a solução ter sido desenvolvida num espaço de tempo muito curto e com uma diversidade e grau de exigência de requisitos sem paralelo com as outras soluções de voto presencial em análise. É importante ter em conta que as soluções alternativas, da Unisys e da Indra, são produtos comerciais, já utilizados em processos eleitorais noutros países.

Os critérios de avaliação dos Auditores foram a Segurança, a Transparência, a Usabilidade e a Acessibilidade dos sistemas.

Foram destacados aspectos positivos como por exemplo o carácter inovador da solução, o suporte à mobilidade ou a transparência do sistema. Dos aspectos a melhorar referem-se os relacionados com a segurança e disponibilidade do sistema (recuperação de falhas, armazenamento redundante); a usabilidade dos *i-buttons* e o suporte à votação por invisuais e pessoas com necessidade especiais. Na modalidade Voto por Telefone foi salientada a necessidade de disponibilizar códigos de acesso em Braille, permitindo assim maior autonomia a eleitores invisuais.

4.2 Apreciação dos Eleitores

O Serviço de Voto Electrónico desenvolvido pela MULTICERT - PT Inovação foi testado na freguesia de Santa Iria de Azóia por 3.885 eleitores (37,61%) de um universo de 10.331 votantes. A grande maioria dos eleitores envolvidos experimentou apenas a modalidade de voto em computador.
Dos inquéritos de satisfação realizados entre os eleitores desta freguesia que participaram na experiência do voto electrónico, destacam-se os seguintes resultados **[4]**:

- 99,4% dos eleitores gostaram da experiência e 98,2% revelam-se dispostos a votar electronicamente em futuros actos eleitorais;
- 97,7% dos eleitores consideraram o sistema rápido e fácil de utilizar;
- para 60,7% dos inquiridos facilita o acto de voto dos cidadãos com dificuldades visuais/motoras;
- 80,5% dos eleitores inquiridos confia na segurança do sistema;
- 84,5% dos eleitores consideraram importante que o seu voto tenha sido impresso e automaticamente inserido na urna.

Quando questionados acerca do recurso a tecnologias alternativas que permitam o voto à distância, 63,3% das preferências dos inquiridos recai sobre o voto pela Internet, seguindo-se o voto através da rede Multibanco - 53%. O voto por SMS (45,6%) e por Telefone (45,7%) surgem no fim da lista das preferências, sendo cerca de metade dos eleitores inquiridos pouco receptivos a estas duas tecnologias.

Os resultados desta última questão, obtidos nas cinco freguesias envolvidas, são semelhantes aos resultados acima, de Santa Iria da Azóia. Quando analisados tendo em conta o escalão etário e o nível de escolaridade dos inquiridos, conclui-se que a receptividade à introdução do voto pela Internet e pela rede Multibanco é maior nos escalões etários mais baixos e nos níveis de escolaridade mais elevados. Nos eleitores do escalão etário mais elevado e nos que possuem níveis de escolaridade mais baixos, o voto por telefone (com auxílio do teclado) é o que reúne maior número de preferências.

Embora seja um exercício arriscado, uma possível explicação para este resultado pode ter a ver com dois factores bem conhecidos: 1) um elevado grau de familiaridade e penetração do telefone (em particular do telemóvel) em contraponto à Internet; 2) o elevado nível de iliteracia (e não só técnica) no nosso país.

4.3 Apreciação da Equipa

A experiência adquirida com o piloto permitirá introduzir algumas alterações no processo de voto electrónico tornando-o mais robusto, seguro e mais simples para o votante.

Para além de alguns problemas de comunicações e *software* já identificados, constatou-se a necessidade de desenvolver uma acção de formação para os elementos das Mesas Eleitorais de forma a minimizar erros de operação.
A usabilidade e acessibilidade do Voto por Telefone podem melhorar substancialmente com algumas alterações como, por exemplo, aumentando o tempo de re-

colha do código de acesso e permitindo a interrupção da leitura integral do boletim de voto, agilizando assim o processo de voto.

5 Conclusões

O balanço da participação da parceria PT Inovação – MULTICERT no piloto de Voto Electrónico é muito positivo. Comprovam-no a apreciação da UMIC, a apreciação dos Auditores da FEUP e, principalmente, os resultados dos inquéritos de satisfação dos eleitores envolvidos.

Um dos aspectos mais delicados na introdução deste tipo de solução tem a ver com a infra-estrutura **logística** necessária ao *roll-over* de todo o processo. De facto, para além do investimento inicial na infra-estrutura, há que assegurar todo um suporte informático que instale, configure e mantenha o sistema. Particularmente importante é o suporte ao nível das assembleias de voto: são locais dispersos geograficamente que poderão necessitar duma intervenção técnica pontual em caso de avaria duma cabine de voto ou dum problema de rede, e para o qual é necessário dar uma resposta no mais curto espaço de tempo.

A solução **voto@PT** pode ser aplicada a outros cenários de votação electrónica, presencial ou não presencial, como por exemplo eleições ou votações de clubes desportivos ou de organizações sociais, profissionais e sindicais. De futuro poderá funcionar em regime de ASP quando a regularidade e dimensão dos actos eleitorais o justificar.

Esta plataforma permite também a recepção de votos pela Internet, através da emissão de cartas de PIN em nome do Votante (o qual deverá expressar previamente perante as entidades responsáveis que é esta a sua forma preferida de votar). No entanto, em votações políticas de âmbito nacional, o voto deverá sempre ser presencial, requisito este que encontra resposta na Mesa de Voto Electrónica proporcionada por esta infra-estrutura. O modo de votação por Internet poderá ser objecto de apresentação numa das próximas edições do "Saber & Fazer Telecomunicações".

A evolução para a perspectiva de mobilidade total (qualquer eleitor, de qualquer área de recenseamento, poder exercer o direito de voto de forma presencial ou não presencial) embora aumente a complexidade do sistema, não é impossível. Por exemplo, no caso particular do Voto por Telefone é necessário garantir a confidencialidade e anonimato do voto - o registo do voto não pode de forma alguma ser associado ao número de telefone que efectuou a chamada, ao Código de Acesso introduzido, nem mesmo ao registo horário da chamada. Outra das questões que se colocam neste contexto tem a ver com a identificação e autenticidade dos eleitores.

Uma forma segura de autenticação é a utilização de uma tecnologia recente, a Verificação do Orador (*Speaker Verification*). É uma tecnologia biométrica que, tirando partido das características únicas da voz de cada pessoa, permite a autenticação de um utilizador através da verificação de uma *password* de voz.

Para concluir, saliente-se a apreciação dos auditores da FEUP, expressa na síntese do Relatório Final **[6]**: "No caso da experiência de votação electrónica realizada pela MULTICERT com o apoio da PT Inovação, em alguns aspectos inovadora a nível internacional, onde os eleitores podiam escolher a assembleia onde votar, a auditoria da FEUP concluiu que globalmente foi bem sucedida e com níveis de satisfação dos eleitores muito elevados. Esta conclusão considera em particular o prazo muito curto em que os sistemas foram desenvolvidos".

Esta apreciação da única solução de concepção e desenvolvimento totalmente nacionais, comprova, mais uma vez, o *know-how* e capacidade de inovação da Engenharia Portuguesa.

Referências

[1] http://www.votoelectronico.pt/

[2] "Relatório de Actividades (Novembro de 2002 – Junho de 2005)", UMIC, Julho de 2005

[3] "Recommendation (2004)11 of the Committee of Ministers to member states on legal, operational and technical standards for e-voting", Council of Europe, Strasbourg, July 2004

[4] "Voto Electrónico – 2ª experiência Piloto de Voto Electrónico Presencial - Resultados", OSIC, Lisboa, Março de 2005

[5] "Auditoria ao Projecto de Voto Electrónico - Relatório final Sistema MULTICERT", FEUP, Porto, Abril de 2005

[6] "Auditoria ao Projecto de Voto Electrónico - Relatório final", FEUP, Porto, Abril 2005

Alberto Rocha, Licenciatura em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro. Pós-graduação em Ciências de Informação pela Universidade de Sheffield. Prémio Investigação e Desenvolvimento em 1995 (Virtual SSP). Prémio Investigação e Desenvolvimento em 1997 (Demonstrador de *Video-on-Demand*). Participou em diversas reuniões de normalização no ETSI/SPS1 e em alguns projectos europeus (ACTS e IST).
Colabora actualmente com o grupo de Gestão de Redes do SIR/PTIN.

Gloria Branco, Engenheira Electrotécnica, com pós-graduação em Análise de Sistemas, ingressou na PT em 1986. Desde 1993 no CET/PT Inovação, trabalhou em projectos nas áreas das Redes Inteligentes e dos Sistemas de Gestão de Redes. Actualmente no PLP, no departamento de Serviços e Plataformas de Voz, tem participado em projectos internos e europeus na área das tecnologias da fala e da multimodalidade.
A sua actividade centra-se no estudo da Interacção Homem-Máquina, em particular na usabilidade e acessibilidade de produtos e serviços no âmbito do processamento da linguagem.

Nuno Beires, Mestrado em Engenharia de Computadores e Telecomunicações, pelo IST, Lisboa.
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica/Telecomunicações pela FEUP, Porto.
Responsável pelo Departamento "Serviços e Plataformas de Voz", do Pólo do Porto da PT Inovação, que tem desenvolvido vários sistemas e serviços interactivos de fala para as empresas do Grupo PT. Tem participado em diversos projectos Europeus e foi Coordenador do projecto FASIL.

Fernando Delfim, Licenciatura em Engenharia Informática. Tem desenvolvido actividade no departamento de Serviços e Plataformas de Voz desde 2000, nomeadamente no desenvolvimento de serviços interactivos de voz para a plataforma IVR InoVox.

José Miguel Santos

Fausto de Carvalho

Victor Marques

PILOTO AMORA - *TRIPLE PLAY* SOBRE ADSL

Triple Play, **ADSL, MDSLAM, iXtream, TV Interactiva, IPTV, VOD, Serviços Multimédia Interactivos**

Este artigo descreve o piloto AMORA de *Triple Play* sobre ADSL na zona de Aveiro.

Este piloto oferece um conjunto de serviços experimentais de Distribuição de TV sobre IP, *Video on Demand*, acesso à Internet e Telefone sobre o par de cobre usando tecnologia ADSL.

O acesso é disponibilizado através de armários de rua, permitindo reduzir a proximidade aos utilizadores finais e aumentar a largura de banda das ligações.

O serviço de *broadcast* de TV é fornecido a partir de um *headend* usando tecnologia *Ethernet* sobre fibra óptica até aos armários. O serviço de *Video on Demand* é implementado de forma distribuída, com um servidor instalado em cada armário de rua.

Este piloto da PT Inovação permitirá ainda testar outras tecnologias e serviços inovadores vocacionados para o mercado residencial, que possam valorizar a rede fixa e inverter a tendência da fuga de clientes para outras redes.

1 Introdução

A PT Inovação tem vindo a introduzir produtos e soluções vocacionadas para a oferta de serviços multimédia avançados sobre ADSL, em cenários *Triple Play*, tendo como alvo uma arquitectura distribuída assente em armários dotados de DSLAM IP e servidores de *Video on Demand* colocados na periferia da rede, junto aos clientes que se pretende servir.

O piloto AMORA – Aplicações Multimédia para *Outdoor* na Rede de Acesso – surge assim como forma de desenvolver e testar esta linha de produtos em condições reais, antecipando dificuldades e identificando novas funcionalidades que permitam melhor adequar estas soluções aos requisitos e necessidades dos clientes da PT Inovação.

2 Infra-estrutura do Piloto AMORA

A infra-estrutura sobre a qual assenta o piloto AMORA é composta essencialmente por um centro de serviços e por um conjunto de armários de rua interligados por fibra óptica ou cobre.

Tratando-se de uma plataforma para desenvolvimento, experimentação e testes, é fundamental que os clientes deste piloto possam contribuir de forma pró-activa, em condições de utilização real do sistema e dos serviços. Assim, foi efectuada uma selecção de pessoas dos quadros da PT Inovação cujos acessos de rede fixa se situam na região de Aveiro, distribuídos por quatro nós de acesso: Aveiro (Bairro da Forca), Ílhavo, Quinta do Simão e Bomsucesso, sendo ainda criado um nó adicional no campus da PT Inovação, onde está igualmente localizado o Centro de Serviços.

A estação de Aveiro da PT Comunicações implementa o nó de distribuição para os armários de rua, existindo fibra óptica entre a PT Inovação e os nós de acesso de Ílhavo, Forca, Quinta do Simão e PT Inovação. A interligação entre Aveiro e o nó de Bomsucesso é efectuada sobre cobre.

Figura 1 - Implantação do Piloto

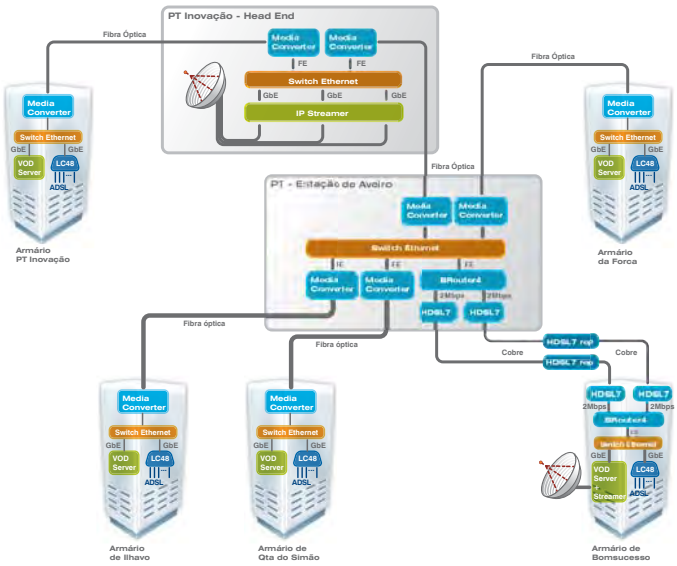


Figura 2 - Arquitectura da rede AMORA

O transporte é efectuado usando tecnologia *Ethernet* directamente sobre a fibra óptica, recorrendo a *media converters* 100BaseT-100BaseLX (100Mbps) com alcance para 15km, excepto no caso do armário de Bomsucesso em que é usada tecnologia HDSL sobre os pares de cobre (4Mbps). De facto o armário de Bomsucesso inclui um mini *headend* local, pelo que a largura de banda necessária nesse ramo da rede é apenas a necessária para o serviço de acesso à Internet e para alimentação de conteúdos do servidor de *Video on Demand*.

3 Armário AMORA

A última milha de acesso à rede é implementada usando armários de rua instalados junto aos utilizadores e a rede de cobre com tecnologia ADSL. A opção por esta arquitectura pretende maximizar o débito disponível para os clientes, ao tirar partido do maior calibre dos cabos de cobre existente na última milha da rede, assim como diminuindo as interferências electromagnéticas entre pares de cobre uma vez que nesta secção da rede o número de pares por cabo é menor.

A arquitectura para oferta de serviços baseados em *Video on Demand* é distribuída, permitindo minimizar a largura de banda no núcleo da rede, que assim é utilizado quase em exclusivo para *multicast* dos canais de IPTV e acesso à Internet. Os servidores de VOD na periferia da rede recebem os conteúdos de forma optimizada, em horas menos carregadas, ficando o *streaming* ávido de elevadas larguras de banda confinado ao cobre entre cada armário e os clientes que a ele estão ligados.

Os armários AMORA possuem o seguinte conjunto de funcionalidades:

- Distribuição do serviço *Triple Play* via DSL;
- Intercepção dos pares de cobre de acesso aos utilizadores;
- Servidor de VOD;
- Captação dos canais de TV de satélite e envio desses canais para a rede (opcional);
- Interligação à rede *Ethernet* de acesso ao Centro de Serviços em cobre (DSL) ou em fibra óptica.

Estão previstos três tipos de infra-estrutura de armário de rua, cobrindo várias situações que podem surgir neste tipo de redes:

Armário com acesso de alto débito

- Armário convencional, dotado de acesso em fibra óptica até ao *headend;*
- Servidor VOD local;
- IPTV em *multicast* desde o Centro de Serviços até ao DSLAM;
- Acesso à Internet via Centro de Serviços.

Armário com acesso de baixo débito e fonte de TV integrada

- Armário para pontos da rede onde não existe acesso em fibra óptica, sendo neste caso o acesso ao Centro de Serviços efectuado em cobre usando DSL;
- Servidor VOD local;
- Acesso à Internet via Centro de Serviços;
- IPTV distribuída localmente a partir de captação de satélite no próprio armário (mini *headend*).

Armário com acesso de baixo débito sem fonte de TV

- Armário para pontos da rede onde não existe acesso de fibra óptica e onde não é necessário disponibilizar o serviço de IPTV, sendo neste caso o acesso ao Centro de Serviços efectuado em cobre usando DSL;
- Servidor VOD local;
- Acesso à Internet via Centro de Serviços;
- Sem serviço de IPTV.

4 MDSLAM - LC48

Componente crucial do Piloto AMORA, o DSLAM IP MDSLAM da PT Inovação vem responder à procura crescente de largura de banda para sustentar as novas aplicações de acesso à Internet e a conteúdos multimédia.

A adopção de uma solução IP dá uma flexibilidade e eficiência aos operadores que as soluções tradicionais suportadas unicamente em ATM não conseguem. Só desta forma é possível fornecer mecanismos bons para suporte de aplicações baseadas em *multicast* (por exemplo, *broadcast* de televisão - IPTV). O fornecimento de serviços tais como *Video on Demand* é igualmente facilitado pela disponibilidade de interfaces *Ethernet* de elevado débito (*Gigabit Ethernet*).

O MDSLAM da PT Inovação permite terminar e converter o tráfego ATM directamente para um ambiente *Ethernet*.

De modo a suportar os serviços tradicionais, é também disponibilizada a opção de cursar tráfego para redes ATM.

A família MDSLAM cobre um leque diversificado de cenários de aplicação, oferecendo diversas possibilidades de instalações, de acordo com variados requisitos.

As unidades instaladas no piloto, os MDSLAM-LC48, suportam ADSL (anexos A) e todas as variantes de ADSL2/2+. Estas unidades estão equipadas com os *splitters* para POTS, têm uma capacidade de 48 portas ADSL e têm interface *Gigabit Ethernet* (eléctrico) duplo como *uplink*.

Para os serviços de VOD e IPTV, os MDSLAM e os *modems*/*routers* do cliente estão configurados com uma terminação em modo de *bridging*, sendo que o MDSLAM apresenta um funcionamento semelhante a um comutador *Ethernet*, com a particularidade de permitir isolar completamente o tráfego entre os portos dos diferentes clientes.

Figura 3 - MDSLAM - LC48

O recurso a IGMP *snooping* no MDSLAM permite a oferta de serviços de *multicast* IP, como por exemplo a distribuição de canais de TV e rádio, maximizando a utilização da largura de banda do *core* da rede e servindo um variado leque de utilizadores. Esta solução permite o fornecimento de serviços complementares à oferta de televisão por cabo, ou mesmo atingir zonas não cobertas pelas redes de distribuição de televisão por cabo.

O MDSLAM apresenta ainda um conjunto de características de níveis 2 e 3 que permitem uma grande flexibilidade na oferta de serviços. De entre essas características, destacam-se a possibilidade de utilização de VLANs (802.q) e diferenciação de QoS (802.1p) baseada em diversos critérios, como por exemplo os cabeçalhos dos pacotes IP e TCP/UDP.

5 Servidores *iXtream*

Os serviços de vídeo do piloto AMORA são assegurados por servidores *iXtream*, integrados numa nova linha de produtos PT Inovação vocacionados para o processamento e *streaming* de vídeo digital em cenários de TV Interactiva e *Triple-Play*, em particular IPTV e VOD.

A distribuição de TV sobre IP é assegurada por uma unidade IP *Streamer iXtream* IPS, solução de *headend* flexível e económica para a criação expedita e simplificada de cenários IPTV.

Esta plataforma incorpora a recepção de múltiplos canais de satélite (QPSK) e é baseada num desmultiplexador MPTS para SPTS *(Multi-Program Transport Stream* para *Single-Program Transport Stream*), que permite a recepção e distribuição de canais DVB-S (*Digital Video Broadcast*) em ambientes IPTV (*TV Digital sobre Multicast IP*). O processo de separação dos *Transport Stream* implica a regeneração das tabelas DVB, assegurada integralmente pelo sistema. Um módulo adicional de *Multicast* IP efectua o encapsulamento adequado em UDP ou RTP IPv4, sendo o *output* disponibilizado através de interface *Gigabit Ethernet*.

Figura 4 - Interface de monitoria do *headend* de IPTV

A solução de VOD *iXtream* está alinhada com as tendências mais recentes da normalização e da indústria, sendo baseada em arquitectura IP flexível que possibilita múltiplas configurações em termos da distribuição geográfica dos servidores de *streaming*, de forma a permitir uma optimização do custo global da solução e um crescimento sustentado que acompanhe a penetração do serviço.

A arquitectura *iXtream* seleccionada pela PT Inovação para o cenário AMORA é integralmente distribuída, sendo o *streaming* efectuado a partir de servidores *iXtream Edge Server* instalados em cada armário AMORA. Módulos de *software* adequados permitem o funcionamento harmonizado e articulado do conjunto de todos os servidores instalados, virtualizando o acesso ao serviço de VOD como se a arquitectura assentasse num servidor único centralizado e simplificando as operações de distribuição de conteúdos para todos os servidores remotos a partir de um único ponto central.

Neste local reside igualmente um conjunto de ferramentas denominadas *iXtream Tools*, através das quais é possível, em estreita articulação com o *middleware* ODBS (Novabase), assegurar um conjunto de funcionalidades fundamentais para o serviço de *Video on Demand:*

- Preparação de conteúdos (indexação, geração de *tricky play*, etc.);
- Distribuição inteligente de conteúdos do servidor central para os *streaming servers*;
- Gestão de recursos, uma visão dinâmica do sistema que permite o seu funcionamento integrado e a articulação com os sistemas de *backoffice* (aprovisionamento, negócio, gestão), via *middleware*.

6 Serviços AMORA

Para além de voz e acesso rápido à Internet, pacote típico da oferta comercial ADSL, actualmente o piloto AMORA disponibiliza aos seus utilizadores Televisão Digital e *Video on Demand*, estando ainda prevista a introdução experimental de outros serviços multimédia interactivos.

O actual equipamento de cliente inclui um *modem* / *router* ADSL2 e uma *Set Top Box* OctalTV (Novabase), necessária para acesso aos serviços de vídeo digital.

O serviço de IPTV é constituído por vinte canais MPEG2, captados do serviço de satélite da TV Cabo Portugal no Hispasat e distribuídos pelo equipamento *iXtream* IPS em *multicast* IP.

Figura 5 - Serviço de IPTV

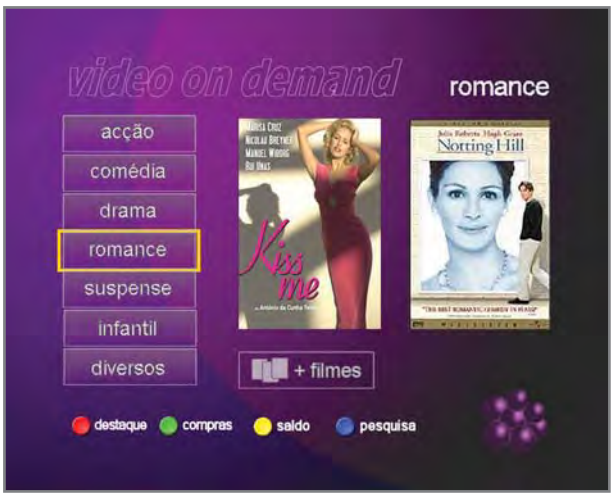


Figura 6 - Menu do serviço de *Video on Demand*

O serviço de VOD disponibiliza filmes com qualidade "*near* DVD" em MPEG-2 TS (*Transport Stream*) a 3.5Mbps, sendo a gestão de conteúdos realizada centralmente e o *streaming* efectuado em UDP *unicast* a partir do *iXtream Edge Server* localizado em cada um dos armários AMORA, usando os protocolos de controlo RTSP e RTCP. Cada servidor oferece um *throughput* sustentado de 175Mbps, capacidade suficiente para servir em simultâneo todos os 48 clientes ligados a um mesmo MDSLAM-LC48, e o seu disco duplo de 240GB configurado em RAID-1 permite até 150 horas de vídeo ou aproximadamente 100 filmes em MPEG-2 a 3.5Mbps.

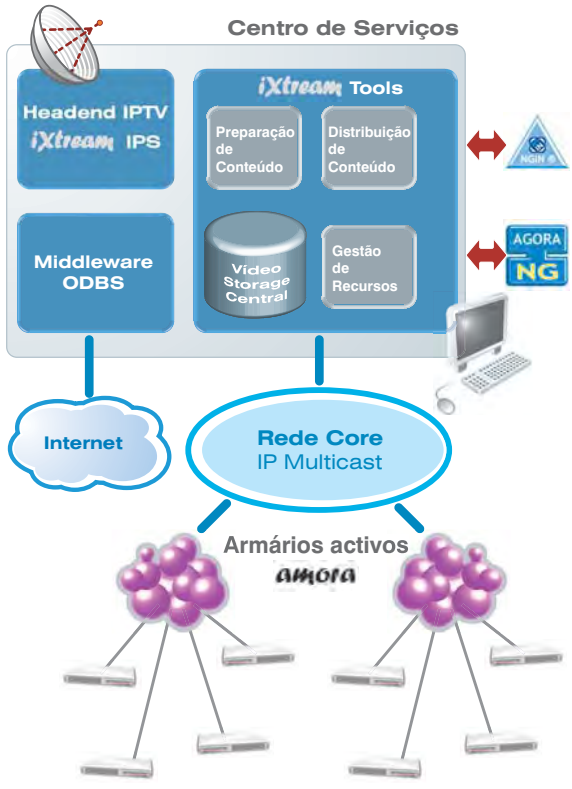


Figura 7 - Centro de Serviços AMORA

O Centro de Serviços AMORA inclui as seguintes componentes:

- *Headend* IPTV, implementado através de um IP *Streamer iXtream* IPS;
- *iXtream Tools*, conjunto de ferramentas e servidores de suporte ao serviço de VOD;
- *Middleware* ODBS, concentrando as funcionalidades de comunicação e gestão relativas às *Set Top Box*;
- Ligação à Internet.

Ao nível do Centro de Serviços são ainda asseguradas as interfaces adequadas para o aprovisionamento, a supervisão (AGORA-NG) e o nível de negócio (NGIN).

7 Conclusões

O Piloto AMORA está em operação desde o final de Março de 2005, tendo vindo a ser gradualmente introduzidas e validadas novas funcionalidades, de acordo com a planificação estabelecida.

O nível de serviço disponibilizado aos utilizadores evidencia inequivocamente a crescente e elevada maturidade tecnológica dos produtos PT Inovação incorporados nesta solução, nomeadamente nas linhas MDSLAM e *iXtream*.

Este formato de piloto tem assim demonstrado a sua eficácia e a plataforma AMORA permitirá certamente prosseguir na integração e teste de novas tecnologias, produtos e serviços vocacionados para ofertas comerciais inovadoras em cenários *Triple Play*, com potencial de valorização da rede fixa e, por isso, relevantes para as operações dos clientes da PT Inovação.

Referências

[1] "*Video on Demand*: uma aposta renovada", Revista Saber & Fazer Telecomunicações nº 2, PT Inovação, 2004

[2] "Limitações dos cabos de pares de cobre na disseminação de serviços de Banda Larga", Revista Saber & Fazer Telecomunicações nº 2, PT Inovação, 2004

José Miguel Santos, Licenciado em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações pela universidade de Aveiro (1985) e tem um mestrado em "Restauro Dinâmico Distribuído '*Sender-Chooser*' em Redes de Telecomunicações" pela Universidade de Aveiro (1998). Trabalhou para o Centro de Estudos deTelecomunicações de Aveiro desde 1991 na área de desenvolvimento de

produtos para a rede de transporte. Trabalhou para o operador global GTS Network Services em Bruxelas entre 1998 e 2000 na divisão de estratégia e planeamento da rede onde foi responsável pela arquitectura de rede do cabo submarino transatlântico 'Flag Atlantic 1'. Está na PT Inovação em Aveiro desde 2000 a colaborar na área das redes de acesso.

Fausto de Carvalho, Licenciado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro. Ao longo do seu percurso no CET e PT Inovação desenvolveu trabalho em várias áreas de conhecimento, estando desde 1994 ligado às questões associadas aos serviços multimédia interactivos, nomeadamente através de projectos nacionais e internacionais no âmbito da TV Digital Interactiva. Foi distinguido com o 1º lugar dos Prémios Inovação 1997 da Portugal Telecom, pelo trabalho "Demonstrador de *Video on Demand* - A Aplicação CineTV".
É actualmente responsável pelo grupo de Tecnologias Multimédia, que endereça as tecnologias e os novos paradigmas de interactividade dos sistemas audiovisuais em rede, plataformas domésticas e terminais.

Victor Marques, Obteve a Licenciatura e Mestrado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações e o Doutoramento em Engenharia Electrotécnica pela Universidade de Aveiro em 1994, 1997 e 2005 respectivamente. Desde 1994 a 2001 exerceu funções de investigador na Universidade de Aveiro e no Instituto de Telecomunicações. Ingressou na Portugal Telecom Inovação em 2001 onde é actualmente responsável pela unidade "Tecnologias IP" do departamento de Sistemas e Infraestruturas de Rede. Publicou vários artigos em conferências e revistas nacionais e internacionais e tem estado envolvido em projectos de investigação e desenvolvimento no âmbito dos programas e fóruns Europeus (RACE, ACTS, IST e EURESCOM) e da PT Inovação.

Agradecimentos

PT Comunicações, pela disponibilização de fibra óptica e o apoio dado por Engª Teresa Guimarães e Engº Afonso Oliveira.
TV Cabo Portugal, pela cedência de *Set Top Boxes* e apoio dado por Engº Manuel Sequeira e Engº Carlos Gomes.
Novabase, pela disponibilização e adaptação do *Middleware*, bem como pela preparação das *Set Top Boxes.*

Glória Branco

Nuno Beires

Luís Almeida

Rui Gomes [1]

FASiL: PORQUE É A FALAR QUE... COMUNICAMOS MELHOR!

Processamento da fala, Reconhecimento da fala, Multimodalidade, Corpus, Usabilidade, Acessibilidade, Mobilidade

A PT Inovação tem dedicado particular atenção às tecnologias de fala e multimodais e à sua aplicação no âmbito da actividade da empresa, nomeadamente na área do Processamento da Fala. Prosseguindo a experiência bem sucedida do Projecto *Eurescom* MUST, em 2003-2004 estivemos envolvidos num projecto comunitário nas áreas acima mencionadas. O projecto Europeu FASiL – *Flexible and Adaptative Spoken Language and Multi-modal Interface*, teve como objectivo investigar e construir um "Assistente Pessoal Virtual" (VPA) multimodal e adaptativo, para a gestão do correio electrónico, da agenda e da lista de contactos.

A PT Inovação foi responsável pela implementação do piloto VPA em Portugal e pela realização dos respectivos testes de usabilidade. O FASIL permitiu ainda a recolha de dois significativos Corpora de Fala Interactiva em português, unimodal e multimodal, e o reforço da parceria com a empresa *ScanSoft* - actualmente *Nuance* - como fornecedora de tecnologias de fala para soluções de telecomunicações.

Neste artigo propomo-nos fazer o balanço do projecto e apresentar os resultados da nossa participação. Procura-se ainda estabelecer uma perspectiva sobre a relevância e evolução da multimodalidade e mobilidade em serviços de informação pessoal e o papel que a PTIN poderá assumir na concretização de tais serviços junto das empresas PT.

[1] **Shortcut**

1 Introdução

A PT Inovação (PTIN) tem dedicado particular atenção às tecnologias de fala e multimodais e à sua aplicação no âmbito da actividade da empresa, nomeadamente na área do Processamento da Fala. A participação em projectos internacionais tem permitido a aquisição de *saber* que se reflecte depois no *fazer* em projectos internos. Disso são exemplo o reconhecimento da fala para o Serviço 118 ou a qualidade da síntese de voz patente em diversos serviços já comercializados como, por exemplo, o SMS de voz para a rede fixa.

Prosseguindo a experiência bem sucedida do Projecto Eurescom MUST **[1]**, em 2002-2004 estivemos envolvidos num projecto comunitário na área da multimodalidade e das tecnologias da linguagem.

O projecto Europeu FASiL[.2] – *Flexible and Adaptative Spoken Language and Multi-modal Interface* – teve como objectivo investigar e construir um "Assistente Pessoal Virtual", para a gestão de informação pessoal: correio electrónico, agenda e lista de contactos.

O VPA – *Virtual Personal Assistant* – do FASiL é uma solução multimodal interactiva, que utiliza tecnologias avançadas de processamento de linguagem natural e de gestão de informação. Pode ser acedida por diversos terminais como telefone fixo ou telemóvel, PDA e PC portátil ou *desktop*, e é capaz de se adaptar ao estilo de interacção multimodal (interface de voz e/ou interface gráfica) preferido pelo seu utilizador.

A PTIN foi responsável pela implementação do piloto VPA em Portugal e pela realização dos respectivos testes de usabilidade. O FASIL permitiu ainda a recolha de dois significativos Corpora de Fala Interactiva em português **[2]** (unimodal e multimodal) e o reforço da parceria com a empresa ScanSoft como fornecedora de tecnologias de fala para soluções de telecomunicações.

Neste artigo propomo-nos fazer o balanço do projecto e apresentar os resultados da nossa participação, descrevendo o protótipo e o sistema produzidos, bem como os resultados dos testes de avaliação final da versão portuguesa do protótipo. Procura-se ainda estabelecer uma perspectiva sobre a relevância e evolução da multimodalidade e mobilidade em serviços de informação pessoal e o papel que a PTIN poderá assumir na concretização de tais serviços junto das empresas PT.

2 O Projecto FASiL

O projecto FASiL permitiu desenvolver o protótipo pré-comercial de um Assistente Virtual Pessoal, conversacional e com acesso multimodal, para a gestão do correio electrónico em três línguas: Português, Inglês e Sueco.

Para alcançar este propósito foram desenvolvidos modelos de linguagem para reconhecimento de fala em contextos de conversação complexos e com informação multimodal.

Foi igualmente contemplada a investigação na área do processamento de linguagem natural, especialmente a gestão de diálogo adaptável à experiência e estilo do utilizador, a categorização e classificação de mensagens, a sumarização de textos, entre outros tópicos.

O consórcio, que integrava representantes da área empresarial, da área académica e dos Utilizadores, reflecte bem a complexidade e multidisciplinaridade do projecto. Para além da PTIN participaram a VoxGen (VOX) que desenvolveu a versão piloto do VPA em que se baseou a solução final, a Capgemini Suécia, a ScanSoft, o Media Lab Europe (MLE) e a Universidade de Sheffield. Os utilizadores, em particular utilizadores com necessidades especiais visuais e auditivas, estavam representados pelas organizações inglesas The Royal National Institute of the Blind (RNIB) e The Royal National Institute for Deaf People (RNID).

3 O Sistema

O VPA explora um diferente paradigma de interacção com recurso a reconhecimento e síntese de fala para além da tradicional interface gráfica WIMP [.3] . O utilizador pode combinar caneta, teclado, rato e voz para interagir com o sistema. Este aceita comandos de voz simples bem como linguagem natural, permitindo, por exemplo, a combinação de vários comandos num só: "Reencaminha esta mensagem para o João Costa com alta prioridade". O sistema responde com texto, gráficos e áudio devidamente sincronizados, sendo esta resposta gerada de acordo com as capacidades do tipo de terminal utilizado no acesso ao serviço.

3.1 Arquitectura

O sistema tem uma arquitectura distribuída e foi desenvolvido com recurso a tecnologias como VXML, J2EE, Corba. O VPA é modular, possibilitando a separação entre a Interface de Utilizador e a lógica do serviço e a posterior reutilização de módulos na implementação de outros serviços.

[.2] EU IST-FP5 (IST-2001 - 38685)

[.3] Windows, Icons, Mouse and Pointing

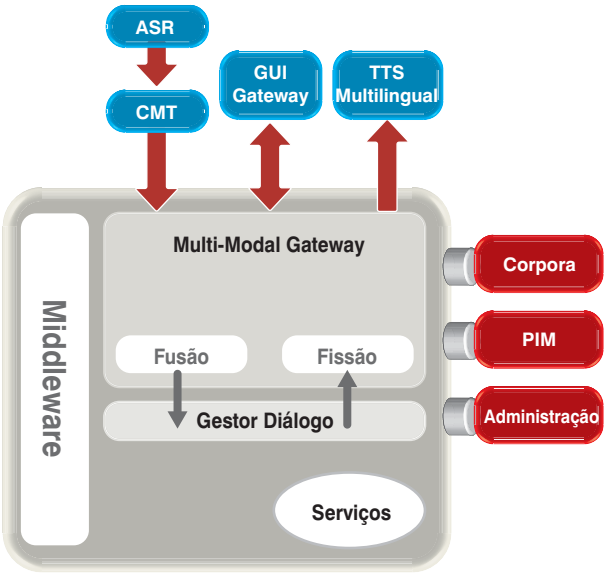


Figura 1 - Arquitectura do VPA

Dos diferentes módulos destacamos:

O **ASR**, *Automatic Speech Recogniser*, reconhecedor de fala, converte a fala em texto e é suportado pelos modelos de linguagem.

O módulo **CMT**, *Concept Mapping Technology*, analisa as transcrições enviadas pelo reconhecedor e lhes atribui significado semântico.

Estes dois componentes trabalham em *tandem* para processar o *input* de voz na aplicação, como se pode verificar na reprodução do diálogo abaixo com a saída do ASR e do CMT.

User Utterance	Utterance
Recognition: (GURI0 / GURI 1 / GURI 2)	Pesquisar mensagens novas com prioridade alta
Meaning: (confirm, confirm_special, start_task	[command] **query_new_mail** [/command] [/item] [command] **query_priority** [/command] [priority_level] **high** [/priority_level] [/item] [command] **execute_search** [/command] [/item] [/fasil]
System Utterance	Tem uma mensagem nova, com prioridade alta

Figura 2 - Processamento da interacção de voz

O **MMGW**, *Multimodal Gateway*, é responsável pelo sincronismo das várias modalidades e permite ao sistema apresentar uma interface multimodal coerente utilizando canais independentes.

O **Gestor de diálogo** tem como principal responsabilidade a manutenção do estado da aplicação. Recebe o *input* via módulo de Fusão do MMGW e processa-o de acordo com o contexto do diálogo corrente e histórico. Vai determinar qual o próximo passo do diálogo e passa uma descrição deste ao módulo de fissão do MMGW que difunde o *output* pelos canais, de voz e/ou gráfico, de acordo com as capacidades do terminal utilizado. Este módulo é específico do serviço.

Para a geração das respostas do sistema foram utilizados o áudio pré-gravado e a síntese de voz a partir de texto. O **TTS**, *Text-to-Speech*, desempenha um papel fundamental dada a dinâmica inerente a um sistema com estas características e a imprevisibilidade dos segmentos de informação a transmitir: nomes, datas, o assunto e o corpo das mensagens.

3.2 Assistente Pessoal Virtual

O ponto de partida para o desenvolvimento do VPA foi uma versão inicial desenvolvida pela VOX. Esta versão zero, apenas em Inglês, aceitava comandos de voz simples para manipulação da agenda e da caixa do correio. Por exemplo:"*Send message*".

No primeiro ano do projecto foi desenvolvida a primeira versão, apenas com interface de voz, mas já multilingue. Esta versão permitia o estabelecimento de algum diálogo, mas no essencial era orientado ao comando e a iniciativa pertencia ao sistema.

Estava planeado que o serviço VPA final incluísse funcionalidades para a gestão do correio electrónico, dos contactos e da agenda, como as versões anteriores. Devido a contingências várias, apenas foi possível desenvolver a componente de gestão de correio electrónico com as seguintes funcionalidades:

- Envio, resposta e reencaminhamento de mensagens com a facilidade de gravação de anexos áudio;
- Navegação na caixa de correio;
- Pesquisa por remetente, por mensagens novas e antigas e por prioridade;
- Leitura de mensagem e geração, a pedido do respectivo sumário.

Figura 3 - A interface gráfica do VPA

O VPA final era multilingue, multimodal (interfaces de voz e gráfica) e a interacção possível aproximava-se da linguagem natural. A iniciativa do diálogo era mista, quer do Utilizador quer do sistema.

Como exemplo reproduz-se parte de uma interacção real:

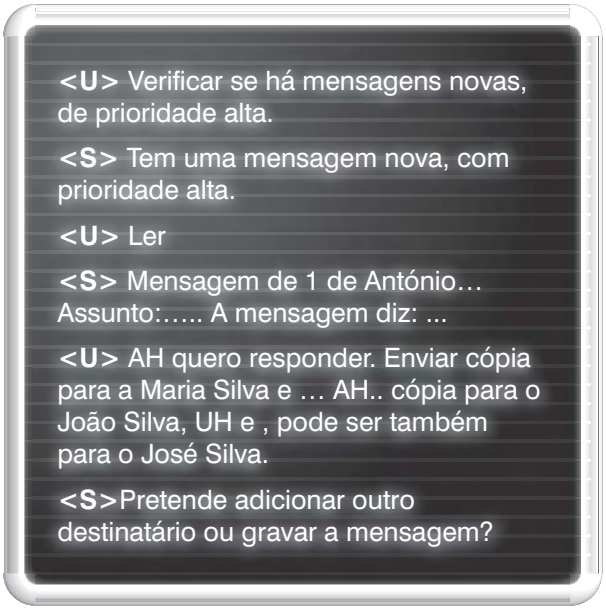


Figura 4 - Exemplo de diálogo com o VPA

3.3 Acessibilidade

Desde o início o desenho do VPA contou com a participação de representantes dos Utilizadores finais e, numa perspectiva de *design for all*, a Interface de Utilizador teve em conta os requisitos de acessibilidade para utilizadores com necessidades especiais, quer visuais quer auditivas.

Os modos de acesso à interface podiam ser personalizados, embora o conteúdo fosse o mesmo. Assim, o VPA permitia modalidades específicas, de acordo com as preferências e/ou necessidades de cada Utilizador:

- Interacção apenas por voz;
- Avatar para linguagem gestual e leitura do movimento dos lábios;
- Interacção usando apenas texto;
- Alertas (ex: mensagem recebida) por sinal auditivo, luz ou texto a piscar e vibração do terminal;
- Interacção multimodal, por voz e gráficos.

4 *Wizard of Oz* e a recolha dos Corpora

Recursos linguísticos como os Corpora – conjunto estruturado de dados linguísticos, textuais e/ou de fala – são ferramentas importantes para o processamento computacional de uma língua. Eles são a base de construção dos modelos de linguagem, essenciais ao desenvolvimento e treino de sistemas de linguagem natural.

Um serviço conversacional e multimodal como o VPA, com reconhecimento de fala contínua e independente do orador, requer a disponibilidade de grandes Corpora, quer de âmbito geral, quer específicos do domínio em causa e contendo as diferentes modalidades abrangidas: fala, texto, caneta, rato e teclado.

Para o aperfeiçoamento dos modelos de linguagem recorremos ao CETEM Público, corpus textual genérico com cerca de 180 milhões de palavras, do jornal Público. Para o treino dos modelos acústicos foi utilizado o SPEECHDAT, Corpus de Fala Telefónica em Português Europeu, recolhido em 1997 com a participação da PTIN. A inexistência de Corpora específicos, multimodais e em Português europeu, levou à decisão de recolher e construir Corpora em Português.

A técnica do "*Wizard of Oz*" (sim, como no filme …) foi utilizada para a recolha dos Corpora. O *Wizard of Oz* (WOz) é uma técnica de simulação habitualmente utilizada na área das aplicações de fala e multimodais, para análise e avaliação experimental de Interfaces de Utilizador e para a recolha de Corpora **[3]**. O Utilizador (sujeito) interage com um sistema fictício cujas funcionalidades e eventuais erros são simulados por um operador humano, o *Wizard* (feiticeiro). É condição essencial nesta técnica a separação física entre o feiticeiro e sujeito, para um maior realismo e naturalidade na interacção. Os problemas éticos que esta técnica suscita – os sujeitos da experiência são "utilizados" – são ultrapassados pela participação voluntária e pela autorização explícita dos participantes para a gravação e posterior processamento dos registos gravados, respeitando obviamente o anonimato de cada um. No fim da sessão os participantes são informados que a experiência foi simulada.

Os WOz portugueses decorreram em duas fases. Na primeira fase a interacção foi puramente humana, permitindo a recolha de um corpus de fala com diálogos espontâneos e naturais, entre sujeitos e feiticeiros. Na segunda fase, verdadeira experiência WOz, o Assistente Pessoal Virtual interagia com o sujeito de forma multimodal, por voz sintetizada e/ou graficamente

Os dados recolhidos foram posteriormente processados e formatados para gerar os Corpora.

Os Corpora recolhidos estão disponíveis e são distribuídos pela *European Language Resources Association* (ELRA S0174-02, S0174-05). A disponibilização pública dos Corpora faculta à comunidade cientifica portuguesa, quer da área da Linguística quer da área do Processamento da Fala, um recurso valioso no domínio da Gestão de Informação Pessoal, com futuro mas ainda pouco explorado.

4.1 Corpus Unimodal

Na primeira fase não houve restrições na interacção. O sujeito acedia, por telefone, a uma caixa de correio e a uma agenda fictícias, construídas de forma a lhe permitir explorar as funcionalidades do sistema, simuladas pelo feiticeiro.

Do universo da PT Inovação procuramos seleccionar uma amostra equilibrada de sujeitos **[4]**, representativos de potenciais utilizadores do VPA. Dos 70 sujeitos seleccionados, 39 eram homens e 31 mulheres, com idades compreendidas entre os 18 e os 57 anos (média=32,6 anos; desvio-padrão=8,6 anos). Sessenta e seis eram portugueses, de várias regiões mas sem sotaque acentuado, e 4 eram brasileiros. Quase todos (97%) eram utilizadores frequentes do correio electrónico.

Para efectuar a experiência foi desenvolvido um serviço de voz sobre a plataforma InoVox (plataforma IVR da PT Inovação), que permitiu a gravação integral da interacção, com qualidade telefónica e em canais separados (gravação a 8Khz, 8 bit, código *a-law*).

Os ficheiros de áudio de cada sessão foram segmentados e transcritos ortograficamente, elocução a elocução. Uma ferramenta desenvolvida pela PTIN gerou uma *masterfile* para cada sessão. A *masterfile* é um ficheiro de texto, com um formato apropriado baseado no *Standard Lattice Format*, que permite a reconstrução do diálogo: cada linha contém as marcas temporais de início e fim de cada elocução, o ficheiro áudio e a transcrição textual correspondente, bem como a identificação do interveniente, sujeito ou sistema. Contém ainda um cabeçalho com a informação pessoal dos intervenientes.

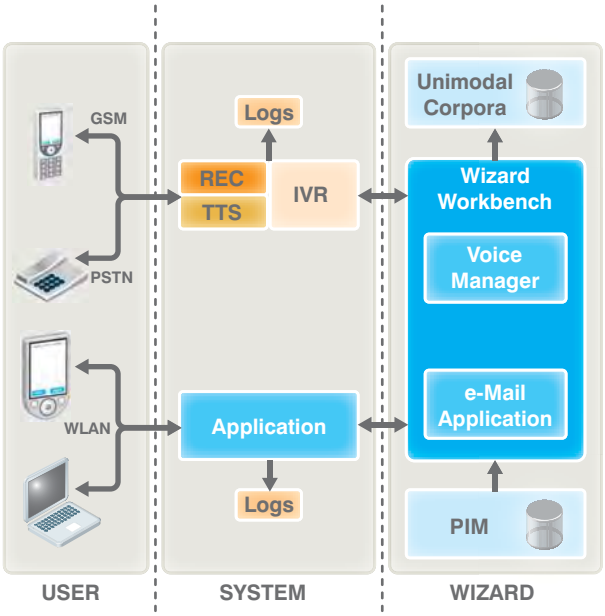


Figura 5 - Plataforma para recolha do Corpus Unimodal

O corpus contém diálogos espontâneos entre sujeitos e feiticeiros: comandos para gerir a caixa do correio, a agenda e a lista de contactos, comandos para enviar SMS e/ou para efectuar chamadas. Inclui quer a componente oral, quer a transcrição desses diálogos.
O corpus obtido, expurgado dos elementos não relevantes – ruído, comentários, disfluências, etc. – foi analisado estatística e linguisticamente **[5]**. A tabela abaixo sintetiza esses resultados.

Métricas	Total	Sujeito
Nº elocuções médias / sessão	178	86
Elocuções	12.464	6.113
Total Palavras	103.823	36.955
Palavras distintas	2.480	2.133
Conteúdo Linguístico		
Entradas lexicais simples	3.206	2.762
Entradas lexicais compostas	91	77
Palavras desconhecidas	290	261

Tabela 1 - Métricas do Corpus Unimodal

As entradas lexicais, simples e compostas reflectem a riqueza linguística do corpus: as simples indicam os radicais e palavras derivadas, como por exemplo

telefone, telefonar, telefonista. As entradas lexicais compostas contêm expressões como correio electrónico, caixa do correio, chamada telefónica, número de telefone, meio-dia, de novo, ao fim da tarde, entre outras. A maioria das palavras desconhecidas são nomes de pessoas e palavras inglesas habitualmente utilizadas neste contexto, como "*email*", "*forward*", "*attachment*", ou "*reply*".

4.2 Corpus Multimodal

O grau de complexidade da experiência multimodal aumentou consideravelmente face à anterior. Foi necessário construir uma plataforma específica para simular o VPA. Esta foi desenvolvida pelo MLE e foi depois adaptada e a interface traduzida para Português.

A plataforma permite a observação e a gravação da interacção do sujeito com o sistema e foi desenhada de uma forma modular, facilitando a sua reutilização para experiências WOz noutros domínios. É uma plataforma distribuída constituída por 3 componentes (interface do sujeito, mesa de mistura e bancada de trabalho dos feiticeiros) e compreende três aplicações: Operador, Gestor de Sessão e Sujeito. As duas primeiras correspondem aos feiticeiros e são complementares: o Gestor de Sessão prepara e envia a resposta – graficamente e/ou por voz – às solicitações do Sujeito, com base nos dados recolhidos pelo Operador. A terceira aplicação simula a interface do VPA e permite a interacção do sujeito com o sistema.

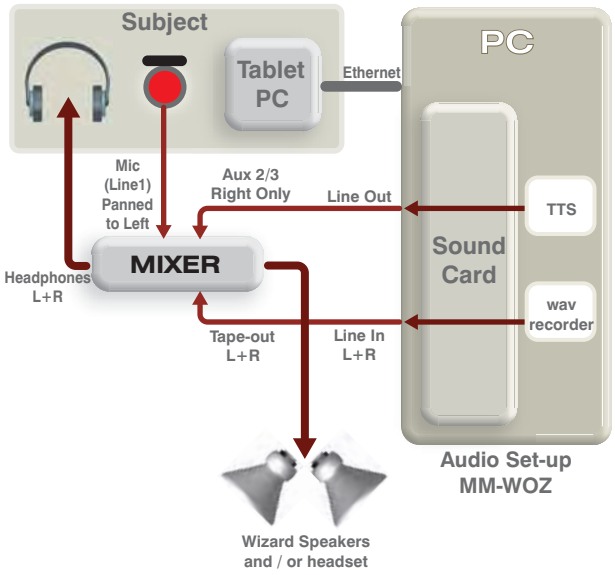


Figura 6 - Emulação do VPA multimodal

A plataforma inclui ainda um motor de síntese de voz para a geração das intervenções faladas do sistema.

Para operar a plataforma foram necessários dois feiticeiros em simultâneo, a trabalhar de forma sincronizada. Para além da Interface Gráfica o sujeito comunicava com o sistema através de um microfone e de auscultadores ligados a uma mesa de mistura. A mesa de mistura, ligada à plataforma, permitia a gravação da componente de fala em canais separados: a voz do utilizador gravada via microfone num canal e o TTS do sistema, via placa de som do computador, noutro.

Ao contrário da anterior, esta experiência foi condicionada. Cada sessão compreendia um conjunto pré-definido de tarefas a executar pelo sujeito, em que as modalidades disponíveis e as condições ambientais (silêncio ou ruído) eram variáveis.

Estiveram 34 pessoas envolvidas na experiência: 4 feiticeiros e 30 sujeitos, todas da PT Inovação. Dos sujeitos, 22 eram homens e 8 mulheres, com idades entre os 19 e os 58 anos (média 33,6 anos; desvio-padrão=10,2 anos). Todos eram utilizadores frequentes do correio electrónico.

Cada sessão foi gravada, obtendo-se um ficheiro áudio a 16KHz, 16bit, estereofónico. A segmentação e transcrição ortográfica da gravação foram feitas com o AGTK *MultiTrans* **[6]**, produzindo um ficheiro de texto com a transcrição e os tempos de início e de fim da intervenção tratada. Os registos da plataforma forneceram a indicação dos eventos gráficos ocorridos (botões activados, selecções em tabelas, textos digitados) e a respectiva marca temporal, bem como o conjunto das imagens do ecrã do sujeito, com as interacções gráficas. Todos estes dados foram processados com o auxílio de uma ferramenta desenvolvida pelo projecto, de forma a gerar a *masterfile* de cada sessão e a adaptar os diferentes ficheiros ao formato final do corpus multimodal, idêntico ao do corpus unimodal já referido.

Para além da transcrição ortográfica este corpus foi anotado semanticamente, de forma a identificar as fronteiras de cada tarefa e as relações entre eventos de modalidades diferentes: por exemplo, situações em que o sujeito dizia "ler esta mensagem" e ao mesmo tempo seleccionava a mensagem em causa na interface gráfica.

O corpus resultante contém um total de 5.335 intervenções dos sujeitos, das quais 2.225 são orais.

5 Avaliação do Piloto Português

O objectivo fundamental da avaliação foi a determinação do grau de usabilidade, acessibilidade e aceitabilidade do VPA. O processo de avaliação nas três línguas envolvidas seguiu uma metodologia semelhante **[7]**:

- Teste preliminar com três Utilizadores independentes para determinar se o sistema cumpria os níveis mínimos de funcionalidade, desempenho e estabilidade previamente acordados pelo consórcio;
- Avaliação heurística efectuada por especialistas de usabilidade, que verificaram se o sistema cumpria as "regras de oiro" de Nielsen **[8]**, habitualmente utilizadas neste tipo de avaliações. Estas regras representam boas práticas e permitem avaliar aspectos como a simplicidade dos diálogos, o tipo de linguagem utilizada, a carga de memória necessária para interagir com o sistema e a prevenção de erros, entre outros;
- Teste de Utilizadores finais para avaliar a usabilidade e aceitabilidade do sistema.

Os testes específicos de acessibilidade foram realizados por Utilizadores com necessidades especiais, quer visuais quer auditivas, mas apenas para o piloto inglês.

A PT Inovação executou os testes de avaliação do piloto português. Tendo em conta a nossa área de actividade, um objectivo particular da nossa avaliação teve a ver com o estudo dos factores que afectam a experiência de utilização e a aceitação deste tipo de serviços multimodais. Em particular, estávamos interessados em conhecer melhor a influência da acuidade de reconhecimento / compreensão na apreciação do utilizador e também a utilização – como e quando – da multimodalidade **[9]**.

5.1 O método

As sessões experimentais decorreram em ambiente laboratorial, com 12 Utilizadores, todos portugueses, que interagiram com o VPA para completar um conjunto de tarefas previamente definidas, que simulavam a actividade usual de utilizadores de correio electrónico. Foi desenhada uma caixa de correio apropriada para a avaliação que foi preenchida com um conjunto de mensagens relacionadas com os cenários propostos ao Utilizador.

O Utilizador dispunha de um computador para a interacção gráfica – uma página Web simulando um telemóvel/PDA **(Figura 3)** – e de um telefone para a interacção por voz.

Dois observadores deram apoio e acompanharam o decorrer das experiências, sem interferir na actividade dos Utilizadores. Os observadores anotaram os tempos de execução, o tipo de interacção (voz ou gráfica), os problemas detectados e os comentários dos Utilizadores. Após completar cada tarefa os Utilizadores manifestavam a sua opinião através de um questionário baseado numa escala de Likert **[10]** – escala utilizada muitas vezes na forma de questionários para recolha de atitudes e que mede o grau de concordância /discordância com um conjunto de declarações não ambíguas. A escala utilizada ia de 1 a 5, em que 1 correspondia a "Muito satisfeito" e 5 a "Muito Insatisfeito". Concluídas as tarefas, era preenchido um último questionário de apreciação global da interacção com o sistema.

A plataforma InoVox (plataforma IVR desenvolvida pela PT Inovação) foi utilizada para gravar as intervenções orais dos Utilizadores e as interacções gráficas foram gravadas em vídeo com o SnagIt 5.2.2. Uma ferramenta, desenvolvida pela VOX, para tratamento dos *logs* do sistema, permitiu a análise posterior da interacção oral completa entre o sistema e o Utilizador e também obter dados objectivos sobre o desempenho do sistema, no que se refere ao reconhecimento e compreensão das solicitações do Utilizador.

Participantes

Os Utilizadores foram seleccionados na PT Inovação: 4 mulheres e 8 homens com idades compreendidas entre os 19 e os 46 anos (média 30,6 anos; desvio-padrão 6,4 anos), sendo 75% licenciados. Três deles tinham experiência anterior em aplicações de voz. Nenhum dos utilizadores estava envolvido no projecto ou familiarizado com o sistema. Embora as boas práticas recomendem que os Utilizadores devam ser exteriores à empresa – alguns estudos referem que os colaboradores habitualmente são condescendentes na apreciação (contrariando esta teoria os nossos utilizadores não foram condescendentes e muito menos benevolentes com o sistema em apreciação…) – consideramos que a amostra foi representativa do público-alvo: profissionais da área tecnológica, grau elevado de mobilidade e utilizadores experimentados do correio electrónico.

Tarefas

As tarefas propostas, típicas do domínio do correio electrónico, foram descritas como cenários abertos de forma a permitir total autonomia e iniciativa aos Utilizadores na sua concretização. As cinco tarefas, com um grau crescente de complexidade, abarcavam as diferentes funcionalidades fornecidas pelo sistema, desde a simples navegação pela caixa do correio até a pesquisas sucessivas de mensagens, permitindo criar, responder e reenviar mensagens e gerir a lista de destinatários.

5.2 Resultados

Apesar do número reduzido de participantes, a experiência permitiu obter resultados que pensamos serem significativos.

Os aspectos mais salientes da observação da interacção dos utilizadores com o sistema foram:

- Aproximação idêntica: comandos de voz para executar as tarefas e utilização da componente gráfica para ler as mensagens ou pesquisar mais rapidamente a lista de contactos;

- Utilização da interface gráfica para ultrapassar problemas de reconhecimento ou a lentidão do sistema;
- A maioria do Utilizadores utilizou frases curtas e simples, mas em linguagem natural com hesitações e muitas vezes com frases / termos fora de contexto;
- A iniciativa do diálogo foi fundamentalmente mista: pedido do utilizador, complementado com confirmações e/ou sugestões do sistema;
- A maioria dos Utilizadores não apreciou as iniciativas do sistema, (por exemplo após alguns minutos de silêncio) por as considerar inoportunas e/ou pouco apropriadas.

Análise estatística dos resultados

Terminada a sessão era pedido a cada Utilizador a apreciação global do sistema e da sua experiência. Para além de questões abertas em que os Utilizadores referiam os aspectos positivos e negativos do sistema, foram avaliados nove aspectos: intuitividade, facilidade de utilização, confiança no sistema, satisfação global, controlo sobre a interacção, interactividade em particular o grau de reconhecimento da fala, qualidade da voz sintetizada (intervenções do sistema e leitura das mensagens) e apreciação da qualidade do diálogo. Como já foi referido a escala utilizada foi a de Likert, graduada de 1, "Muito satisfeito" a 5, "Muito Insatisfeito".

O quadro abaixo resume os resultados estatísticos descritivos da experiência. As caixas centrais representam a zona de maior concentração de resultados e a mediana está sinalizada com o losango. Também os valores extremos estão indicados. Da análise, podemos constatar:

- A satisfação global tem uma apreciação neutra (mediana=3), bem como a qualidade do diálogo e a confiança do utilizador face ao sistema;
- A qualidade da interacção, relacionada com os erros de reconhecimento é avaliada como insatisfatória (mediana= 4);
- A qualidade do TTS é considerada satisfatória (2).

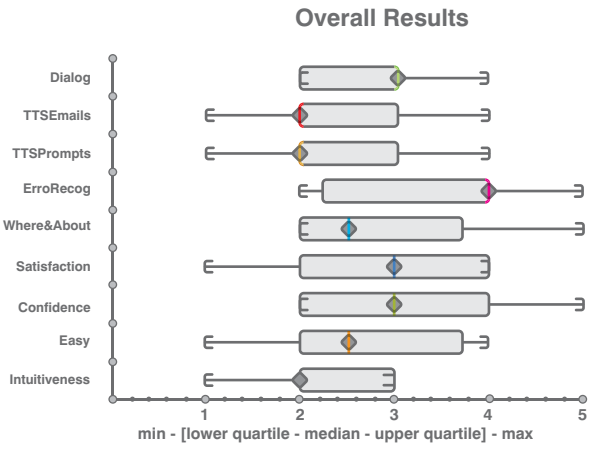


Figura 7 - Resultados Globais

Foi efectuado um estudo de correlação entre a Satisfação Global e as restantes variáveis avaliadas pelo Utilizador. Calculado o coeficiente de correlação de Spearman (ρ) podemos concluir que a Satisfação Global está significativamente correlacionada (factor de correlação > 0,5) com outras variáveis:

- Facilidade de Utilização (ρ =0,74),
- Confiança (ρ =0,79),
- Diálogo (ρ =0,87),
- Localização no sistema (ρ =0,73),
- Erros de Reconhecimento (ρ =0,69).

O coeficiente de correlação entre a Satisfação Global (avaliação subjectiva do Utilizador) e o "Reconhecimento Semântico" (valor objectivo de desempenho do sistema) apresenta também um valor estatisticamente significativo: ρ=0,85 com significância de 0,0004.

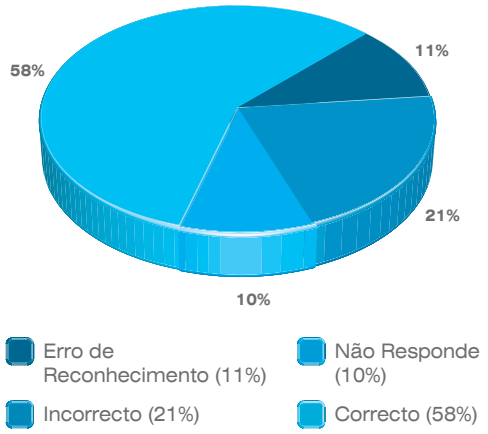


Figura 8 - Reconhecimento e compreensão

Uma conclusão interessante tem a ver com a percepção pelo Utilizador dos erros de reconhecimento. Não se determinou correlação estatisticamente significativa entre o grau de reconhecimento percepcionado pelo Utilizador e o grau objectivo de reconhecimento do sistema. Parece possível concluir que a percepção do utilizador acerca do reconhecimento é influenciado positiva ou negativamente, por outros factores como, por exemplo, o tempo de resposta do sistema. Apenas uma análise mais detalhada dos dados permitirá confirmar ou não esta hipótese.

Finalmente, não se verificaram diferenças significativas de apreciação entre Mulheres e Homens nem entre Utilizadores experientes e inexperientes.

Apreciação Global dos Utilizadores

Nas questões abertas do questionário final foi pedido aos utilizadores que destacassem os aspectos negativos e positivos do Assistente Pessoal Virtual. Os aspectos negativos mais referenciados foram:

- Tempo de resposta muito elevado;
- Problemas de reconhecimento;
- Falta de algumas funcionalidades (p.ex. pesquisa de mensagens por assunto).

Como aspectos positivos foram destacados:

- Conceito atractivo;
- Suporte à mobilidade;
- Multimodalidade – compensar e complementar a interface de voz com a interface gráfica;
- Acessibilidade.

6 Conclusões

Os resultados do projecto FASiL representam um forte impulso para o desenvolvimento de soluções multimodais e de aplicações de processamento da fala em Português.

O piloto desenvolvido comprova que as tecnologias da fala em Português, em particular o reconhecimento da fala e o processamento da linguagem natural, apesar de ainda estarmos longe do diálogo natural, atingiram já um grau de maturidade que permite pensar na sua divulgação e generalização. Este facto, aliado à disseminação massiva de terminais móveis (com suporte de voz, dados e vídeo), à sua ergonomia e dimensões e à ampliação da cobertura das redes 3G, constitui uma oportunidade para a aplicação comercial destas tecnologias.

Existe igualmente uma panóplia de serviços que podem ser enriquecidos com uma interface de voz ou multimodal nomeadamente os chamados serviços com configurações flexíveis (inquéritos, votações, concursos), os serviços de consultas em modo *self-service* (saldo, consumo, facturação, etc), os serviços de *Call Routing*, os Portais de Voz entre muitos outros. A área do *Messaging* aparece também como prioritária e preferencial para mercado de aplicação de tecnologias de fala e soluções multimodais pois a forma mais natural de comunicar entre humanos é, antes de qualquer outra, através da fala.

A PT Inovação prossegue com o desenvolvimento e a integração destas tecnologias nas suas soluções, destacando-se no presente ano a evolução na tecnologia biométrica de Verificação do Orador (*Speaker Verification*) e a migração para VoiceXML *Open-source*, importantes para o desenvolvimento de serviços de voz e multimodais.

7 Agradecimentos

Agradecemos a todos os colegas da PT Inovação que colaboraram connosco neste projecto: nas facilidades e apoio técnico prestado, na avaliação do VPA e na recolha dos Corpora - a riqueza de informação e do material recolhido é resultado da Vossa participação.

Referências

[1] Almeida, L., Amdal, I., Beires, N., Boualem, M., Boves, L., den Os, E., Filoche, P., Gomes, R., Knudsen, J.E., Kvale, K., Rugelbak, J., Tallec, C., Warakagoda, N., *"Implementing and evaluating a multimodal and multilingual tourist guide", proc. CLASS Workshop on Natural, Intelligent and Effective Interaction in Multimodal Dialogue Systems, Copenhagen, Denmark,* 2002

[2] Branco, G., Almeida, L., Beires, N., Gomes, R., *"A Portuguese spoken and multi-modal dialog Corpora", proc. 6th InterSpeech Conference*, Lisboa, 2005

[3] Nils Dahlbäck. Arne Jönsson and Lars Ahrenberg, "Wizard of Oz studies – *why and how" in Intelligent User Interfaces 93*

[4] C. Martins, I. Mascarenhas, H. Meinedo, J. Neto, L. Oliveira, C. Ribeiro, I. Trancoso, C. Viana (in alphabetical order), *"Spoken Language Corpora for Speech Recognition and Synthesis in European Portuguese", in RECPAD'98 - Proc. 10th Portuguese Conference on Pattern Recognition, Lisbon, March 1998*

[5] http://www-igm.univ-mlv.fr/~unitex

[6] "AGTK: Annotation Graph Toolkit", http://agtk.sourceforge.net/

[7] Alexander, T., Dixon, E., *"Usability Evaluation Report for VPA 2 (Public Version)", FASiL deliverable D.3.3.3, 2004*

[8] http://www.useit.com/

[9] Oviatt, S., *Ten myths of multimodal interaction. Communications of the ACM, 1999. 42(11)*: p. 75-81

[10] http://www.usability.uk.com/glossary/likert-scale.htm

Gloria Branco, Engenheira Electrotécnica, com pós-graduação em Análise de Sistemas, ingressou na PT em 1986. Desde 1993 no CET/PT Inovação, trabalhou em projectos nas áreas das Redes Inteligentes e dos Sistemas de Gestão de Redes. Actualmente no PLP, no departamento de Serviços e Plataformas de Voz, tem participado em projectos internos e europeus na área das tecnologias da fala e da multimodalidade. A sua actividade centra-se no estudo da Interacção Homem-Máquina, em particular na usabilidade e acessibilidade de produtos e serviços no âmbito do processamento da linguagem.

Nuno Beires, Mestrado em Engenharia de Computadores e Telecomunicações, pelo IST, Lisboa.
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica/Telecomunicações pela FEUP, Porto.
Responsável pelo Departamento "Serviços e Plataformas de Voz", do Pólo do Porto da PT Inovação, que tem desenvolvido vários sistemas e serviços interactivos de

fala para as empresas do Grupo PT. Tem participado em diversos projectos Europeus e foi Coordenador do projecto FASIL.

Luís Almeida, Licenciatura em Engenharia Electrotécnica/Telecomunicações pela FEUP, Porto.
Presentemente tem estado envolvido no desenvolvimento de vários serviços telefónicos interactivos de fala para as empresas do Grupo PT, como é o caso do Krava da TMN. Tem participado em diversos projectos Europeus nomeadamente no projecto FASIL.

Rui Gomes, Licenciatura em Engenharia Informática e Computação na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (F.E.U.P.), 2001.
A realizar tese de Mestrado em Engenharia Informática na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (F.E.U.P), na área dos sistemas interactivos de fala.
Estágio Curricular realizado na PT Inovação (polo do Porto), 2001, projecto do Eurescom P1004 – "ICE-Commerce: Framework for Interoperable Customised E-commerce solutions".
Estágio Profissional realizado na PT Inovação (Pólo do Porto), 2002, projecto europeu Eurescom MUST - P1104 "Multimodal and Multilingual Information Services for Small Terminals".
Na Shortcut desde 2002, colaborando desde então com a PT Inovação (Pólo do Porto) no projecto Europeu "FASiL – Flexible and Adaptative Spoken Language and Multi-modal Interface".

Paulo
Chainho

SAPO MESSENGER

VoIP, IP, SIP, XMPP, Mensagens Instantâneas e Presença

Este artigo procura apresentar o projecto, e produto, SAPO Messenger, que representa o primeiro produto comercial VoIP para o mercado residencial com a característica única de ser desenvolvida por Portugueses para Portugueses.

Apresentam-se as principais razões para o surgimento do SAPO Messenger, as suas principais funcionalidades bem como uma descrição sucinta da plataforma de cliente e das plataformas de servidor.

1 Introdução

O SAPO Messenger representa o primeiro produto comercial VoIP para o mercado residencial em Portugal e um dos produtos mais inovadores a nível mundial nesta área. Reúne numa única aplicação as funcionalidades do MSN Messenger (presença e mensagens instantâneas) e do Skype (chamadas de voz sobre a Internet), mas, acima de tudo, consegue inovar com características únicas como Videotelefonia, envio de SMS ou as "Bocas".

Do ponto de vista técnico, o SAPO Messenger usa as tecnologias mais avançadas (XMPP, SIP) de acordo com as normas mais relevantes (IETF, ETSI), representando um passo significativo para a migração e evolução da infra-estrutura na direcção das Redes de Próxima Geração de acordo com as arquitecturas TISPAN NGN e 3GPP IMS.

Por fim, é de destacar o facto do SAPO Messenger ter sido concebido, implementado e operacionalizado por quadros próprios do Grupo PT no espaço de alguns meses. É o resultado da colaboração de diferentes empresas do Grupo PT incluindo a PT.com, PT Comunicações e a PT Inovação. O projecto é gerido pela PT.com que é responsável pelo desenvolvimento do Cliente, através duma parceria com a empresa Critical Software de Coimbra, e pelos servidores de presença e de mensagens instantâneas, através duma parceria com a empresa Norte Americana Jabber Inc.. A PT Comunicações é responsável por garantir a interligação com as redes comutadas de circuitos através duma parceria com a empresa Alcatel. Finalmente, a PT Inovação é responsável pelas funcionalidades VoIP no servidor e no cliente através duma parceira com a empresa Canadiana Counterpath (ex-XTEN). Adicionalmente, a PT Inovação usa o conhecimento adquirido em projectos anteriores para aconselhar na concepção de arquitecturas de redes, no desenho e selecção de tecnologias.

Na Secção 2 são apresentadas as principais razões para o surgimento do SAPO Messenger e os seus objectivos de mercado e técnicos são apresentados na Secção 3. As principais funcionalidades são sumariamente apresentadas na Secção 4, sendo a plataforma de cliente e as plataformas de servidor descritas nas Secções 5 e 6, respectivamente. O artigo termina com uma breve visão sobre os próximos passos a dar pelo SAPO Messenger (Secção 7) e com as conclusões (Secção 8).

2 Enquadramento

Comunicar, é juntamente com a pesquisa, uma das duas principais razões para a utilização da Internet. As ferramentas mais utilizadas para comunicar são o *Email* e o *Instant Messaging.*

Estudos realizados em mercados mais desenvolvidos, com resultados semelhantes em Portugal, têm mostrado que o IM apresenta uma tendência de crescimento muito forte com médias de utilização diárias superiores a uma hora.

Por outro lado, têm surgido novos produtos com soluções baseadas em VoIP que demonstram claramente o forte potencial de mercado deste tipo de soluções.

Tomemos como exemplo o Skype, um operador *greenfield* virtual de VoIP, na categoria de SoftPhone:

- Cerca de 35 milhões de utilizadores registados, registando cerca de 150 mil novos utilizadores diários;
- Cerca de 1,2 milhões de utilizadores compraram o "Skype Out" que permite chamadas com o mundo PSTN (modalidade pré-pago com compra mínima de 10 euros;
- Mais de 8,7 mil milhões de minutos servidos;
- Mais de 2 milhões de utilizadores simultâneos *online*.

Analisado o enquadramento de mercado, o Grupo PT achou importante desenvolver um produto de *Instant Messaging* nomeadamente para:

- Manter a relação com o Cliente num mundo onde o IM começa a agregar todas as funcionalidades básicas de comunicação;
- Ajudar a massificar a Banda Larga e dar valor ao *bundle* linha de rede + acesso à Internet;
- Acompanhar a oferta dos principais *players* / concorrentes mundiais para ganhar massa crítica e garantir o controlo da experiência do utilizador.

3 Objectivos para o Sapo Messenger

3.1 Enquadramento

O principal objectivo do projecto SAPO Messenger é desenvolver e massificar um *Instant Messenger made in* Portugal que contrarie o domínio absoluto do MSN Messenger e dotar a PT dos instrumentos necessários para definir com liberdade a sua estratégia face a novas realidades como MSN 7.5, Skype e Vonage.

Desenvolver um produto de IM com capacidades de VoIP integradas que rivalize com os principais *players*:

- Ferramenta de IM com todas as funcionalidades base (IM, *emoticons*, estado, foto do utilizador, multi IM, voz e vídeo, integração com *email*, etc.);
- Funcionalidades diferenciadoras face ao MSN (bocas animadas, envio e recepção de SMS, salas de *chat*, capacidade de falar com outros clientes de IM);
- Preparado para dar resposta a concorrentes de VoIP caso seja essa a estratégia definida. (capacidade de efectuar chamadas pagas para a rede PSTN, capacidade de receber chamadas da rede PSTN).

3.2 Objectivos Técnicos

Do ponto de vista técnico o SAPO Messenger pretende manter o Grupo PT na vanguarda das tecnologias baseadas em IP, possibilitando a exploração de novas oportunidades de negócio através:

- Da convergência das Redes Internet e de Telecomunicações;
- Da convergência de novos modos de comunicação em tempo real (i.e., Mensagens Instantâneas e Presença) com modos de comunicação mais tradicionais (e.g., Telefonia, SMS).

O SAPO Messenger também teve como objectivo reunir e tirar proveito de diferentes competências de engenharia existentes no Grupo PT:

- A equipa da PT.COM, responsável pela massificação da Internet em Portugal com destaque para o Portal SAPO;
- A equipa da PTC/Redes, responsável pela engenharia de Redes da PT Comunicações;
- A equipa da PT Inovação com o conhecimento necessário para aplicar as novas tecnologias VoIP com destaque para o protocolo SIP.

Esta cruzamento resultou na aplicação dos seguintes princípios orientadores:

- **Simplicidade** – promover a utilização de tecnologias de programação e de rede, acessíveis e simples de usar;
- **Multiplataforma** - O SAPO Messenger tem que funcionar no máximo de sistemas operativos e plataformas possíveis (Windows 98, 2000, XP, NT, MAC, Linux, …);
- **Aberto e Independente** - Baseado em tecnologia *open source,* desenhado e desenvolvido por portugueses e para portugueses; usar sempre tecnologias normalizadas e abertas; manter o controlo da solução dentro do Grupo PT não tendo dependências de soluções tecnológicas de fornecedores de tecnologia externos;
- **Qualidade de Serviço e Capacidade** - Garantir pelo menos uma qualidade de serviço semelhante à existente nas redes tradicionais de Telecomunicações (i.e., qualidade da voz) incluindo fiabilidade; ter capacidade para crescer à medida do aumento da base de utilizadores;

4 Funcionalidades

Para além do serviço base de *Chat* e Presença **(Figura 1)**, o SAPO Messenger disponibiliza uma extensa lista de funcionalidades com destaque para:

- Envio e recepção de SMS;
- Ligação às redes MSN e ICQ;
- Pesquisa de contactos;
- Salas de *chat* privadas e públicas;
- Histórico de conversações;

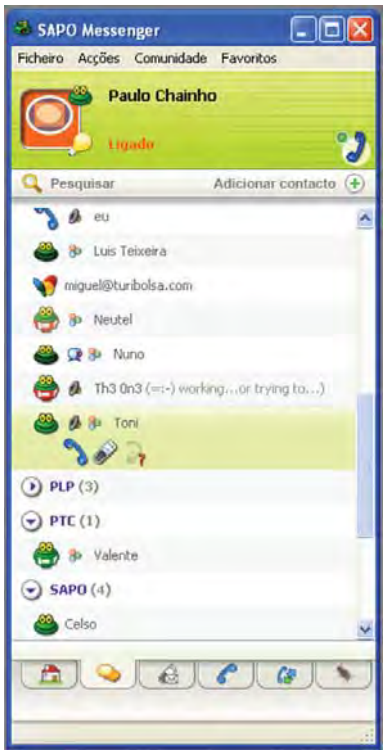


Figura 1 - SAPO Messenger

- Envio de bocas (clips animados de som e imagem) e *emoticons;*
- Notificação de novas mensagens de correio electrónico;
- Transferência de ficheiros;
- Chamadas PC para PC de Áudio e Vídeo **(Figura 2)**;

Figura 2 - Vídeo Chamada

- Chamadas de PC para terminais da Rede Fixa e da Rede Móvel **(Figura 3)**;

Figura 3 - *Dialpad* para chamadas PC - Telefone

- Lista com o registo de chamadas efectuadas **(Figura 4)**;

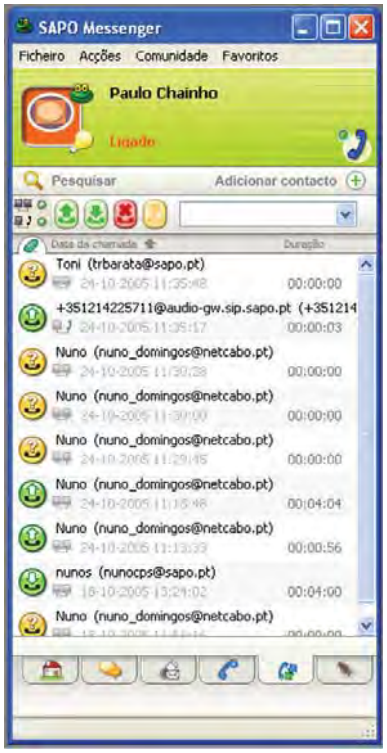


Figura 4 - Lista de Chamadas

5 Arquitectura de Cliente

O Cliente SAPO Messenger procura usar sempre que possível soluções normalizadas e abertas as quais são suportadas por uma arquitectura modular **(Figura 5)** cujos principais componentes são:

- ***Middleware* Comunicação** - CCA (*Command Core Architecture*): disponibiliza o mecanismo interno para comunicação assíncrona entre módulos baseada em mensagens (MOM – *Message Oriented Midleware*);
- **Dados** - CIS (*Core Information Storage*): disponibiliza os meios para armazenar, escrever e consultar dados comuns a todos os módulos;
- **XMPP Socket** – Módulo que disponibiliza o meio privilegiado para comunicação com a rede IP através do protocolo XMPP (*eXtensible Message and Presence Protocol*);
- **Controlo da Lógica de Negócio**: onde reside a lógica que define o comportamento da aplicação. Está organizado por tipos de funcionalidades como, por exemplo, Autorização, Mensagens Texto, Mensagens SMS, Softphone, etc;

- **Apresentação** ou Interface Gráfica de Utilizador (GUI): é composto pelos Objectos Gráficos que permite apresentar informação e interacção entre a aplicação e o utilizador. É usado o padrão MVC (*Model View Control*) para separação da apresentação e da lógica da aplicação. Deste modo torna-se possível a criação rápida de diferentes "peles" (*skins*) para o SAPO Messenger;

- ***Wrapper***: suporta a comunicação e a sincronização entre os módulos da lógica do Softphone e o SDK Eyebeam. Em particular suporta a comunicação síncrona e assíncrona entre módulos Delphi (Lógica) e módulos C/C++ (SDK Eyebeam);

- **SDK Voz e Vídeo sobre IP**: disponibiliza as principais funcionalidades para transporte e controlo de sessões Multimédia. Foi usada a solução comercial SDK Eyebeam da Counterpath. No entanto, o uso do Wrapper permite substituir esta componente por outra sem grande impacto nos restantes módulos.

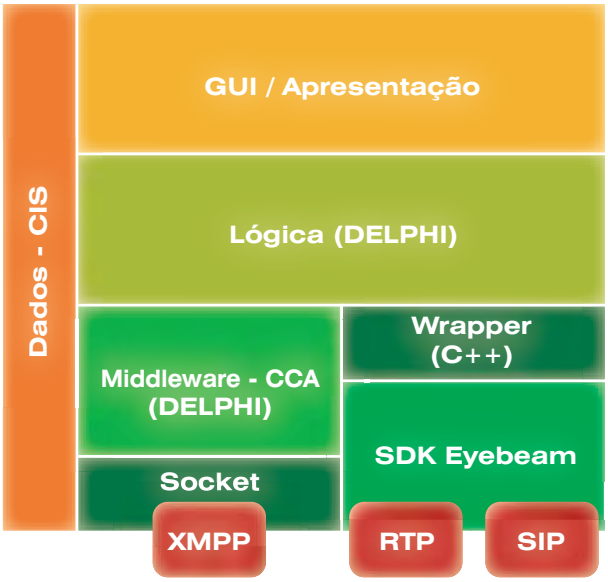


Figura 5 - Arquitectura Cliente

O SDK Eyebeam **(Figura 6)** é uma solução da empresa Canadiana Counterpath (ex-XTEN) que suporta um conjunto muito completo de funcionalidades para controlo de *media* e de sessões multimédia disponibilizando diversas API com diferentes níveis de granularidade. Destacam-se as seguintes características:

- Arquitectura assíncrona de modo a garantir a maior flexibilidade e melhor desempenho possíveis para aplicações multitarefa;

- Controlo de Sessão Multimédia com base no Protocolo SIP;

- Controlo de transporte de *media* através dos protocolos RTP/RTCP;

- Suporte a múltiplos *codecs* de áudio incluindo G711, G729, G723, iLBC, Speech WB, EVRC, etc.;

- Suporte de alguns *codecs* de vídeo incluindo H263, H263+ e H263++.

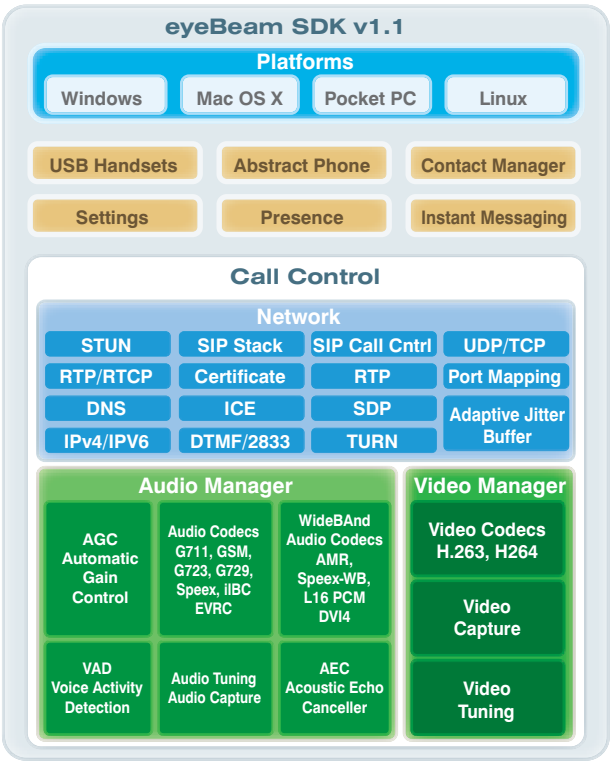


Figura 6 - Arquitectura SDK Eyebeam

6 Arquitectura de Rede

O SAPO Messenger está suportado numa arquitectura de rede aberta e normalizada **(Figura 7)** cuja adopção representa um passo significativo na direcção das emergentes redes *all-IP* com destaque para a arquitectura IMS (ver **[4]**). A Rede é composta pelos seguintes elementos:

- **SIP** *Proxy* - disponibiliza funcionalidades de Registo de Clientes SAPO Messenger, Controlo de Admissão, Encaminhamento e Contabilidade de Sessões;

- **Servidor LDAP** – Usa o protocolo LDAP para consulta e escrita ao repositório de informação com *login*, perfil de utilizador e perfil de serviço, incluindo a lista de contactos (*buddies lists*) e o plano de tarifário subscrito para chamadas PSTN;

- **Servidor XMPP** – Disponibiliza serviços de mensagens instantâneas e de presença baseados no protocolo XMPP;

- **SBC** *(Session Border Controller)* – é usado na resolução do *NAT Traversal* para clientes que usem endereços IP privados nas suas redes residenciais (i.e. clientes com *routers* ADSL). Adicionalmente, permite também a implementação de políticas de segurança, protecção contra ataques (DoS), protecção de topologia (*topology hiding*) de rede e garantia de SLA;

- **Xcoder (Transcoder)** – é o elemento de rede que permite adaptar fluxos de media cujos extremos usem *codecs* diferentes. Esta funcionalidade é usada para adaptar o *codec* iLBC usado no Cliente e o *codec* G711 usado nas *medias gateways* de interligação às redes PSTN e PLMN;

- ***Media Gateway*** – permite a realização de chamadas de voz entre redes de pacotes (redes IP) e redes comutadas de circuitos (PSTN/PLMN). É controlada pelo *softswitch* através do protocolo Megaco;

- **Softswitch** – disponibiliza funcionalidades de controlo da *media gateway* para a interligação à PSTN de acordo com as orientações do SIP *Proxy*.

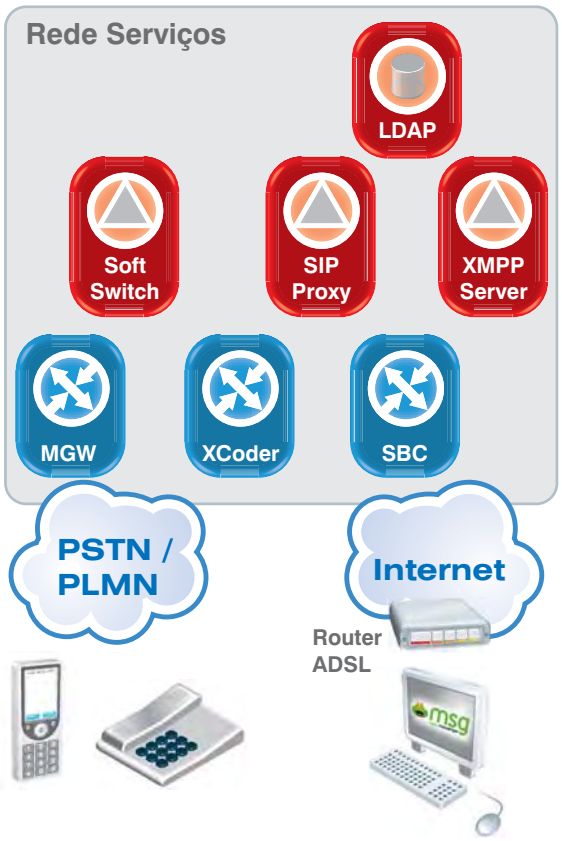


Figura 7 - Arquitectura de Rede

Mensagens Instantâneas e Presença

O serviço de Mensagens Instantâneas e Presença é disponibilizado pelo Servidor XMPP com o qual os clientes têm estabelecido uma ligação TCP **(Figura 8)**.

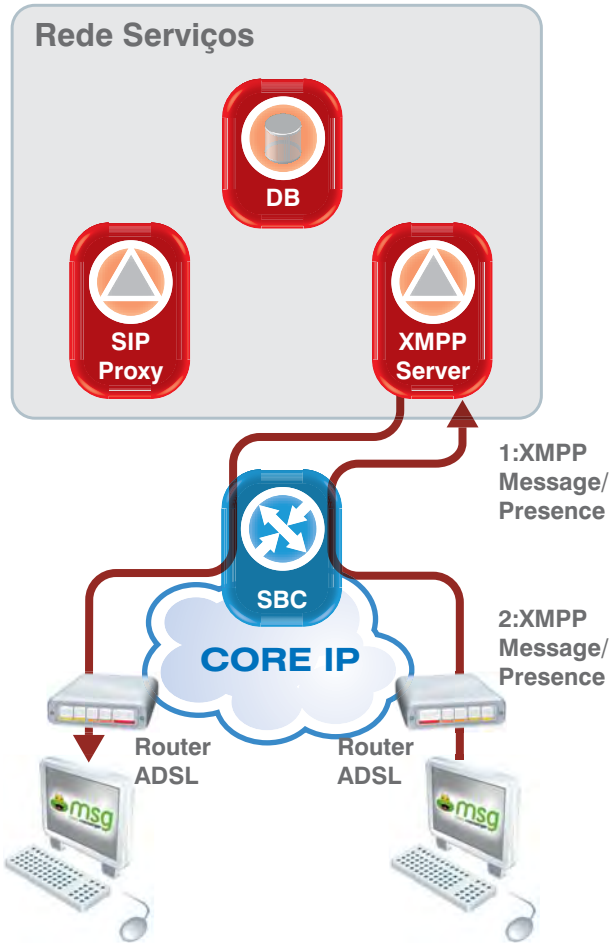


Figura 8 - Serviços de Mensagens Instantâneas e de Presença

Chamadas PC-PC

Os principais fluxos que determinam o comportamento do estabelecimento de uma chamada PC-PC são os seguintes **(Figura 9)**:

- **(1)** o cliente SAPO Messenger chamador envia a mensagem para pedido de estabelecimento de chamada a qual é encaminhada pelo SBC **(2)** para o SIP *Proxy*;

- **(3)** o SIP *Proxy* consulta a sua base de dados de localização e verifica se o cliente chamado está registado e encaminha o pedido de chamada para o endereço IP do chamado através do SBC **(4)**.

Se a chamada for aceite pelo cliente chamado, o fluxo de *media* é estabelecido através do SBC, de modo a garantir a conectividade extremo a extremo, qualquer que seja o mecanismo de NAT usado pelos clientes.

De notar que este comportamento é igual tanto para chamadas áudio como para chamadas áudio-vídeo.

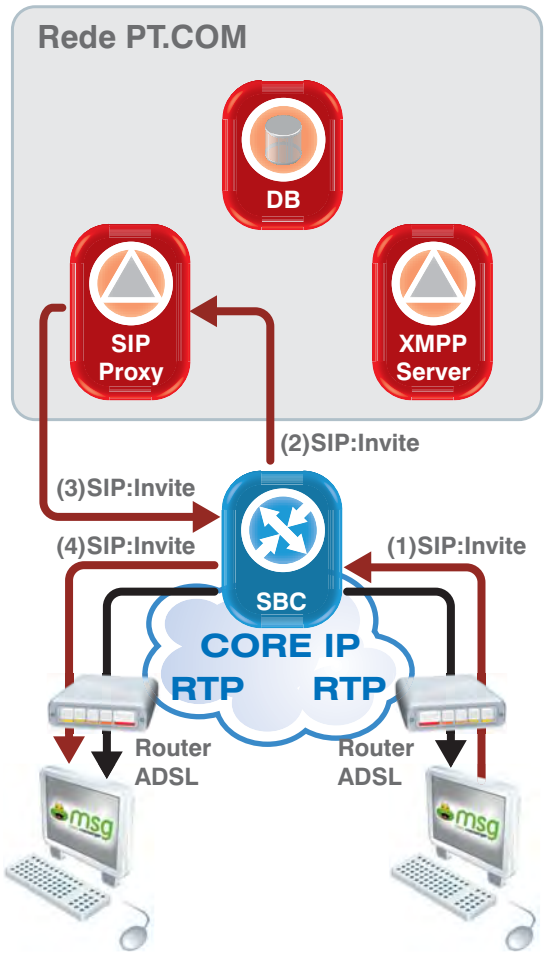


Figura 9 - Fluxos para chamadas PC-PC

Chamadas PC-*Phone*

O estabelecimento de uma chamada PC para um telefone da rede fixa ou telemóvel é descrito do seguinte modo **(Figura 10)**:

- Os fluxos **(1)** e **(2)** são semelhantes para a uma chamada PC-PC, i.e., o cliente SAPO Messenger chamador, envia a mensagem para pedido de estabelecimento de chamada para o SIP *Proxy;*

- **(3)**,**(4)** O SIP Proxy verifica que o endereço do utilizador chamado corresponde a um endereço da rede PSTN/PLMN (E.164) e determina se o utilizador subscreveu o serviço PC-*Phone* e qual o plano de tarifação a aplicar. De acordo com o resultado deste procedimento, o SIP *Proxy* encaminha o pedido de chamada para o *Softswitch* **(5)** passando pelo *transcoder* de modo a adaptar o *codec* usado pelo cliente (iLBC) ao *codec* usado pela *media gateway* (G711);

- **(5)** O *Softswitch* verifica se a gama de endereços de origem e de destino está autorizada para efectuar chamadas para a PSTN e pede à *media gateway* para encaminhar a chamada para a PSTN/PLMN.

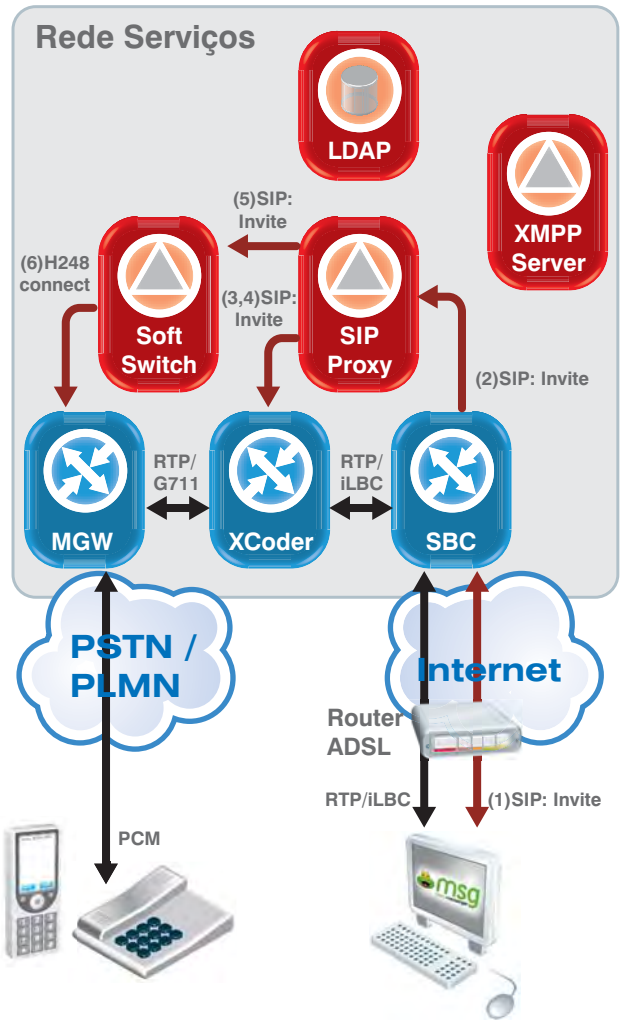


Figura 10 - Fluxos para Chamadas PC-*Phone*

7 Próximos Passos

O SAPO Messenger vai manter um desenvolvimento continuado, focado, sobretudo, nas melhorias de usabilidade e integração de funcionalidades críticas para clientes, procurando responder rapidamente às solicitações do mercado, e.g., partilha de fotos, jogos, interligação com blogs, recepção de RSS, personalização de interfaces de utilizador (*skins*), versões para outras plataformas, incluindo Mac, Linux, Symbian, Win CE, etc..

Do ponto de vista de infra-estrutura, pretende-se garantir a evolução para as arquitecturas emergentes ETSI TISPAN e 3GPP IMS através da introdução de plataformas de serviços que permitam criar e disponibilizar rapidamente novos serviços de acordo com as oportunidades

de mercado como *unified messaging* (incluindo *voice* e *video mail*), conferência de áudio e vídeo, portal de vídeo, *find me* / *follow me*, etc.

8 Conclusões

Este artigo apresentou um dos projectos actuais mais interessantes e estratégicos para o Grupo PT.

Foi destacado o factor *made in* Portugal como sendo uma das principais razões para o seu sucesso actual (aproximadamente 350 mil utilizadores 8 meses após lançamento). Esta característica única do SAPO Messenger permite à PT controlar por completo a sua evolução e adaptação às necessidades especificas dos mercados onde a PT actua, mantendo a sua imagem visível ao cliente final.

A PT Inovação tem a satisfação de poder contribuir para este sucesso em estreita colaboração com a PT.COM e a PT Comunicações, ajudando desta forma o Grupo PT a manter a liderança no mercado das comunicações multimédia em tempo real através da inovação, da mudança e da melhoria contínua.

Referências

[1] RFC3920 Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP): Core

[2] "SIP: Criar Inovação para os Negócios de Próxima Geração", Saber e Fazer Telecomunicações Nº1

[3] "Plataformas de Aplicações Multimédia SIP para Comunicação e Colaboração", Saber e Fazer Telecomunicações Nº2

[4] "Arquitectura IMS"; Revista Saber e Fazer Telecomunicações nº 3

Paulo Chainho, Mestrado em Telecomunicações pelo IST/UTL. Doze anos de experiência em engenharia de Telecomunicações incluindo Planeamento de Redes e Gestão de Projectos para novos serviços (i.e., Assistentes Pessoais e Comunicações Unificadas). Responsável pelo departamento de Protocolos e Plataformas de Aplicação no Pólo de Lisboa da PT Inovação. Arquitecto e criador de Plataformas e Aplicações para Serviços de Próxima Geração, em particular soluções de Servidor de Aplicações SIP. Entusiasta do *Open Source*. Líder dos estudos Eurescom P1341 (*Next Generation Service Concepts*) e P1344 (*Concepts for generic Telco Application Servers in the various Sub-domains of Telco industries*). Grande experiência em projectos Internacionais de Investigação e Desenvolvimento incluindo Eurescom, ETSIN SPAN e EU IST. Consultoria na introdução de plataformas de serviços RPG e 3G no Grupo PT.

Agradecimentos

Este artigo contou com a colaboração dos colegas:

Toni Barata, Nuno Domingos (PT Inovação)
Celso Martinho, Pedro Ginjeira, Rute Costa, Pedro Melo (PT.COM)
e Alberto Valente (PT Comunicações).

Telma Mota

Paulo Pereira

Luís Miguel Silva

ARQUITECTURA IMS

ShipNET, CMS, 3GPP, IMS, IP, SIP

Para redes *all-IP* e serviços do tipo multimédia, são sugeridas actualmente novas arquitecturas e protocolos que se propõem cumprir requisitos mais exigentes por parte dos utilizadores e, por conseguinte, dos operadores. Estes prendem-se, essencialmente, com a rentabilização das plataformas de serviços existentes (e.g. Redes Inteligentes, *Voice Mail*) e com a construção de sistemas mais flexíveis, capazes de oferecer novos serviços do tipo VoIP (*Voice over IP*), Mensagens Multimédia, *Video-On-Demand* e *Streaming* de Vídeo, entre outros. As novas soluções apoiam-se em protocolos do mundo da Internet, nomeadamente no SIP (SIP - *Session Initiation Protocol*) para o controlo de sessões e no SDP (*Service Description Protocol*) para a caracterização do média. Da área de normalização das redes móveis, surge o IMS (*IP Multimedia Subsystem*), constituído por um conjunto de componentes funcionais que procuram dar resposta às necessidades actuais, prometendo um enquadramento de referência adequado para comunicações e serviços multimédia baseados em IP, preservando no operador o controlo da sinalização de sessão/chamada e a capacidade de facturação em função da utilização.O IMS não existe apenas no contexto das redes móveis, mas também no das redes fixas, ao nível da normalização das redes de próxima geração. Na PT Inovação, no âmbito do programa estratégico de Inovação na área da convergência das redes e serviços SHipNET (*Service Handling on IP Networks*), o IMS assume consequentemente um papel relevante, sendo figura central na arquitectura global SHipNET, actualmente em consolidação no âmbito do projecto interno CMS (*Convergent Multimedia System*). Este artigo foca, essencialmente, a arquitectura de referência IMS, abordando ainda alguns dos cenários iniciais de demonstração de componentes e serviços a realizar no Laboratório IMS SHipNET em implantação na PT Inovação.

1 Introdução

A arquitectura SHipNET deverá assumir-se como referência preferencial, não só no contexto da evolução em curso dos actuais produtos PTIN (nomeadamente nas plataformas de serviços e de *messaging*, nos sistemas de gestão ou em soluções de transporte e acesso), como também, na identificação de áreas emergentes na evolução para as redes nativas IP, em que será crítico o domínio e eventual desenvolvimento de soluções próprias.

É na vertente de experimentação de novos componentes e tendências tecnológicas propostos pelo IMS que o projecto CMS corporiza o seu principal objectivo; dar suporte à integração de componentes internos PTIN IMS (e TISPAN - *Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks*, organismo de normalização do ETSI) na arquitectura global SHipNET.

Para tal, é necessário definir e especificar cuidadosamente, para além das interfaces entre os diversos componentes que integram a arquitectura SHipNET, cenários de serviço a executar, testes que permitirão validar globalmente o funcionamento do sistema e, por último, demonstradores que sirvam de suporte ao desenvolvimento.

2 Enquadramento

O 3GPP (*3th Generation Partnership Project*) foi fundado em Dezembro de 1998 por entidades de normalização da Europa, E.U.A. e Ásia, com o objectivo de especificar um sistema móvel de terceira geração que fizesse uso de tecnologia de acesso rádio dos tipos: WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) e TD-CDMA (*Time Division/Code Division Multiple Access*). A missão era desenvolver uma rede core GSM "evoluída".

Desde então, foram produzidas várias especificações, sendo a *Release* 5 (editada em 2004) a que considera o IMS como "*standard* 3GPP" e, como tal, a que deu origem a produtos comerciais. Brevemente serão lançadas novas versões do IMS, nomeadamente a *Release* 6, actualmente em fase de aprovação e, a *Release* 7, considerada o último passo na evolução *all-IP* e na convergência fixo-móvel (englobando já o trabalho do TISPAN).

O IMS foi concebido como uma arquitectura normalizada, baseada em IP, que se quer independente do tipo da rede de acesso, e capaz de interagir com as redes existentes de dados e voz, tanto de acesso fixo (i.e., PSTN, ISDN e Internet) como de acesso móvel (i.e., GSM e CDMA). Esta arquitectura torna possível o estabelecimento de comunicações IP ponto-a-ponto, entre todos os tipos de clientes e com garantias de qualidade de serviço.

Além do controlo de chamadas, agora referenciadas no IMS como sessões, a arquitectura incorpora as funcionalidades necessárias e suficientes para a oferta de serviços básicos (i.e., registo, segurança, controlo de sessão, controlo de rede e *roaming*). A *Release* 5 introduziu componentes na rede *core*, de modo a suportar serviços de voz e multimédia em tempo real e, para tal, utiliza o protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) na sinalização e controlo de sessões. Em suma, o IMS deve ser visto como o elemento chave da rede *core all*-IP.

2.1 Arquitectura IMS

A arquitectura IMS encontra-se representada na **Figura1.**

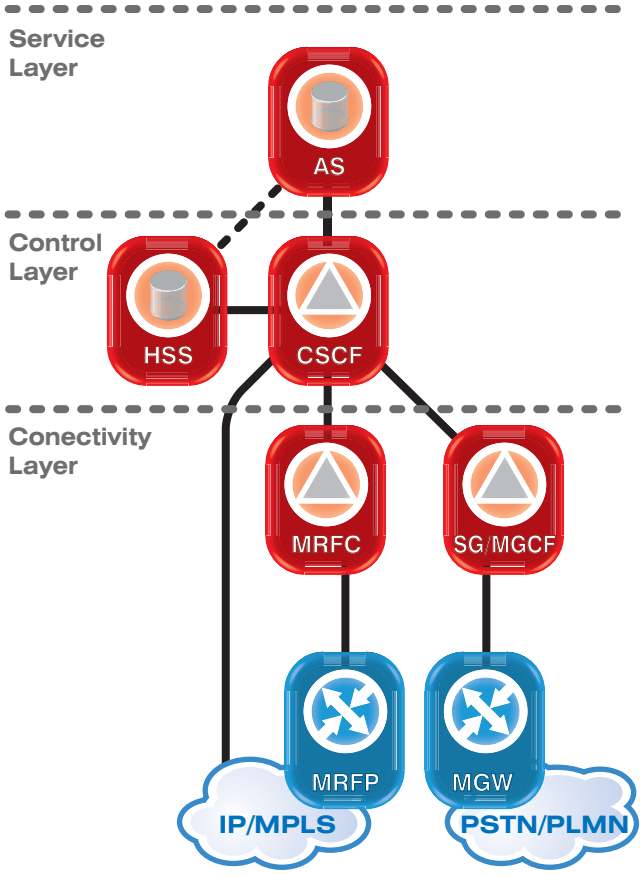


Figura 1 - Arquitectura IMS

Em relação à sua funcionalidade, podemos destacar a que se segue, distribuída respectivamente, pelos planos de Serviço, Controlo e Conectividade.

Nível de Serviço

No nível de serviço da arquitectura IMS existem servidores de aplicações (AS - *Application Servers*) que como o próprio nome indica, servem a execução de todos os serviços e aplicações IMS.

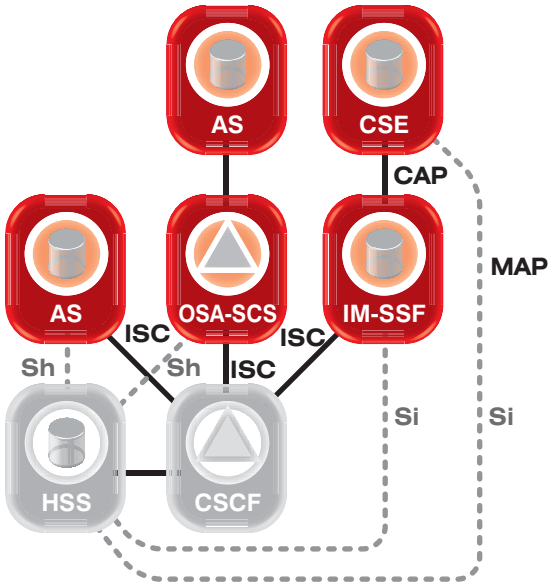


Figura 2 - Nível de Serviço

Como se pode ver na **Figura 2**, estes AS podem ligar-se, ao nível de controlo, de várias formas (referenciadas na figura da esquerda para a direita): a) directamente, tendo eles próprios de suportar o protocolo SIP, b) através de uma *gateway* OSA/Parlay (OSA-SCS; *Open Service Access - Service Capabillity Server*) que tem por objectivo esconder, entre outros, o protocolo SIP das aplicações e, garantir segurança no acesso ao nível de controlo por parte de servidores de aplicações externos e, c) pode ainda assegurar-se a continuidade dos serviços IN (*Intelligent Network*), ligando o nó de execução de serviços CAMEL (*Customized Application of Mobile Enhanced Logic Service Environment*) ao nível de controlo IMS, através da entidade IM-SSF (IMS – *Service Switching Function*) que se encarrega de fazer as adaptações necessárias, entre o modelo de chamada IN e o modelo de controlo de sessões IMS.

Em suma, numa arquitectura IMS podem coexistir os seguintes tipos de AS:

- *Application Server* (AS): Servidor de Aplicações (AS); entidade SIP que alberga e executa serviços IMS. Pode funcionar como SIP *Proxy*, SIP *User Agent*, SIP B2BUA (*back-to-back user agent*) ou SIP *Redirect Server*. A interface designada como ISC é SIP enquanto que a Sh é *Diameter;*
- OSA-SCS (OSA *Service Capability Server*); actua como um AS na comunicação com o *Serving*-CSCF e como interface (API OSA) para AS externos. Permite o acesso IMS seguro;
- CSE (CAMEL *Service Environment*) sobre IM-SSF (IMS *Service Switching Function*); permite a um gsmSCF (*Service Control Function* GSM) controlar sessões IMS. A Interface CSE - IM SSF é CAP e a interface entre o CSE e o HSS (*Home Subscriber Service*) é MAP. CAP (CAMEL *Application Part*) e MAP (*Mobile Application Part*) são os protocolos base das redes IN CAMEL.

Nível de Controlo

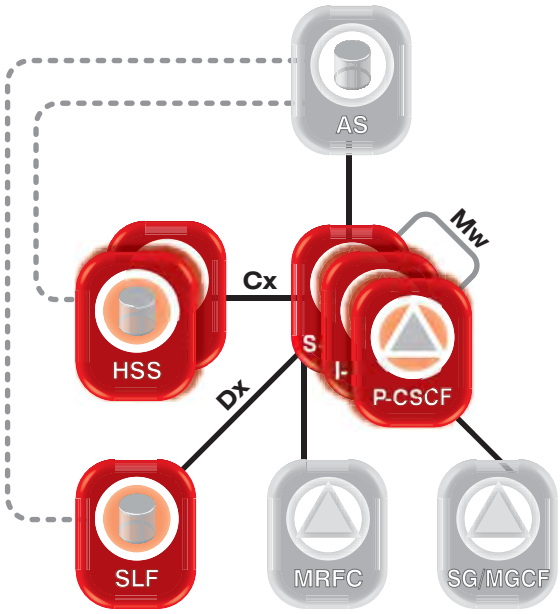


Figura 3 - Nível de Controlo

No nível de controlo destacam-se os seguintes componentes (ver **Figura 3**):

- *Home Subscriber Service* **(HSS):** o HSS é a base de dados principal numa rede PLMN (*Public Land Mobile Network*). O principal componente do HSS é o HLR (*Home Location Registrar*), que mantém, entre outras coisas, as identidades dos utilizadores, a sua localização e informação relativa à subscrição dos serviços.
  Se existir mais do que um HSS, então é necessário colocar um SLF (*Subscriber Location Function*) que não é mais do que uma base de dados que mapeia endereços de utilizadores em HSS;

- *Call Session Control Function* (CSCF): O IMS proporciona o suporte de aplicações de voz e multimédia em tempo real, por parte de todos os componentes e procedimentos ao nível da rede. O IMS serve-se do protocolo SIP para efeitos de sinalização e controlo de sessões. A principal entidade funcional de controlo é o CSCF (*Call Session Control Function*). O CSCF funciona como SIP *Proxy*/*Server*.

Dependendo da tarefa executada, o CSCF pode ser servidor, *proxy* ou entidade intermédia:

- S-CSCF (*Serving* CSCF): Garante a intercomunicação com outros domínios IMS; trata dos registos. Identifica privilégios de utilizador/serviço e é responsável pela selecção e acesso ao AS;

- P-CSCF (*Proxy* CSCF): É o ponto de contacto dos terminais depois do registo. Restrições de rede podem ser aqui aplicadas, antes de fazer seguir os pedidos para o S-CSCF;

- I-CSCF (*Interrogating* CSCF): Opcional entre o *Proxy* e o *Serving* de outro domínio; esta entidade existe, se o "*home domain*" quiser esconder detalhes do S-CSCF (por exemplo, o seu endereço).

A interface Mw é SIP enquanto que as interfaces Cx e Dx são *Diameter*.

Nível de Controlo/ Nível de Conectividade

Este nível é composto, essencialmente, por dois blocos funcionais distintos: o MRF (*Media Resource Function*) e o MGF (*Media Gateway Function*), como se pode ver na **Figura 4**.

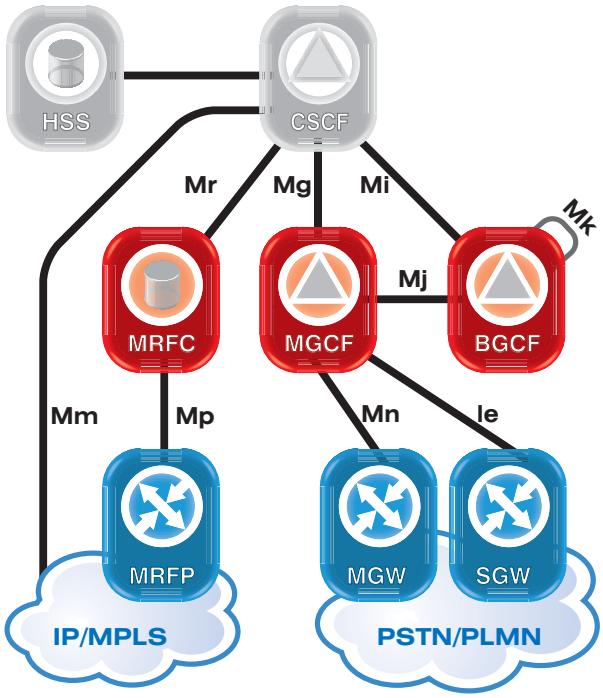


Figura 4 - Nível de Controlo / Conectividade

A MRF (*Media Resource Function*) é responsável por tocar anúncios, misturar *media streams* (i.e. *bridge* de conferência), fazer o *transcoding* entre diferentes *codecs* e por recolher estatísticas e analisar o média.

Subdivide-se em dois componentes funcionais:

- MRFC (*Media Resource Function Controler*); nó de sinalização. Actua como um UA SIP na direcção do S-CSCF e na direcção da rede, e controla os recursos (MRFP);

- MRFP (*Media Resource Function Processor*); implementa todas as funções de "passar e misturar" o média.

As interfaces designadas na figura como Mr e Mp, são implementadas respectivamente pelos protocolos SIP e H-248 (MGCP/Megaco – *Media Gateway Controler Protocols*).

A MGF (*Media Gateway Function*) é responsável pelas funções de *gateway* entre o mundo IP e o mundo de comutação de circuitos (PSTN/PLMN).

Subdivide-se nos seguintes módulos funcionais:

- SGW (*Signalling Gateway*); interface de sinalização; faz a conversão de protocolos ISUP/BICC sobre MTP em ISUP/BICC sobre SCTP/IP;
- MGCF (*Media Gateway Control Function*); nó central da PSTN/CS *gateway*. Implementa a máquina de estados que converte os protocolos e mapeia SIP em ISUP/BICC sobre IP. Controla os recursos na MGW;
- MGW (*Media Gateway*); de um lado, recebe/envia media IMS sobre RTP e do outro, sobre PCM para ligar à rede de comutação de circuitos (CS). Também pode fazer *transcoding* (e.g. AMR<->G.711).

Por último, o BGCF (*Breakout Gateway Control Function*) é, basicamente, um SIP *Server* que inclui funcionalidades de encaminhamento baseadas em números de telefone (sessões IMS-PSTN/PLMN); selecciona a rede onde será efectuado o interfuncionamento com a PSTN ou a *gateway* PSTN/CS, caso o interfuncionamento ocorra na mesma rede onde está o BGCF.

As interfaces indicadas na **Figura 4** por Mm, Mr, Mg, Mi, Mj e Mk, são SIP. As Mp e Mn são H.248 (MGCP/Megaco).

2.2 Protocolos e Serviços IMS

Durante o processo de especificação do IMS, o 3GPP e o IETF fizeram um esforço conjunto no sentido da normalização. Este facto leva a que o IMS se posicione como catalizador comercial no desenvolvimento das tecnologias IEFT, nomeadamente no que se refere ao IPv6 e ao SIP:

- **Controlo de Sessão**: o controlo das chamadas no IMS é baseado em dois protocolos: SIP (*Session Initiation Protocol*) e SDP (*Session Description Protocol*). SIP é o protocolo de sinalização desenvolvido pelo IETF para gerir e controlar sessões multimédia sobre IP. Foram acrescentados cabeçalhos ao SIP base, de forma a adaptar o SIP ao ambiente das redes móveis e das soluções comerciais UMTS. O SIP suporta funções de registo e de estabelecimento e libertação de sessões, as quais tratam do encaminhamento e identificação de utilizadores e nós, permitindo suportar um largo número de serviços suplementares. A sinalização IMS é ainda baseada noutro protocolo denominado SDP (*Service Description Protocol*), o qual é transportado sobre SIP e também ele normalizado pelo IETF. Usando o SDP é possível caracterizar completamente as capacidades dos terminais e definir o tipo de sessão que se quer estabelecer (e.g. áudio, vídeo), o tipo de *codecs* que os terminais podem suportar e a respectiva configuração desses *codecs*;

- **Rede de Transporte:** o IMS foi definido desde início, como sendo completamente baseado em IPv6. A razão de tal decisão foi, para além das já conhecidas vantagens do IPv6, tais como o suporte de QoS, segurança, auto-configuração e maior espaço de endereçamento, o facto do IPv6 simplificar bastante o transporte do tráfego, se comparado com as redes tradicionais IPv4. No entanto, dado o atraso verificado na massificação do IPv6, encontra-se em análise a possibilidade do IMS poder ser suportado sobre IPv4, estando para breve a normalização dessa interface.

Para além do SIP/SDP e IPv6, o 3GPP IMS usa outros protocolos para a provisão de serviços multimédia:

- RTP (*Real Time Protocol*) e RTCP (*Real Time Control Protocol*) para o transporte de fluxos IP multimédia;
- COPS (*Common Open Policy Service*) para o controlo de QoS em recursos GRPS (i.e. GGSN);
- *Diameter* para a autenticação, autorização e taxação.
- RSVP (*Resource Reservation Protocol*) e DiffServ para assegurar QoS extremo-a-extremo;
- Megaco para o controlo de *Media Gateways.*

Serviços

O IMS potencia o desenvolvimento de novos serviços e de novos modelos de negócio que representarão, num futuro próximo, uma mais-valia para o operador.

Entre todos os possíveis serviços, destacamos os seguintes:

- **Serviço de Mensagens Instantâneas**: permite concretizar a comunicação entre múltiplos terminais, acrescentando a possibilidade de enviar voz, imagem e dados com base nas especificações normalizadas de *instant messaging* e serviços de presença (o MSN ou o SAPO Messenger são casos de serviços já baseados em SIP);
- **Serviços de Localização**: inclui a descoberta da localização de vários tipos de informação: pessoas, terminais, notícias, entretenimento/jogos, compras, páginas amarelas, informação de voos, etc;
- *Push-to-Talk*: permite a comunicação usando a funcionalidade móvel do tipo "*walkie-talkie*". O utilizador selecciona simplesmente um contacto (ou vários), pressiona o botão de falar e inicia a conversação. Se os destinos não estiverem disponíveis, as mensagens são guardadas para entrega posterior. Os utilizadores podem manter várias conversações em simultâneo.

Sessão SIP

Na **Figura 5**, encontra-se representado o diagrama de mensagens base do SIP:

1,2: A Alice regista o seu endereço SIP (do tipo correio electrónico) no SIP *Server* usando a mensagem REGISTER.
3,4: O Bob (já registado) envia um INVITE para iniciar a sessão com a Alice. Nesta mensagem, é também enviado o SDP que caracteriza a sessão a estabelecer e, as capacidades do terminal do Bob (por exemplo, sessão áudio com *codecs* PCMa, PCMu e GSM).

5,6: A Alice envia uma mensagem SIP 200OK, dizendo que aceita a sessão e explicitando as capacidades comuns entre o seu terminal e o terminal do Bob (por exemplo, áudio, com *codec* PCMa ou PCMu; posteriormente qualquer um destes *codecs* poderá ser usado pelo Bob na transmissão do média).

7: O Bob envia um ACK, terminando assim a fase de sinalização. A sessão RTP/RTCP pode então ser iniciada.

8,9: Uma mensagem BYE pode ser enviada por qualquer um dos utilizadores. O 200OK em resposta termina definitivamente a sessão.

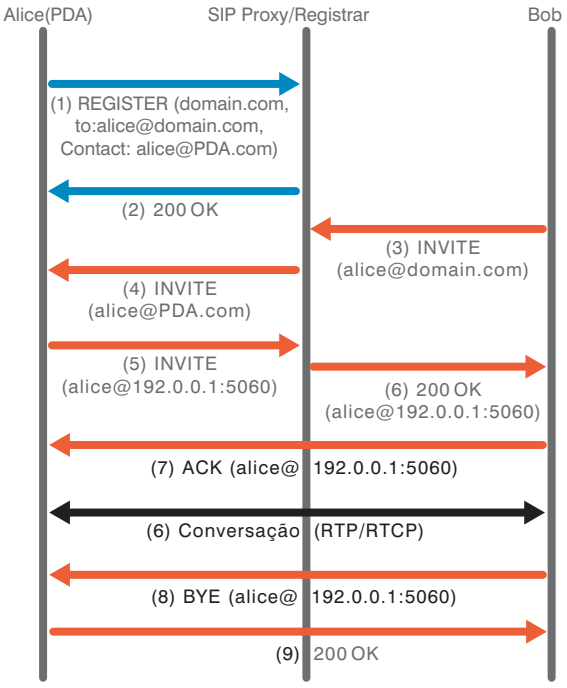


Figura 5 - Sessão SIP

2.3 O Laboratório IMS SHipNET

No âmbito do projecto ShipNet/CMS está em construção na PT Inovação um Laboratório IMS, o qual deverá suportar as experimentações e os cenários de demonstração de componentes, soluções e serviços multimédia

Este laboratório está a ser criado com base em componentes/soluções IMS (pré-IMS) de terceiros, de que são exemplo o elemento de interfuncionamento com a rede de comutação de circuitos – PSTN/CC GW (que incorpora os componentes funcionais IMS, MGCF, MGW e SGW) da Audiocodes, ou a solução comercial de *core network* IMS da Janokka Technologies, Ltd, é também composto por componentes IMS desenvolvidos/adaptados pela PT Inovação e, ainda, em produtos PTIN já existentes (i.e., plataformas de mensagens e plataformas de serviços NGIN). Em conjunto, estes componentes e soluções, permitirão criar diferentes cenários de evolução, adequados para a experimentação e demonstração de novos serviços multimédia convergentes.

A **Figura 6** apresenta a configuração do Laboratório IMS SHipNET, prevista para Dezembro de 2005. Para esta primeira fase, será utilizada como rede de acesso, a rede piloto AMORA (Aplicações Multimédia em *Outdoors* de Rede de Acesso), a qual oferece acessos ADSL sobre DSLAMs IP com *uplink* GbE.

Nesta fase inicial, o nível de desenvolvimento dos diversos componentes varia e, como tal, optou-se por criar demonstradores parciais que mostram apenas algumas das funcionalidades IMS. A área dos *Application Servers*, nomeadamente do SIP AS e do IM-SSF, será o foco das primeiras demonstrações a apresentar no Laboratório IMS.

O projecto interno SHipNET/XMAS conduzirá a demonstração da plataforma XMAS, um SIP AS baseado em tecnologia JSLEE (JAVA *Service Logic Execution Environment*), sobre a qual serão criados e demonstrados serviços multimédia, como por exemplo: *Find Me*/*Follow Me*, *Audio-Video Conference*, Portal Multimédia. O novo *Media Resource Function*, evolução da actual solução INOVOX, será um componente chave no suporte às interacções multimédia com o utilizador, requeridas pelos serviços avançados a demonstrar.

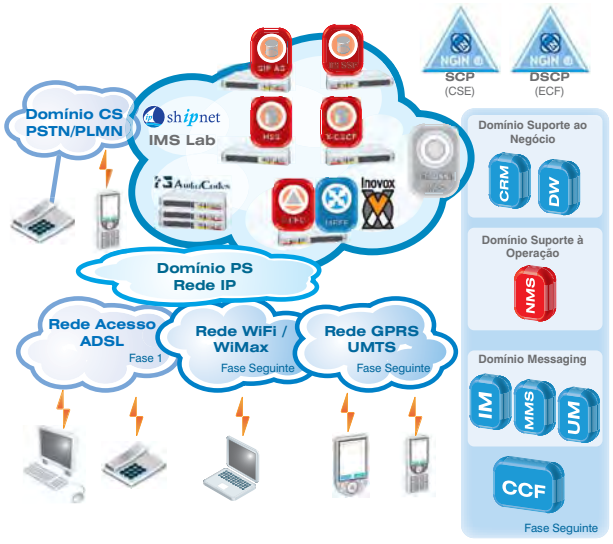


Figura 6 - Laboratório IMS SHipNET - Dez. 2005

O projecto "IMS *Session Control*" irá conduzir à demonstração que se baseia na evolução das actuais soluções de serviços IN, perante a realidade de uma rede *all-IP* baseada em IMS. Para esse efeito, é utilizado um *core network* IMS comercial da Janokka Technologies, Ltd, o qual constitui um elemento diferenciador nesta primeira fase do Laboratório SHipNET IMS.

Este *core network* IMS serve, em particular, aos testes de integração do componente IM-SSF SHipNET e *Application Servers* (AS), através da sua inclusão em rede laboratorial.

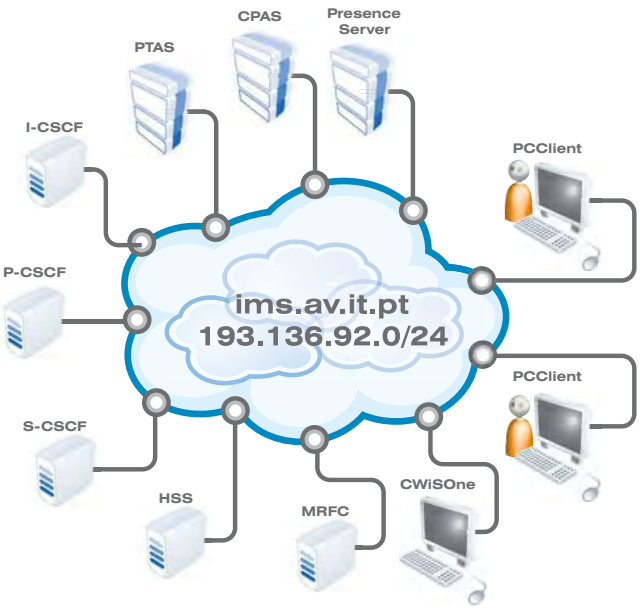


Figura 7 - Laboratório IMS PTIN - Janokka

Partindo da base de trabalho ilustrada na **Figura 7**, é possível configurar, ao nível do HSS, novos servidores de aplicações (AS), bem como definir novos iFC (*Initial Filter Criteria*) para endereçar esses AS.

No seguimento do trabalho realizado ao nível da implementação do componente IM-SSF e do componente MRF (INOVOX IP), encontra-se planeado um cenário demonstrativo de um serviço tipicamente IN num cenário IMS. Esse demonstrador consiste na utilização de um Serviço Número Verde implementado numa plataforma NGIN, fazendo utilização de acessos IMS para chegar ao serviço. A entidade IM-SSF SHipNET implementada pela PT Inovação encarrega-se da comunicação com a plataforma IN, utilizando a entidade MRF (evolução da plataforma INOVOX da PT Inovação) para utilização de recursos *media*. Numa fase posterior, será integrado com a solução PSTN/CS para interligação com redes tradicionais de comutação de circuitos.

Este cenário de demonstração encontra-se ilustrado na **Figura 8**.

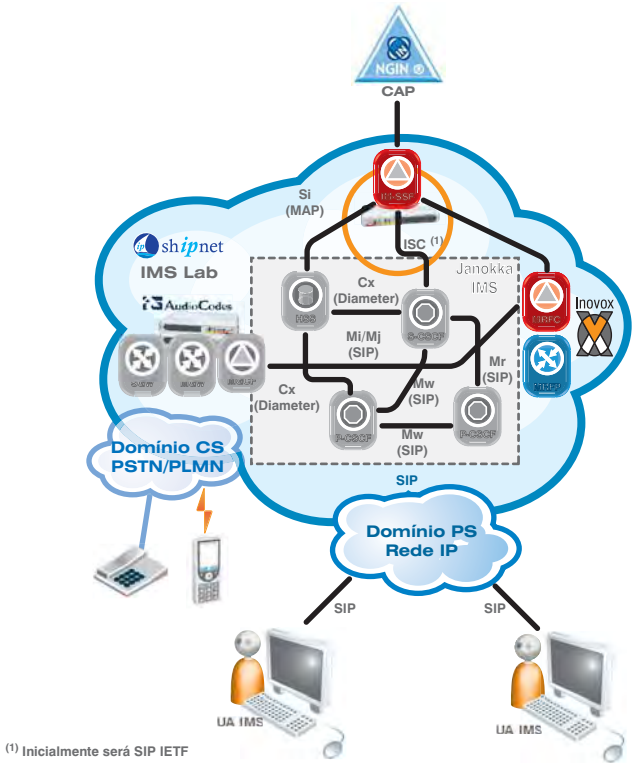


Figura 8 - Cenário demonstração IM-SSF

3 Conclusões

A *Release* 5 do 3GPP UMTS introduziu o IP *Multimedia Subsystem* (IMS) como uma arquitectura normalizada para redes *all-IP.* Uma característica base da arquitectura de referência é a sua agnosticidade, face à rede de acesso que lhe serve de ponto de entrada. Essa característica transformou-se numa mais valia, ao permitir que a disponibilização de serviços seja independente da tecnologia subjacente, existindo garantia de interligação com redes de circuitos e de pacotes, sejam elas fixas ou móveis. Daí a servir de base para os trabalhos equivalentes no 3GPP2 e no ITU-T para redes de próxima geração, foi um passo, tornando a aposta nesta arquitectura um caminho seguro em termos de evolução para um cenário *all-IP*.

Para além desse facto, a flexibilidade da camada de suporte à disponibilização de serviços, garante a introdução de serviços inovadores, catalizadores de novas fontes de receita, para além de permitir a reutilização de soluções e serviços já instalados, permitindo uma rentabilização dos investimentos por parte dos operadores, bem como, uma utilização continuada por parte dos clientes dos serviços, até agora geradores da maior parte da receita.

A PT Inovação, consciente do seu posicionamento em termos de disponibilização de serviços ao cliente final nos operadores onde possui soluções, aposta forte na arquitectura IMS, como catalizador de novas ofertas de serviços que permitirão novas fontes de receita para os operadores; em consequência, está a desenvolver um trabalho sustentado, com objectivos claros, tendo como propósito garantir a evolução das soluções actuais para cenários *all-IP,* bem como disponibilizar novas soluções de serviços.

Este trabalho, materializa-se na iniciativa SHipNET, que tem por objectivo garantir a continuidade da liderança da PT Inovação em matéria de soluções de serviços para o operador.

Referências

[1] 3GPP TS 122 228 – IMS Stage 1, Junho 2002
[2] 3GPP TS 123 228 – IMS Stage 2, Junho 2002
[3] 3GPP TS 123 278 – CAMEL vs IMS Interworking
[4] Projecto CSM – Deliverable 1.1, Junho 2005
[5] NGIN Path towards All-IP Network Integration, Julho 2005.

Telma Mota, Licenciatura e Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores pela Universidade do Porto, em 1988 e 1994, respectivamente. Iniciou a sua actividade profissional na empresa TLP SA, onde realizou trabalhos de planeamento e dimensionamento de redes de comutação digital. Esteve posteriormente ligada à área de teletráfego e à avaliação e dimensionamento de soluções de Redes Inteligentes.
Desde 1994, que integra a PT Inovação trabalhando quase sempre na àrea de gestão de redes e serviços. Participou desde sempre em diversos projectos Europeus (Eurescom e IST); actualmente, destacam-se os projectos Daidalos e MobileIN. Centra o seu interesse na área de análise e definição de arquitecturas de rede e modelação de sistemas.

Paulo Pereira, Licenciado em Engenharia de Sistemas e Informática pela Universidade do Minho, especialização em Comunicações. Foi Engenheiro de Investigação no Instituto de Telecomunicações na área de programação distribuida para gestão de redes ATM de 1997 a 1999. Em 1999 integra a equipa de desenvolvimento da plataforma de rede inteligente - NGIN desenvolvendo actividades na área protocolar e e dos módulos de interface com a rede de telecomunicações. De 2001 a 2003 desempenhou funções de Chefe de Equipa de desenvolvimento protocolar e de Gestor de Projectos de investigação. Representante da PT Inovação no 3GPP TSG Core Network – CAMEL.

É actualmente Responsável pela Unidade de Redes e Protocolos da solução NGIN, liderando a equipa responsável pelos desenvolvimentos da área protocolar SS7 e IP, módulos de interface com as redes de telecomunicações e desenvolvimentos de evolução da solução NGIN rumo ao IMS.

Luis Miguel Dias Henriques da Silva, Licenciado em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações pela Universidade de Aveiro e Mestre em Ciências Empresariais pelo ISCTE. Engenheiro de Telecomunicações no CET/PT Inovação desde 1981, onde esteve envolvido em projectos de desenvolvimento nas áreas de comutação digital, redes inteligentes e gestão de redes. De 1986 a 1997 esteve envolvido em projectos internacionais de investigação no âmbito do programa comunitário RACE e do EURESCOM, nas áreas de *software*, redes inteligentes e gestão de redes. Entre 1999 e Junho de 2003 foi responsável pela Área de Negócio SGR – Sistemas de Gestão de Rede. Tem desenvolvido actividade de consultoria sobre sistemas e processos de Gestão de Rede e Serviços a empresas do grupo PT.
É actualmente director da área de Experimentação e Selecção de Tecnologias da PT Inovação.

Teresa Almeida

Francisco Fontes

Victor Marques

CONTROLO DE QUALIDADE EM REDES IP

RACS, QoS *Broker*, DiffServ

As evoluções tecnológicas observadas nos últimos anos permitem diferentes abordagens à temática da gestão da QoS, dependendo do contexto em que as análises são feitas. A tendência actual é a de que considerar que no interior das redes (núcleo) os recursos abundam, sendo mais simples adoptar uma estratégia de sobre-dimensionamento, acompanhadas de outros mecanismos auxiliares de melhoramento do comportamento geral como a adopção de MPLS, ficando mecanismos mais complexos para as secções de agregação e de acesso. Nestas secções da rede, os recursos continuam limitados, principalmente quando esse acesso se faz em par de cobre ou via rádio. Para estes últimos, é necessário dispor de entidades capazes de gerir o acesso aos recursos disponíveis, considerando, por exemplo, os perfis dos utilizadores e prioridades relativas de acesso aos serviços. Recentes trabalhos nos organismos de normalização incluem já funcionalidades e entidades para esse fim (por exemplo sub-sistemas RACS e NASS do TISPAN).

1 Introdução

O controlo da qualidade de serviço em redes IP é um problema incontornável face ao cenário de evolução das redes actuais e de convergência dos serviços de comunicação, sobre redes *all-IP*.

É objectivo deste artigo introduzir o leitor nesta temática, apresentando-se o problema, a sua envolvente, e os diversos desenvolvimentos que procuram providenciar soluções ao nível da normalização, bem como apresentar o trabalho que na PT Inovação (PTIN) se tem vindo a desenvolver nesta área.

Assim, na secção dois faz-se o enquadramento do tema da QoS E2E (*End to End*) de forma genérica, seguida da análise dos modelos de QoS para redes IP e da gestão de QoS E2E, sendo apresentados alguns dos mecanismos de provisão existentes, com algum detalhe no mecanismo que se baseia na utilização de *Brokers*, por ser esta a abordagem que está a ser objecto de atenção pelos principais organismos de normalização de redes de próxima geração ou NGN (*Next Generation Networks*). Este tema é analisado em detalhe na secção três, focando-se na actividade do 3GPP, ETSI- TISPAN NGN e ITU-T FG NGN. A secção quatro debruça-se sobre a abordagem seguida por projectos de I&D em que a PT Inovação está envolvida, o Projecto Daidalos e a iniciativa SHIPNET. Na secção cinco extraem-se algumas conclusões sobre o material apresentado.

2 QoS em redes IP

Actualmente, assiste-se a uma progressiva convergência de redes e serviços de comunicações, adoptando-se o protocolo IP como elemento comum de transporte com carácter extremo a extremo **[1]**. A diversidade de aplicações e serviços, e de tipos de tráfegos coexistentes nestas redes, com diferentes requisitos de QoS, é muito grande.

A noção de QoS E2E, que é percebida pelo utilizador, entra em consideração com o equipamento terminal. No entanto, e em parte devido à liberalização de mercados, mas também pela própria configuração da rede, não é possível, na grande maioria dos casos, ter controlo sobre o equipamento terminal do utilizador. Daí que, quando se fala hoje em QoS E2E se esteja a considerar a QoS para o serviço de transporte e *UNI-to-UNI*, ou seja, medida nos pontos de acesso ao serviço; tal é o caso do 3GPP **[2]**, do ITU-T FG NGN **[3]** e do ETSI TISPAN-NGN **[4]**. Deve ainda referir-se que esta noção da qualidade de serviço está muito relacionada com o desempenho da rede ou *Network Performance* (NP), na medida em que é quantificada e mensurável segundo parâmetros de desempenho de rede **[5,6]**, e não pela percepção do utilizador final.
A gestão de QoS E2E pressupõe a coordenação e o controlo da QoS nos diferentes domínios de rede atravessados. Ela inclui os seguintes aspectos:

- Existência de SLA,
- Limitações físicas da rede e infra-estrutura,
- Disponibilidade de recursos.

A gestão de QoS na rede pressupõe:

- Existência de controlo de admissão, que consiste na autorização e validação dos pedidos de utilização de recursos no acesso à rede e com carácter extremo a extremo, com bases na verificação do contexto e dos perfis de utilização;
- Gestão e optimização da utilização dos recursos de rede, de modo a garantir a qualidade de serviço percebida pelos utilizadores e o respeito dos SLA acordados.

2.1 Modelos de QoS para redes IP

O modelo da Internet oferece um serviço de interligação para troca de pacotes sem assumir qualquer compromisso em termos de garantia de qualidade, também conhecido como serviço de "melhor esforço". Isto pressupõe que sejam as aplicações a assegurar procedimentos capazes de identificar situações de erro na comunicação e activar mecanismos de recuperação, se aplicáveis.

A crescente utilização da Internet, a convergência de comunicações de dados com serviços de voz e vídeo em redes com comutação de pacotes, baseadas no protocolo IP, levou à necessidade de adicionar às redes baseadas em IP, capacidades de QoS através da diferenciação na forma como o tráfego é processado dentro da rede.

Assim, como resultado dos trabalhos do IETF para lidar com o problema de QoS nas redes IP, surgiram dois modelos de referência. O primeiro a ser criado foi o modelo IntServ **[7]**. Destinado a garantir QoS para serviços integrados, baseia-se no princípio de reserva dos recursos de rede necessários, E2E e por fluxo IP, utilizando o protocolo RSVP **[7,8]** para troca de informação acerca das reservas. Cedo se percebeu que este mecanismo cria uma sobrecarga muito grande nos nós da rede em termos de gestão e de encaminhamento de pacotes, especialmente nos segmentos de núcleo.

Posteriormente surgiu o modelo DiffServ, que se baseia na gestão de agregados de fluxos pertencentes a classes de serviço com diferentes características de QoS, sendo os pacotes marcados de acordo com a classe a que pertencem e processados pelos nós de rede de acordo com essa marcação. Assim transfere-se a gestão da QoS na rede para os extremos que classificam e marcam o tráfego de entrada.

Este último modelo, como resultado de adaptações a

novas necessidades de QoS, apresenta hoje três variantes **[7]**:

- **DiffServ absoluta**
  Garante os valores absolutos dos parâmetros de QoS (por exemplo largura de banda, *jitter*, etc.) por classe de serviço, baseando-se para isso no controlo de admissão à rede;

- **DiffServ relativa**
  Não são garantidos valores absolutos dos parâmetros de QoS, mas apenas por referenciação às outras classes existentes, com base na prioridade das classes;

- **DiffServ proporcional**
  Variante do mecanismo DiffServ relativo, criada com o objectivo de permitir manter a ordem das classes, apesar das variações da ocupação da classe e da escala temporal considerada. Isto é conseguido monitorando e controlando métricas de desempenho de cada classe de modo a manter constante a sua razão para classes de serviço adjacentes **[7]**.

Mais recentemente, a utilização de MPLS no núcleo das redes IP veio permitir definir percursos através da rede núcleo, ou LSP, sendo os pacotes etiquetados à entrada com indicação do percurso e processados depois nos nós de rede, de acordo com a etiqueta (*label*). Este esquema permite fazer engenharia de tráfego e implementar procedimentos para suporte de QoS na rede.

A evolução das redes móveis levou à criação do subsistema IMS (IP *multimedia subsystem*) **[9]**, normalizada pelo 3GPP, para suporte de serviços multimedia. Este subsistema define um mecanismo de garantia de QoS baseado na distribuição de *tokens* de autorização para a utilização dos recursos, autorização essa que é dada por sessão, de acordo com as políticas de rede e de serviço **[2]**.

2.2 Mecanismos de provisão de QoS E2E

A provisão de QoS E2E pressupõe a coordenação e o controlo da QoS nos diferentes domínios de rede atravessados.

Existem vários mecanismos para provisão de QoS E2E, suportados por um conjunto de funcionalidades na interface entre o nó aplicacional e a rede de núcleo IP, e com a informação de QoS que flui, ou não, através dessa interface e dos vários domínios IP atravessados até ao outro extremo.

A informação de QoS deve permitir:
- Independência relativamente às soluções particulares de QoS e à tecnologia de rede;
- A identificação dos requisitos de QoS do fluxo IP a que se referem.

Poderá permitir ainda identificar o estado da rede relativamente a QoS.

A tabela abaixo apresenta de forma condensada alguns mecanismos de provisão de QoS fim a fim, relacionando-os com o modelo de ligação e a existência de passagem de informação (sinalização) de QoS **[8]**.

		Mec Provisão				
Inf. de QoS		Over-Prov.	Provisão Estática	BW - Broker	Sinalização de QoS	"Feedback (congestão) based"
S/ Inf. de QoS		SLA	CAC SLA			
C/ Inf. de QoS	Off - Path			CAC PDF/BCF** RM*** Pedidos p/ AF		
	On - Path			CAC PDF/BCF** RM*** Pedidos p/ AN	-RSVP -NSIS -MPLS-TE	-ECN -DCCP
	On & Off Path			CAC PDF/BCF** RM*** híbrido		

**PDF no caso de ser um domínio IMS/IMS-*like*;
BCF (*Bearer Control Function*) com funcionalidade equiparada ao PDF

*** RM *Resource Management* – a reserva de recursos pode ser iniciada pelo AF ou pelo utilizador, ou nó de acesso ou *router* de acesso.

Tabela 1 - Mecanismos de provisão de QoS E2E [8]

O mecanismo de provisão de QoS pela utilização de BB, *BandwidthBrokers*, **(Figura 1)** por se basear no controlo de admissão e de recursos de transporte IP, com base em políticas de serviço e de rede, por sessão, pode de facto garantir QoS E2E. Por este motivo tem merecido particular atenção por parte dos organismos de normalização e de diversos projectos de investigação. Como se pode ver ilustrado na figura seguinte, o processo de reserva de recursos E2E é iniciado pelo plano de controlo IP de nó de origem, que contacta o *Bandwidth Broker* do domínio a que pertence, o qual que vai autorizar e atribuir os recursos necessários nesse domínio; o controlo de admissão é pois centralizado. A provisão de QoS E2E pressupõe a interacção entre os vários BB dos vários domínios atravessados. Este mecanismo pode permitir ainda integrar aspectos de taxação, estando a ser analisada pelo 3GPP actualmente uma arquitectura

para PCC (*Policy Control and Charging*), nas redes IMS **[8]**.

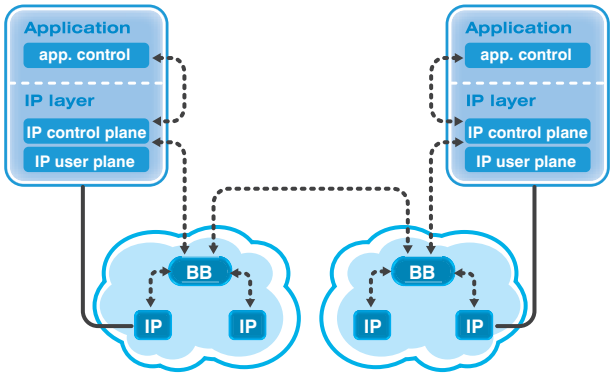


Figura 1 - Mecanismos de provisão de QoS E2E baseado em BB *Source* [8]

3 QoS na normalização NGN

3.1 3GPP

A abordagem 3GPP/3GPP2, e consequentemente as abordagens ETSI-TISPAN NGN e ITUT-FGNGN, baseiam-se no mecanismo de interacção entre os diversos elementos que fazem o controlo de políticas e a gestão de recursos.

O 3GPP **[2,10]** apresenta as seguintes entidades funcionais relacionadas com a gestão da qualidade de serviço: o gestor de BS (*Bearer Service*) e o PDF (*Policy Decision Function*), **(Figura 2)**.

O PDF é um elemento lógico de decisão de políticas (PDP, *Policy Decision Point*) que toma decisões de acordo com as políticas locais de serviço (SBLP) comunicando-as ao PEP (*Policy Enforcement Point*) que faz parte do gestor de BS IP localizado no GGSN. A funcionalidade do PDF baseia-se nos mecanismos IP normalizados definidos pelo IETF para a implementação de SBLP, configurando um PDP.

O gestor de BS é uma entidade funcional que assume características próprias do domínio a que pertence sendo necessário fazer o mapeamento/tradução entre gestores de BS de domínios diferentes.

No caso do subsistema IMS, é o *proxy* P-CSCF que desempenha o papel de AF (*Application Function)*. O AF identifica as necessidades de QoS para uma determinada sessão com base na aplicação/serviço que a está a estabelecer e faz os pedidos de autorização de QoS ao PDF.

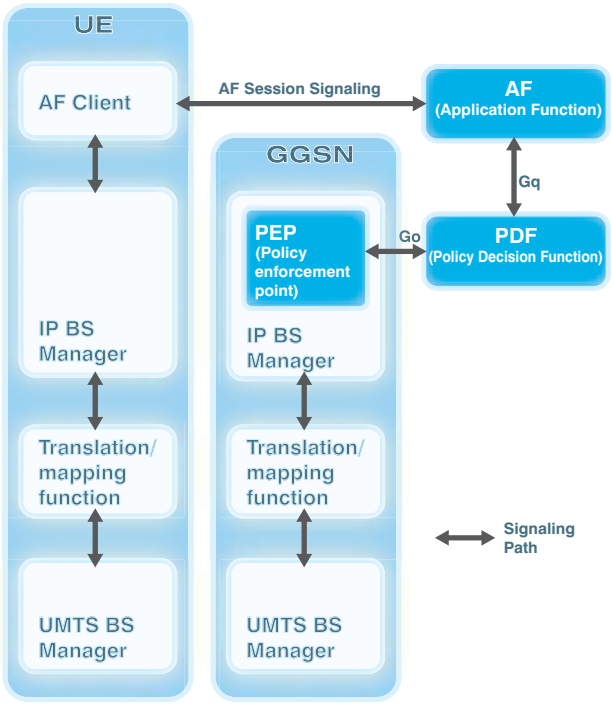


Figura 2 - Entidades envolvidas na gestão QoS no 3GPP, *Source* [10]

3.2 ETSI-TISPAN NGN

Com o advento das redes de próxima geração NGN (*Next Generation Networks*) convergentes e inteiramente suportadas em IP, conceito criado no seio do ITU-T**[1,11,12]**, o trabalho da sua normalização, foi assumido pelo ETSI-TISPAN no projecto NGN **[13,14]** e posteriormente retomado pelo ITU-T no âmbito do FG NGN **[16]**.

A QoS para estas redes NGN é objecto de análise no projecto NGN do ETSI-TISPAN pelos grupos de definição de arquitecturas e de QoS, **[4]** e **[17]**.

A definição da arquitectura para uma rede NGN considera uma estrutura por sub-sistemas de serviços, figurando o IMS como um dos principais subsistemas a tratar na *Release* 1 da NGN, prevista para o final de 2005.

Esta estruturação permite alguma flexibilidade na adição de novos subsistemas e alteração de funcionalidades de cada um deles. A adopção do IMS do 3GPP pelo ETSI-TISPAN NGN, extravasa a inclusão de um subsistema IMS-*like*, estando na base de toda a filosofia de controlo de admissão e gestão de recursos e consequentemente dos mecanismos de controlo de QoS na rede NGN.

A conectividade IP é gerida pela sub-camada de controlo das funções de transporte, dela fazendo parte dois subsistemas:

- NASS (*Network Attachment Sub-System*),
- RACS (*Resource and Admission Control Subsystem*).

Compete ao RACS fazer o controlo de admissão com base na informação disponibilizada através do NASS sobre perfis de utilizadores, nas políticas de serviço e de rede e na utilização de recursos.

É também da competência do RACS o controlo de NAPT (*Network Adress and Port Translation*, FW (*Firewall*) e a imposição das políticas de rede. O NAPT consiste na conversão de endereços IP e portos privados em públicos e vice-versa, de modo a permitir a partilha de endereços públicos por mais do que uma máquina, e simultaneamente esconder um espaço de endereçamento privado, melhorando assim a sua segurança e a FW, de *hardware* ou *software*, faz a filtragem de tráfego de entrada numa máquina e/ou rede, com base em políticas administrativas, por exemplo, de segurança.

Estabelecendo uma comparação com a arquitectura de QoS do 3GPP, o SPDF desempenha o papel de um PDP, entre outras funcionalidades, dialogando com os AF para troca de informação relativa ao pedidos de QoS através da interface Gq', extensão da interface Gq (definida pelo 3GPP **[18]**) para um efeito semelhante.

Por sua vez, o A-RACF inclui a funcionalidade presente no Gestor de BS IP, na medida em que recebe pedidos para atribuição de recursos na rede para garantia de QoS do SPDF e faz o controlo de admissão e a validação dos pedidos com base na informação de perfis de utilizador e de linha, nas políticas de rede e na disponibilidade de recursos.

Os PEP, onde se impõem as políticas de rede, correspondem nesta arquitectura à RCEF e à C-BGF, respectivamente nos *routers edge* e de fronteira, a primeira controlada pela A-RACF e a segunda pela SPDF.

A arquitectura funcional TISPAN NGN, para QoS, está representada na **Figura 3**. Como se pode observar, trata-se de uma arquitectura distribuída, com um elemento central, o SPDF, que dialoga com os AF e controla os vários X-RACF para atribuição de recursos de rede para garantia de QoS extremo a extremo. Os X-RACF que se distinguem entre A-RACFs, de acesso, e C-RACFs, de núcleo são característicos das redes a que pertencem, incluindo as especificidades do controlo da tecnologia de transporte subjacente (rede de acesso xDSL, rede de núcleo SDH, etc).

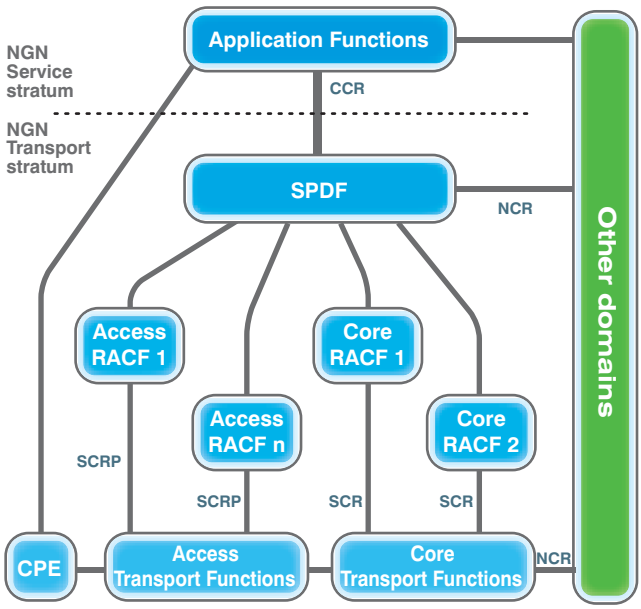


Figura 3 - Arquitectura QoS do TISPAN-NGN *Source* [4]

Esta arquitectura suporta três tipos de mecanismos de controlo de QoS:

- ***Proxied* QoS, *Policy-Push***: O ET (Equipamento Terminal) não suporta sinalização de QoS, sendo o serviço ou a aplicação que identifica as necessidades de QoS e inicia o processo de reserva de recursos na rede fazendo o pedido correspondente;
- **Pedido explícito de QoS pelo utilizador com *Policy-push-pull***: neste cenário o ET suporta sinalização de QoS, mas para o fazer precisa de autorização prévia do Controlador de Serviço;
- **Pedido de QoS pelo utilizador com *policy-pull***: o ET suporta sinalização de QoS, de nível 3 (Não é necessário haver autorização prévia para atribuição de recursos pela rede).

3.3 ITU-T FG NGN

Os conceitos e a gestão de QoS no ITU-T FG NGN, são idênticos aos do ETSI TIPSAN NGN, havendo um esforço mútuo de cooperação com o objectivo de garantir a compatibilidade e acelerar o trabalho de normalização na NGN. Estes, tal como no ETSI TISPAN NGN, têm como base o controlo da conectividade IP, através de subsistemas RACF e NAAF **(Figura 4)**, para controlo de admissão e atribuição de recursos de rede. Não se identificam, assim, diferenças dignas de relevo nos dois trabalhos.

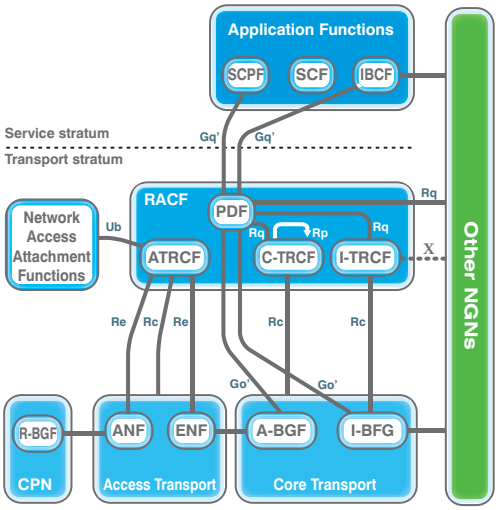


Figura 4 - Arquitectura funcional do ITU-T FG NGN - RACF

4 Projectos de I&D NGN

4.1 Projecto Daidalos [1]

Daidalos é um projecto comunitário integrado, que tem como principal objectivo disponibilizar a utilizadores móveis um ambiente *beyond* 3G (B3G), no qual seja possível o acesso personalizado a uma vasta gama de serviços, de modo transparente e independente da tecnologia de rede de suporte **[20].**

O suporte de QoS na arquitectura Daidalos, **(Figura 5)** é assegurado por elementos funcionais distribuídos pelos diversos componentes da arquitectura. São peças fulcrais da arquitectura QoS do Daidalos os QoS *Brokers*, de núcleo (parte integrante da plataforma de provisão de serviços, SPP) e de acesso (incluído na *Access Network* - AN).

Os QoS *Brokers* fazem o controlo de admissão baseado nos perfis de utilizador, nas reservas já efectuadas e ainda activas, e na real utilização da rede, controlando a reserva de recursos na rede de forma a garantir os níveis de QoS com carácter extremo a extremo para as diversas classes de transporte existentes.

[1] Designing Advanced network Interfaces for the Delivery and Administration of Location independent, Optimised personal Services
- Inicio: Nov/04; Fim: Abr/06
- http://www.ist-daidalos.org

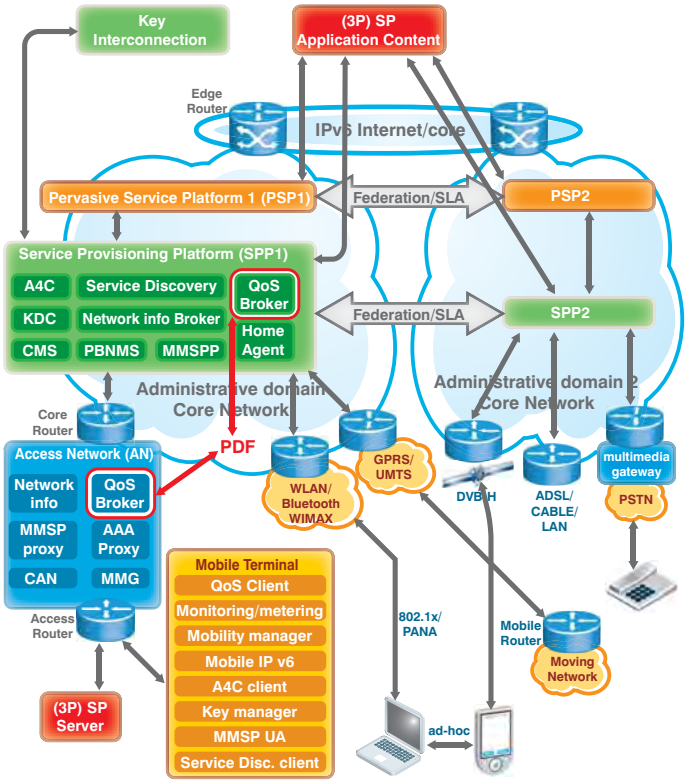


Figura 5 - Arquitectura do Projecto Daidalos [20-23]

De uma forma geral, os QoS *Brokers* são compostos pelos seguintes elementos funcionais principais: (i) um conjunto de bases de dados com informação de suporte à decisão e que inclui informação sobre o estado da rede, as políticas e topologia da rede e fluxos *multicast*, (ii) o motor do *Broker* com o processo de decisão, (iii) um gestor de desempenho optimizando a distribuição de utilizadores pelas redes de acesso e (iv) um gerador de alarmes relativos à violação de políticas de serviço. O motor do *Broker* por sua vez é composto por um elemento principal, o controlador de admissão, e vários elementos satélites, dos quais se socorre para dialogar com as plataformas e sistemas exteriores recebendo os pedidos de reserva de recursos, coligindo informações essenciais à tomada de decisões e informando das decisões tomadas. Assim temos **(Figura 6)**:

- Receptor de pedidos de mobilidade,
- Receptor de pedidos de recursos,
- Receptor de políticas de rede,
- Monitor de sessão,
- Gestor de medidas,
- Gestor de perfis,
- Gestor de *multicast,*
- Receptor de informação de configuração de elementos de rede (*Access Routers*, AR, e *Edge Routers*, ER).

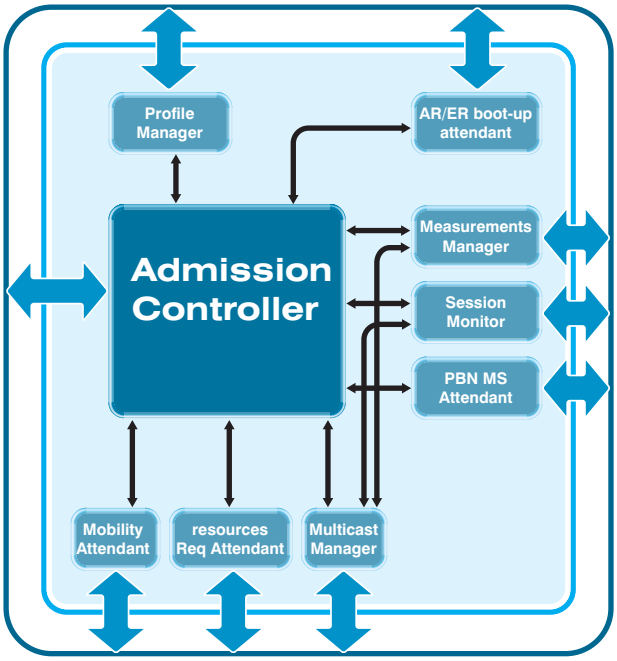


Figura 6 - Arquitectura do motor do QoSBroker [23]

Os pedidos de recursos de rede (para o segmento AR – terminal) são recolhidos pelo receptor de recursos do QoS *Broker* de acesso podendo, conforme o mecanismo de QoS que os despoleta, ter origem na plataforma de provisão de serviços multimédia, MMSPP (*modelo proxied ou policy-push*), que funciona aqui como um AF ou um P-CSCF, ou no *Access Router* (modelo *policy pull*), quando a informação vai embebida ou é extraída do fluxo de dados. De notar que, tal como no TISPAN NGN, para além destes dois modelos, é suportado um modelo híbrido de QoS.

Após a tomada de decisão pelo controlador de admissão (o equivalente aos PDF e RACF+SPDF respectivamente para as arquitecturas IMS e TISPAN-NGN), a reserva é executada no *router* de acesso, AR (o equivalente aos PEP, RCEF+BGF respectivamente para as arquitecturas IMS e TISPAN-NGN), ao qual esta é comunicada pelo receptor de pedidos.

As políticas de serviço e de rede são fornecidas aos *Brokers* pelo PBNMS, sistema de gestão de rede baseado em políticas, através de um receptor próprio, e armazenadas na base de dados correspondente. Os perfis de utilizador são obtidos a partir do A4C (o equivalente ao HSS no 3GPP e ao NASS no TISPAN NGN).

Ao estabelecer um paralelismo com o TISPAN, o papel do QoS *Broker* de acesso (ANQoSBr) é o de A-RCAF+SPDF, na medida em que recebe pedidos de recursos de um AF, embora na arquitectura Daidalos não exista a entidade SPDF, ou seja, os pedidos já são feitos em termos de parâmetros de rede e a classificação do tráfego é feita com base em identificadores de classe. Sob este ponto de vista o ANQoSBr aproxima-se mais da funcionalidade do A-RACF. A funcionalidade está aqui mais distribuída do que na arquitectura TISPAN.

No entanto, os X-RACF têm como particularidade o facto de serem específicos da tecnologia de transporte subjacente (xDSL, FTTX, etc). Esta é uma questão que não existe na arquitectura Daidalos, ao nível dos QoS *Brokers*, pois toda a gestão e controlo são efectuados no nível IP (IPv6). A tradução da QoS para a tecnologia de rede particular é efectuada nos próprios AR, através de uma sub-camada de abstracção.

As interfaces entre sistemas com funcionalidades equiparadas não utilizam os mesmos protocolos nas duas arquitecturas tendo o TISPAN seguido mais de perto as normas 3GPP, o mesmo acontecendo com o FG NGN, o que não acontece no Daidalos.

4.2 Iniciativa Shipnet [14,15]

A iniciativa Shipnet surge como resposta da PT Inovação à necessidade existente do mercado de sistemas e plataformas que permitam a criação, provisão e gestão de serviços e aplicações num cenário de convergência de redes. Assim, ela pretende fornecer um cenário de evolução para a convergência, para as soluções PTIN, garantindo compatibilidade com as plataformas anteriores.

Na sua definição foram tidos em conta os novos desenvolvimentos tecnológicos e de normalização. Para além da integração e adaptação das soluções já existentes, a arquitectura integra novos elementos: um domínio IMS **[15]** e os subsistemas de controlo da conectividade ao nível IP, sendo estes últimos responsáveis pelo controlo de admissão e gestão de recursos de rede necessários à gestão da QoS E2E.

O gestor de recursos a adoptar neste cenário, é um QoS *Broker*, mas com as devidas alterações para se tornar independente da arquitectura Daidalos e, dentro dos requisitos Shipnet, e ficar em linha com os as especificações ETSI/ITU-T (X-RACF do RACS TISPAN NGN).

Este gestor é complementado, na arquitectura Daidalos, pelo sub-sistema A4C (com algumas funções semelhantes ao NASS do ETSI/TISPAN) para execução de funções de validação dos utilizadores e acesso à informação de perfis a partir das bases de dados HSS.

Nos primeiros cenários de demonstração previstos para Dezembro de 2005 **[15]**, o componente a demonstrar será um QoS *Broker* inicial, que ao nível IP controlará a largura de banda de acesso no BBRAS, para a rede de acesso ADSL **[14,15]**.

A evolução deste componente dependerá bastante da evolução das normas ETSI relativas às funcionalidades e interfaces a incluir no RACS e dos requisitos postos pelos componentes PTIN.

5 Conclusões

A gestão da Qualidade de Serviço em redes NGN implica, para além da identificação das necessidades de QoS dos serviços e aplicações e consequente classificação do tráfego gerado, a reserva de recursos na rede que permitam a garantia da QoS requerida e o controlo de admissão. Este aspecto reveste-se de particular importância sempre que os recursos são escassos, como é o caso da rede de acesso e em particular as suas componentes rádio. Por outro lado, as redes NGN constroem-se por "adição", sendo grande a diversidade de tecnologias de transporte quer no acesso quer no núcleo, bem como a diversidade de esquemas de mecanismos de provisão de QoS.

De modo a garantir QoS E2E é pois essencial, por um lado o interfuncionamento, e por outro lado a independência dos serviços e aplicações relativamente à tecnologia de transporte de modo a uniformizar procedimentos. O suporte de diversos modelos de QoS é um dos aspectos importante para a "universalidade" da solução. As abordagens ao problema apresentadas convergem em termos de conceitos, de modelos de QoS suportados, e de procedimentos de gestão, e divergem em alguns aspectos funcionais, principalmente nas interfaces entre elementos funcionais equiparados. A arquitectura SHIPNET, onde se enquadram os desenvolvimentos PTIN relativos a controlo de admissão e gestão de recursos de rede NGN, adopta os conceitos comuns a estas abordagens, e ainda que procure um alinhamento com a normalização em curso, baseia-se, na sua versão inicial nas implementações da arquitectura do projecto Daidalos em curso.

Referências

[1] Teresa Almeida e Francisco Fontes "As Gerações Seguintes de Telecomunicações ", Revista Saber & Fazer Telecomunicações, Nº2, Dezembro de 2004, pp92-98

[2] 3GPP TS 23.207 V.6.5.0 (2005-06) "End-to-end Quality of Service (QoS) concept and architecture" (Release 6)

[3] FGNGN-OD-00127, Draft TR-e2eqos.1, 6th FGNGN meeting, Geneva, Apr05

[4] Draft ETSI DTS/TISPAN-05008-NGN v0.1.2, QoS Framework and Requirements (09-2005)

[5] TU-T Y.1540 – "Internet protocol data communication service - IP packet transfer and availability performance parameters" (2002)

[6] ITU-T Y.1541– "Network performance objectives for IP-based services" (2002)

[7] C.Dovrolis and P. Ramanathan, "A case for relative Differentiated Services and Proportional Differatiation Model", IEEE Network, Set/Oct 1999.

[8] 3GPP TR 23.802 V.1.2.0 (2005-09) "ArchitecturalEnhancements dor End-to-End Quality of Service (QoS) " (Release 7)

[9] 3GPP TS 23.228 V.6.5.0 (2005-03) "IP Multimedia Subsystem (IMS)";Stage 2 (Release 6)

[10] 3GPP TS 29.207 V6.2.0 (2004-12)"Policy control over Go interface" (Release 6)

[11] ITU-T Y.2001" General overview of NGN" Dez 2004

[12] ITU-T Y.2011" General principles and general reference model for next generation networks " Oct 2004

[13] ETSI ES 282 001 V1.1.1 (2005-08) "TISPAN NGN Functional Architecture" (Release 1)

[14] RC_CMS_D11_V1.5 Arquitectura Shipnet, Projecto CMS

[15] Telma Mota, Paulo Pereira e Luis Miguel Silva, "Arquitectura IMS", Revista Saber & Fazer Telecomunicações, Nº4, Dezembro de 2005

[16] http://www.itu.int/ITU-T/ngn/fgngn/index.html

[17] Draft ETSI ES/TISPAN-2020-NGN V1.6.4, NGN Functional Architecture Resource and admission Control Subsystem (RACS)Release 1 (09-2005)

[18] 3GPP TS 29.209 V6.1.0 (2004-12) "Policy control over Gq interface"(Release 6)

[19] FGNGN-OD-00112, ITU-T NGN Draft TR-RACF Rev.2 Functional Requirements and Architecture for Resource and Admission Control in Next Generation Networks, March 2005

[20] Francisco Fontes "Intra-estrutura e serviços para acesso ubíquo e personalizado em cenários B3G e NGN", Revista Saber & Fazer Telecomunicações, Nº2, Dezembro de 2004, pp85-91

[21] D. Bijward, S.van der Gaast, "The Daidalos project and standardizing NGN in ETSI TISPAN- an overview, 2005

[22] S. van der Gaast, Daidalos and ETSI TISPAN, ETSI TISPAN#8, Portoros, Slovenia, Sep05

[23] F. Fontes e T. Almeida,"RACS Resource and Admission Control Sub-system", Seminário SHIPNET, PTIn, 23 de Maio de 2005

Teresa Almeida, Licenciada em Física Aplicada à Óptica e Electrónica, pela FCUP, 1986. De 1987 a 1989 foi bolseira da JNCIT, em C&T, no LIP e integrou a equi-pa DELPHI, no CERN. Desde 1989 colaboradora da PTIN, especializou-se em redes ópticas DWDM, fazendo parte desde 2003 do grupo Redes de Banda Larga, Área Experimentação e Selecção de Tecnologias. Participou em vários projectos nacionais e internacionais, estando actualmente a colaborar no projecto MUSE e na Rede de Excelência E-NEXT, do sexto Programa Quadro Comunitário. É autora e co-autora de várias publicações.

Francisco Fontes, Licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Ramo de Electrónica e Telecomunicações, pelo Instituto Superior Técnico (Set/91) e obteve o seu PhD pela Universidade Politécnica de Madrid (Nov/00) na área de gestão distribuída de redes de telecomunicações. Em Set/91 iniciou a sua actividade profissional tendo-se especializado em tecnologias de rede de banda larga, especialmente nas tecnologias ATM e IP. Actualmente os seus interesses situam-se nas áreas de Qualidade de Serviço em redes de pacotes multi-serviço e na sua evolução para a introdução de IPv6 e para cenários *all-IP.*

Victor Marques, Obteve a Licenciatura e Mestrado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações e o Doutoramento em Engenharia Electrotécnica pela Universidade de Aveiro em 1994, 1997 e 2005 respectivamente. Desde 1994 a 2001 exerceu funções de investigador na Universidade de Aveiro e no Instituto de Telecomunicações. Ingressou na Portugal Telecom Inovação em 2001 onde é actualmente responsável pela unidade "Tecnologias IP" do departamento de Sistemas e Infraestruturas de Rede. Publicou vários artigos em conferências e revistas nacionais e internacionais e tem estado envolvido em projectos de investigação e desenvolvimento no âmbito dos programas e fóruns Europeus (RACE, ACTS, IST e EURESCOM) e da PT Inovação.

Dulce
Teles

Manuel
Alenquer [1]

GEREX - BL

GEREX, Banda Larga (BL), ModBL, ADSL, pré-qualificação, viabilidade do serviço

A solução GEREX - BL+BE, muitas vezes designada apenas por GEREX-BL, consiste em integrar no Ensaio de Linhas de Rede (ELR) novos equipamentos de ensaio e em acrescentar ao GEREX as funcionalidades de gestão desses equipamentos e de tratamento dos dados por eles disponibilizados.

O principal objectivo desta solução é a disponibilização de diagnósticos precisos nas seguintes fases do negócio:

- Pré-qualificação de serviços ADSL
- Manutenção correctiva e preventiva – contribuindo para uma maior eficiência nas tarefas de O&M.

[1] PT Comunicações

1 Introdução

Tendo por base o sistema GEREX, em exploração na PT Comunicações há alguns anos, criou-se uma solução mais abrangente, vulgarmente designada por GEREX - BL. Esta solução, integra novas "cabeças de teste" e novas componentes de *software*, permitindo recolher uma maior diversidade de informação e consequentemente obter uma maior quantidade/qualidade dos diagnósticos gerados, na área da Banda Larga e da Banda Estreita.

Esta solução, agora em difusão na rede, tem interfaces com os sistemas de cadastro, com os DSLAM (via iCOMADSL) e com os comutadores.

Os seus principais clientes são:

- GEREXweb - Permite o acesso rápido e fácil aos vários tipos de teste GEREX;
- SINTRA - Testes solicitados a partir de qualquer posição de trabalho, apoiando a Manutenção Correctiva e Preventiva;
- IVR - Testes solicitados a partir do *Call Center*;
- GEREX-IN - Testes e consultas solicitadas, via telefone/telemóvel, pelos técnicos de manutenção;
- SIG@Net - Pré-qualificação ADSL;
- SMS - Testes de pré-qualificação solicitados, via SMS, pelos vendedores.

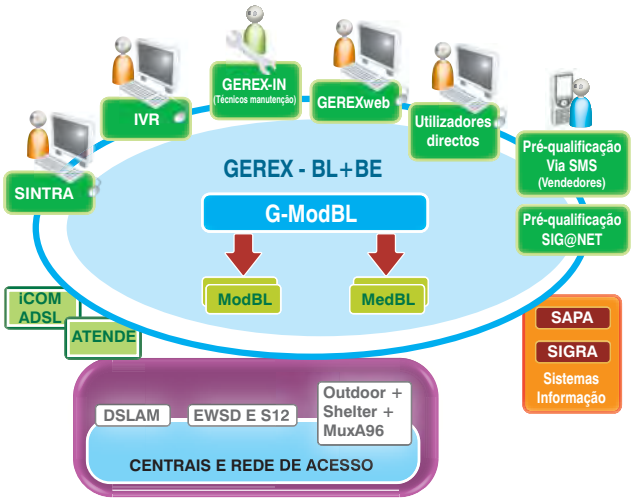


Figura 1 - A solução GEREX - BL+BE

2 Enquadramento

Estamos a assistir a um elevado crescimento dos serviços disponibilizados sobre a rede de cobre, sendo estes cada vez maiores "consumidores" de largura de banda.

Estas necessidades, associadas aos objectivos definidos para os próximos anos, trazem preocupações acrescidas na área da pré-qualificação dos serviços que podem ser suportados nos pares de cobre e consequentemente na manutenção dos mesmos.

Os métodos de pré-qualificação de BL actualmente utilizados e implementados no SIG@Net têm carácter fundamentalmente teórico e baseiam-se em dados de cadastro referentes ao comprimento e calibre do cabo, informação essa que nem sempre existe, ou não existe para a totalidade do encaminhamento, e quando existe tem forte probabilidade de se encontrar desactualizada.

O GEREX, tal como o conhecíamos até aqui, deu já o seu contributo nesta área recorrendo ao conhecimento das características eléctricas que tem das linhas de rede podendo dessa forma fornecer informação mais exacta sobre as mesmas, nomeadamente no que se refere ao comprimento e estado do par.

Para dar resposta a estas questões que se afiguram vitais para o seu negócio foi identificada, pela PT Comunicações, a necessidade de desenvolver uma "cabeça de testes" específica.

Deste modo, a PT Comunicações, encomendou à PT Inovação o desenvolvimento de uma solução, designada por 'GEREX - BL+BE', que cumprisse, entre outros, os seguintes objectivos:

- Analisar a viabilidade técnica dos pares de cobre para suportar os vários serviços de BL (pré-qualificação ADSL);
- Reutilizar todos os mecanismos/capacidades já disponíveis no GEREX, (interoperabilidade com os equipamentos e sistemas de cadastro e outras funcionalidades próprias);
- Incorporar, nos equipamentos a fornecer, a capacidade de realização de testes de Banda Estreita (BE), de modo a permitir substituir qualquer uma das tecnologias actualmente em uso com capacidades acrescidas;
- Realização de testes RDIS;
- Identificação de ruído na "faixa" do áudio;
- Identificação de equipamentos terminais tele-alimentados.

3 A Solução GEREX - BL+BE

O sistema GEREX encontra-se em funcionamento abrangendo a quase totalidade da rede de cobre existente, tendo como objectivo principal a obtenção de medidas de isolamento, capacidade e tensões nos pares de cobre para apoio à manutenção preventiva e correctiva de serviços PSTN convencionais.

O actual sistema também permite a realização da pré-qualificação dos pares de cobre, recorrendo a cálculos teóricos sobre "distâncias eléctricas", bem como a disponibilização e caracterização/análise da informação referente a pares que já têm ADSL.

A solução GEREX - BL+BE, consiste na evolução da actual solução para Ensaio de Linhas de Rede (ELR) em banda larga (BL), através de novos equipamentos de ensaio desenvolvidos pela PT Inovação (ModBL). Adicionalmente, o GEREX foi dotado com as funcionalidades que lhe permitam gerir esses equipamentos e analisar os dados por eles disponibilizados, usando (e reutilizando) a sua grande capacidade de interoperabilidade com todos os equipamentos bem como com os sistemas de cadastro.

Este novo equipamento de ensaio permite também efectuar medidas para banda estreita muito mais completas do que as obtidas pelos equipamentos em exploração na rede da PT Comunicações, bem como a realização de testes BL (estes testes só podem ser realizados sobre linhas de rede que não tenham qualquer tipo de serviço BL instalado).

Em contraste com a metodologia implementada nos DSLAM, em que os testes são realizados sobre linhas de rede com ADSL (existe um *modem* em cada extremo do par), ou seja, *Dual Ended Loop Testing* (DELT), os testes de BL são do tipo *Single Ended Loop Testing* (SELT), estando a linha de rede terminada só do lado da estação no equipamento ModBL.

A figura que se segue apresenta o diagrama da arquitectura da solução GEREX-BL.

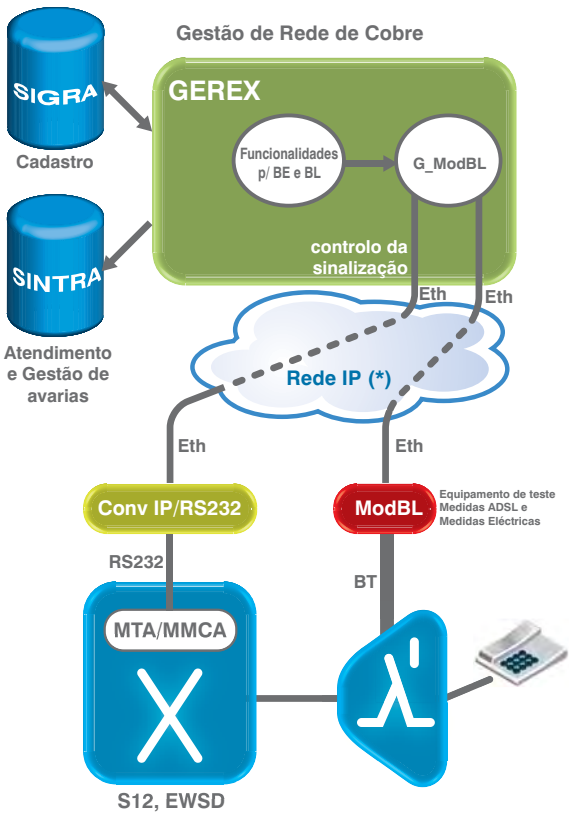


Figura 2 - Arquitectura GEREX BL

O GEREX foi acrescentado das funcionalidades de BE e BL especificas da solução e da componente G_ModBL de gestão dos equipamentos. Esta componente é responsável por dialogar com o conversor de portas bem como com os equipamentos ModBL através da rede IP. Para que se possa ensaiar (BE ou BL) um par de cobre/linha de rede, é necessário desviar essa linha para o barramento de teste (BT) – um por bastidor de comutação. Esse desvio pode ser conseguido de duas formas diferentes consoante o tipo de bastidor. Na **Figura 1** está representado um bastidor do tipo MTA (*Metalic Test Access*).

Nos bastidores de comutação de tecnologia EWSD com o tipo de acesso MTA ou de tecnologia S12, o protocolo de comunicação para desvio da linha é implementado através de um pedido directo ao comutador e controlado pelo G_ModBL. No caso particular de bastidores EWSD com acesso por protocolo DTMF, a ligação de sinalização é desencadeada localmente pelo equipamento, sobre uma linha comutada com acesso ao TLFB.
Um mesmo equipamento de ensaio ModBL suporta a implementação dos dois tipos de protocolos (MTA e DTMF).

Foi implementada uma fase piloto para avaliação da solução, com coexistência e acesso partilhado de vários equipamentos (ModBL e FAST/RTU) ao mesmo barramento de teste. A solução final consiste na substituição definitiva do equipamento FAST/RTU por equipamento ModBL.

A rede de comunicações, que garante a transferência de informação de gestão e dados entre o G_ModBL, os equipamentos ModBL e os comutadores, é uma rede IP sobre *Ethernet* (suportada pela RCG).

Características do equipamento ModBL

O equipamento de teste de linhas de rede, ModBL, disponibiliza um conjunto de medidas de BL e BE determinantes para a pré-qualificação, activação, manutenção preventiva e diagnóstico de avarias em redes de acesso em cobre. Este equipamento tem capacidade de efectuar medidas ou operações simultâneas em dois barramentos distintos.

O pedido de teste ou operação é feito pela porta de comunicações *Ethernet* a 10/100Mbps, protocolo HTTP, sendo a transferência de informação em XML.
Para as medidas de BL, a metodologia utilizada baseia-se em medidas de ondas reflectidas, caracterizando a resposta de lacetes em frequência.

Nomeadamente:

- Débito máximo suportado para Serviço ADSL;
- Caracterização do ruído na banda de 0 a 1.1MHz para aferição da qualidade do cabo e detecção de sistemas perturbadores, como por exemplo HDB3 e RDIS;
- Aferição da Qualidade de Serviço a um determinado débito, pela análise de relação sinal ruído.

Para além da disponibilização de parâmetros para tratamento e geração do "veredicto" ou diagnóstico global do ponto de vista de pré-qualificação, este módulo disponibiliza também dados em detalhe para representação gráfica com vista a análises especializadas.

Nas medidas BE, permite obter:

- Sobre o equipamento:
  - Detecção de sinal de marcar,
  - Detecção de Corrente de Chamar;

- Sobre a linha:
  - Medidas de resistência: a<->b; a<->terra; b<->terra,
  - Medidas de capacidade: a<->b; a<->terra; b<->terra,
  - Curto-circuito do par ou *off-hook*,
  - Capacidade da terminação/ Equiv. REN,
  - Medidas de tensões estranhas (AC/DC): a<->b; a<->terra; b<->terra,
  - Medidas de ruído na banda (até 15Khz);

- Sobre ligações RDIS de um acesso básico:
  - A unidade tem a capacidade adicional de activação dos terminadores RDIS (NTab), execução de *loopback* de teste e sua validação, bem como a detecção de blocos errados (NEAR e FAR).

A unidade está dotada de duas interfaces para linha de rede (SFT), através das quais é possível o diálogo em DTMF com os comutadores EWSD, assim como a chamada para o cliente em teste para validação da corrente de chamar (quando disponível no comutador). Está dotada com uma matriz que permite o acesso a doze barramentos de teste distintos.

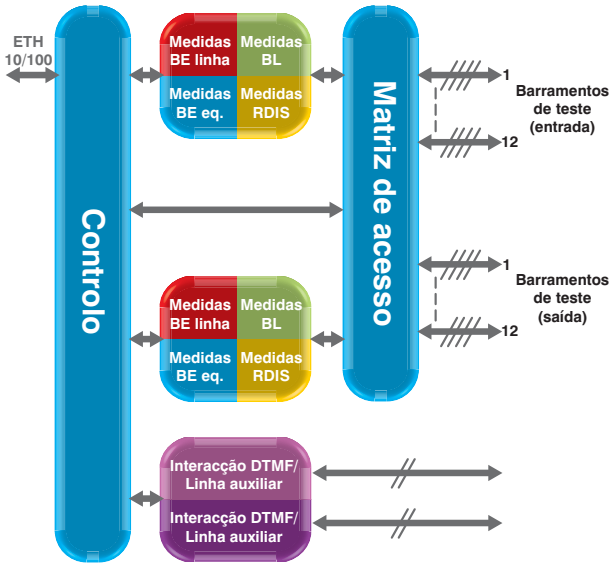


Figura 3 - Blocos principais dum ModBL

O ModBL é acomodado numa caixa de 19", 1U, com uma profundidade de 200 mm. É alimentada a -48V e tem um consumo 10 W. O acesso é feito pela parte posterior, utilizando fichas DIN41612 fêmea 96 com contactos para cabo para interligação com os barramentos de teste.

4 Análises de Resultados

Banda Larga

As figuras seguintes apresentam uma página do 'GEREX Web' com toda a informação obtida na execução dum teste de BL. Esta informação corresponde a dois ensaios a uma mesma linha de rede para condições de ruído diferentes. É possível observar, no segundo caso em que o ruído é mais elevado, um impacto directo nos valores dos débitos *upstream* e *downstream*. Trata-se duma linha com 1086 metros, que em qualquer das situações e apesar do ruído, continua a poder suportar ADSL.

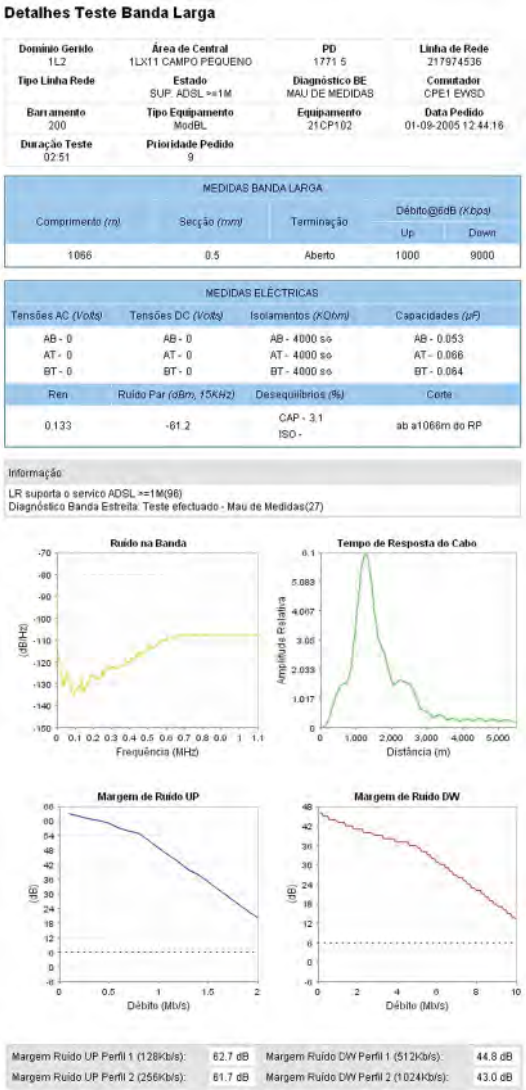


Figura 4 - Teste BL - Exemplo 1

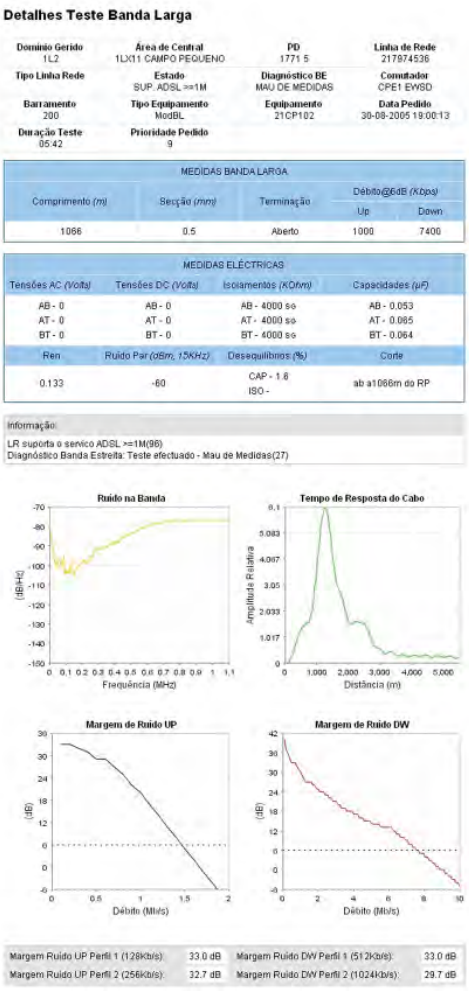


Figura 5 - Teste BL - Exemplo 2

Banda Estreita

No que se refere à banda estreita, é apresentado um caso exemplificativo do tipo de medidas obtidas, com especial relevo para o REN (*Ring Equivalent Network*) e ruído no par. Neste caso o diagnóstico 'MAU MEDIDAS' é devido exactamente ao ruído elevado no par.

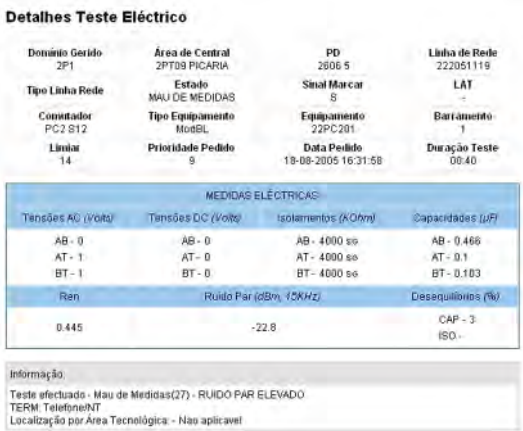


Figura 6 - Teste BL - Exemplo 3

5 Operacionalização da solução

Trata-se dum projecto a 2 anos que permitirá ter em 2006 a totalidade da rede coberta com ModBL, num total de cerca de 2500 equipamentos.

O piloto desta solução foi iniciado na PT Comunicações no final de 2004, tendo sido terminada a instalação de 50 ModBL no início de 2005.

Actualmente encontram-se instalados cerca de 200 equipamentos na rede, número este que todos os dias aumenta com vista a ter instalados no final do ano 1250 equipamentos.

6 Conclusões

A solução GEREX - BL+BE, tal e qual como está a ser implementada, viabiliza:

- A recolha de medidas eléctricas nos pares de cobre e geração dos respectivos diagnósticos para suporte à manutenção preventiva e correctiva;
- Detecção e activação de NT;
- Análise de ruído no par;
- Detecção do equipamento terminal;
- A análise de degradação de elementos de rede;
- O despiste de problemas eléctricos na linha, no âmbito dos testes de pré-qualificação;
- A recolha 'massiva' de um conjunto de medidas BL, permitindo caracterizar o estado e a capacidade da rede para fornecer serviços BL;
- A minimização dos custos associados aos testes conducentes à activação do serviço, garantindo a sua execução remota sem a deslocação de técnicos especializados, com a utilização de equipamentos de medida de uso individualizado;
- Contribuir para a diminuição dos valores MTTR (*Mean Time to Repair*) na fase de diagnóstico de avarias;
- Elaborar planos de manutenção preventiva para redes de distribuição de banda larga;
- Complementar os parâmetros disponíveis no cadastro da rede local para efeitos de planeamento, permitindo através de análise estatística optimizar planos de expansão ou aumento dos débitos ADSL oferecidos pela PT Comunicações.

O processamento da informação que o GEREX - BL+BE tem disponível, contribuirá significativamente para o posicionamento competitivo da empresa na fase de massificação do serviço de Banda Larga, bem como no apoio à manutenção dos vários serviços disponibilizados sobre a rede de cobre.

Dulce Teles, Licenciada em Matemática, ramo de Estatística, Investigação Operacional e Computação pela Universidade de Aveiro em 1988.
Na PT Inovação desde 1989, integrou o grupo de desenvolvimento do sistema OSCAR para gestão da rede na área da conservação e tráfego e em 1993 o grupo de desenvolvimento de sistemas na área de gestão de redes (TMN-*Telecommunications Management Network*).
Em 1994 integrou a equipa de desenvolvimento do sistema GEREX na área de Ensaio de Linhas de Rede, no qual se mantem como responsável de projecto desde alguns anos a esta parte, apesar de algumas interrupções. Os conhecimentos adquiridos na área de gestão de redes têm-lhe permitido participar em acções de consultoria nesta área como sejam a solicitada pela PT Prime em SP-Brasil, em 2001, e pela PT SGPS em Portugal, em 2003.

Manuel Alenquer, Licenciado em Engenharia Electrotécnica, ramo de Telecomunicações e Electrónica, pelo Instituto Superior Técnico em 1978.
Foi responsável pelo departamento de desenvolvimento, fabrico e manutenção de Electrónica da Tudor de 1979 a 1991. Neste âmbito foi responsável por inúmeros projectos na área das Telecomunicações, Controlo Industrial e Controlo de Potência.
Foi assistente e assistente convidado no Instituto Superior Técnico de 1978 a 2002, tendo leccionado várias cadeiras na área dos Sistemas Digitais e Microprocessadores.
Trabalha na Portugal Telecom desde 1991, e é actualmente responsável pelos Equipamentos de Medida, Sistemas da Qualidade das Comunicações e Sistemas de Ensaio de Linhas de Rede.

Nuno Silva

Jorge Gonçalves

João Veríssimo [1]

João Ferreira [1]

ACTIVAÇÃO AUTOMÁTICA DE SERVIÇOS

ESB, SOA, *Web Services*, BPM, BPEL, J2EE, JMS, NGOSS, SID, XML/XSLT, OSS/BSS, OSS/J, *Service Activation*

A dinâmica dos últimos anos no mercado das telecomunicações, resultado da constante evolução tecnológica e da forte concorrência do sector, trouxe novos requisitos de negócio aos prestadores de serviço, designadamente: capacidade de introdução rápida de novos serviços, tempos de activação de serviço reduzidos, capacidade de alteração de características dos serviços em tempo real por parte dos clientes, oferta de qualidade de serviço, e baixos custos de operação. Estas exigências de negócio têm levado os prestadores de serviço a sistematizar os seus processos de negócio e a evoluir a arquitectura de interligação de sistemas OSS/BSS no sentido de permitir automatizar processos. Nestes incluem-se os processos de provisão de serviços, enfoque deste artigo.

A automatização dos processos de provisão de serviços, conceito normalmente designado por *Flow Through Provisioning*, visa disponibilizar duma forma rápida e eficiente os serviços subscritos pelos clientes, reduzindo ao mínimo a intervenção manual. O atingir deste objectivo requer a existência de uma infra-estrutura que facilite a interligação e a troca de informação entre os sistemas OSS/BSS. Uma solução é a utilização dos princípios e modelos propostos pela iniciativa *Next Generation* OSS (NGOSS) promovida pelo TMForum.

Este artigo descreve uma solução de activação de serviços, baseada numa plataforma de integração e orquestração de sistemas, designada por PInOS, e numa plataforma genérica de activação de serviços/recursos, designada por *Network Activator*, e apresenta o caso de aplicação na provisão automática do Serviço *Fast Internet* (ADSL), da PT Comunicações.

[1] **PT Comunicações**

1 Introdução

A constante evolução tecnológica e a forte concorrência no sector das telecomunicações, têm obrigado os prestadores de serviço a inovarem na oferta de serviços, a reduzirem tempos de activação, a darem capacidade aos clientes para alterarem em tempo real características dos serviços contratados, a oferecerem qualidade de serviço, etc..

De forma a serem competitivos nesta envolvente, os prestadores de serviço tiveram de repensar processos de operação/negócio e redesenhar a arquitectura de interligação de sistemas OSS/BSS.

O caminho seguido tem sido no sentido da centralização de funções de operação, da automação de processos e da introdução de novas tecnologias e arquitecturas mais flexíveis e de menor custo, em linha com o trabalho desenvolvido pelo *TeleManagement Forum* (TMForum) na modelação de processos de operação (eTOM **[3]**) e na definição da arquitectura NGOSS **[5]** (sistemas OSS de próxima geração). Aqui, a tendência é a utilização de arquitecturas abertas, baseadas em *bus* de integração que interligam e controlam, através de máquinas de *workflow* programáveis, o fluir de informação entre os OSS conectados, permitindo automatizar os processos de operação (*Fullfilment, Assurance e Billing*).

Tecnologias emergentes, tais como *Java Messaging Service* (JMS) **[1]** e *Web Services* **[2]** têm um papel fundamental na realização de uma arquitectura de serviços - SOA (*Service Oriented Architecture*). De facto estas tecnologias possuem o potencial para fornecer um ambiente de automatização de processos de negócio e integração de sistemas, conduzindo assim à implementação de um *Enterprise Service Bus* (ESB).

Este artigo está centrado na temática da automação de processos de Provisão de Serviços (*Flow Through Provisioning*), com especial enfoque na componente de activação de serviços. Apresenta uma **Solução de Activação de Serviços** constituída por uma plataforma de integração e orquestração de sistemas, designada por **PInOS**, e por uma plataforma genérica de activação de serviços/recursos, designada por *Network Activator.* Como caso de aplicação da solução, é ilustrada a automatização do processo de provisão do Serviço *Fast Internet* (ADSL) da PT Comunicações.

2 Enquadramento

No sentido de enquadrar o leitor, apresenta-se de seguida a arquitectura de referência de interligação de sistemas e o posicionamento das plataformas PinOS e *Network Activator* na referida arquitectura.

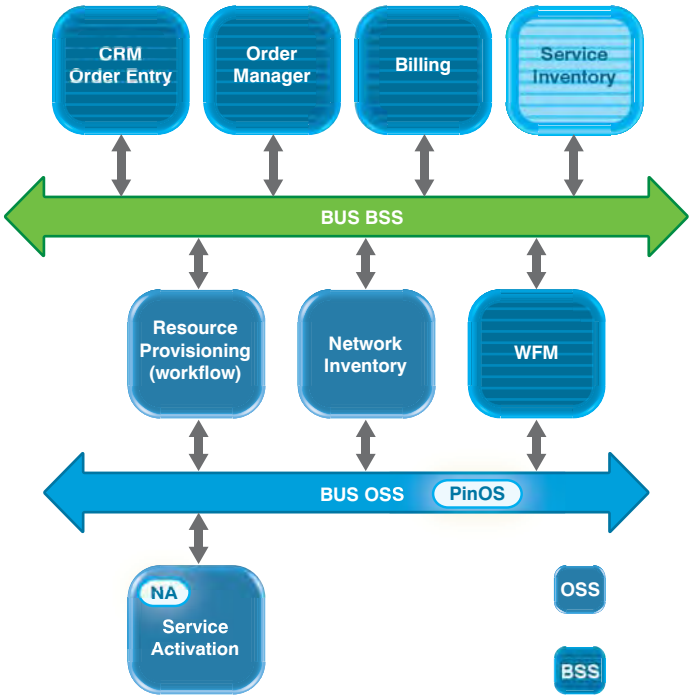


Figura 1 - Arquitectura de Referência

A arquitectura de referência pressupõe:

- Existência de um componente de CRM que implemente as funcionalidades de registo de pedidos de cliente (*Order Entry*);
- Existência de uma plataforma de *Order Management* multi-serviço que controle as actividades do processo *Service Configuration & Activation*;
- Existência de plataformas de *Service Activation* Multi-Serviços, que implementem o processo de activação de serviços. Estas devem ter capacidade de instalação de *plug-ins* específicos para configuração de recursos;
- Existência de cadastros de serviços e de recursos de rede, utilizados na tarefa de atribuição de recursos a serviços (*Resource Provisioning*);
- Existência de uma plataforma de *Resource Provisioning*, que controla o *workflow* de atribuição e activação de recursos;
- Existência de um *bus* EAI, de interligação dos sistemas de operação (OSS) aos sistemas de negócio (BSS);
- Existência de um *bus* que interligue os vários sistemas de operação, que possibilite a comunicação entre os sistemas OSS.

Posicionamento das plataformas PInOS e *Network Activator*

Em termos de posicionamento na arquitectura de referência, temos:

- PinOS - *Bus* de integração, que permite a comunicação assíncrona, fiável e segura, entre sistemas de operação (OSS);
- *Network Activator* - Plataforma de *Service Activation* Multi-Serviço. Implementa a camada de adaptação (*mediation layer*) entre os sistemas de operação e os elementos de rede. Transforma o modelo de informação abstracto (SID), veiculado nos pedidos recebidos na interface *northbound*, em comandos proprietários para configuração dos elementos de rede.

3 Descrição da Solução

A solução de activação de serviços consiste no *bus* de integração ESB (plataforma PinOS) e na plataforma de activação de serviços/recursos (*Network Activator*).

No processo de activação de serviços, a plataforma PInOS (*bus* ESB) é utilizada para interligar os sistemas de *Order Management* às plataformas de *Service Activation*, através de adaptadores. Este mecanismo evita interligações ponto a ponto (*spagheti*), permitindo reduzir custos e minimizar tempos de integração.

A plataforma *Network Activator* é utilizada para configurar os recursos associados ao serviço. Recebe os comandos de activação na interface *northbound* que interliga ao *bus* e converte-os para o formato proprietário dos elementos de rede (NE) ou dos gestores de elementos (EMS), via interface *southbound*.

Na implementação da solução foram utilizados vários *frameworks*/*standards* da indústria, nomeadamente:

- *Enhanced Telecom Operations Map* (eTOM) **[3]** que representa um mapa de referência de processos amplamente aceite pela indústria, constituindo um *standard* "de facto" para o desenvolvimento dos processos de negócios de um *Service Provider*;
- *Next Generation* OSS (NGOSS) **[4]** - os princípios preconizados pela arquitectura TNA (*Technology Neutral Architecture*) **[5]** da iniciativa NGOSS, serão utilizados para a integração dos vários sistemas, nomeadamente:
  - Veículo de Comunicação Comum (*bus* PInOS), para comunicação entre os vários sistemas;
  - Separação do processo de negócio dos sistemas que o executam, sendo o processo orquestrado por um componente externo (*Engine* PInOS);
- *Shared Information and Data Model* - SID **[6]** - como ponto de partida para o modelo de informação comum aos diferentes sistemas será utilizado o SID, em particular um subconjunto de entidades do SID pertinentes para o domínio do problema.

3.1 PinOS - Breve descrição

O PInOS é uma plataforma de integração e orquestração de sistemas, garantindo um mecanismo assíncrono de entrega de mensagens entre os vários sistemas envolvidos, de uma forma fiável e escalável, permitindo igualmente a definição de processos de negócio e a respectiva orquestração dos sistemas envolvidos nos processos. Em termos de arquitectura, o PInOS é composto pelos seguintes módulos funcionais:

- **Módulo de integração** (EAI) – composto por um *bus* de comunicação baseado em tecnologia JMS, por um modelo de informação do *bus* baseado no SID, por adaptadores que realizam a transformação sintáctica e semântica (XSLT) entre os modelos de informação dos sistemas a integrar e o modelo do *bus*, e por um módulo de monitoria;
- **Módulo de orquestração (BPM)** composto por um interface gráfico que permite a definição de processos, por um motor de orquestração que regula as interacções entre os sistemas participantes no processo, e por módulo de monitoria das actividades dos processos (BAM – *Business Activity Monitoring*).

3.1.1 PinOS - Módulo de integração

As principais funcionalidades do *bus* de comunicação são as seguintes:

- Mecanismo assíncrono de entrega de mensagens (*fire & forget*), baseado em XML/JMS, utilizando o paradigma *publish*/*subscribe*, com recurso a *Queues*;
- Entrega fiável de mensagens (QoS), em ambiente de *clustering*;
- Persistência de mensagens, em caso de falha dos sistemas a integrar;
- Consola de gestão baseada no *standard* JMX, permitindo monitorar o estado das *Queues* do *bus*.

3.1.2 Funcionalidades dos Adaptadores PinOS

Os adaptadores são responsáveis pela integração dos sistemas com o *bus* de comunicação. Assim, implementam duas interfaces:

- Interface com os sistemas clientes;
  - HTTP, *Web Services*, RMI, SQL, EJB, etc.;
- Interface com a tecnologia do *bus* (Cliente *bus* – "*listener*").

São igualmente responsáveis por uma transformação dos modelos de informação do bus e dos sistemas a integrar, utilizando nomeadamente a tecnologia XSLT para transformação dos modelos de informação.

3.2 *Network Activator*

O *Network Activator* é a plataforma de activação de serviços e recursos, desenvolvida para ajudar os Prestadores de Serviço de Telecomunicações a implementarem processos automáticos de provisão (*zero-touch flow through provisioning*). É uma plataforma aberta, flexível e altamente configurável, permitindo a rápida introdução de novos serviços e NE (*Network Elements*), à medida da expansão da infraestrutura.

Funcionalidades principais :

- Suporte multi-serviço e multi-tecnologia;
- Construção de Descritores de Serviços com base em *templates* XML, que seguem o modelo SID, do TMForum;
- Disponibiliza interface *northbound* agnóstica ao serviço, compatível com a API *Service Activation* da iniciativa OSS/J;
- Processa pedidos síncronos (tempo real) e assíncronos (*bulk*/*mass provisioning*);
- Inclui *plug-ins* genéricos CLI, SNMP e *Shell-Script*, que por configuração (*scripting*), transformam o modelo de informação comum em comandos específicos para os NE;
- Simples introdução e configuração de novos NE ou EMS.

3.2.1 Arquitectura

O *Network Activator* apresenta uma arquitectura modular, organizada por camadas, numa perspectiva *top-down* (ordem - serviço - recurso - elemento de rede), composta pelos seguintes módulos: *Order Processor, Service Controller, Resource Dispatcher* e *Plug-in Layer*.

O módulo *Order Processor* é responsável pelo processamento de ordens, que contêm a lista de serviços a activar, recebidas via o interface *northbound*.

O módulo *Service Controller*, valida se a lista de serviços recebidos do *Order Processor*, são suportados pelo *Network Activator*, decompõe os serviços em recursos lógicos, e controla a activação de cada serviço nos vários recursos, através de *microwork-flow* interno.

O módulo *Resource Dispatcher* identifica o contexto dos recursos lógicos, recebidos do *Service Controller*, procura no *plug-in Registrar* os *plug-ins* responsáveis pelo controlo dos recursos, e agrega-os por *plug-in*.

O *plug-in* identifica o contexto dos recursos lógicos recebidos do *Resource Dispatcher*, e procura o *script* que lhe permita transformar a informação abstracta em comandos específicos para o NE/EMS. No caso de *plug-ins* específicos esta transformação está embebida em código.

O resultado da configuração do recurso segue depois o caminho inverso até ao *Service Controller* que constrói a resposta por serviço. O *Order Processor* agrega as respostas de todos os serviços relativos à mesma ordem e disponibiliza o resultado da ordem na interface *northbound*.

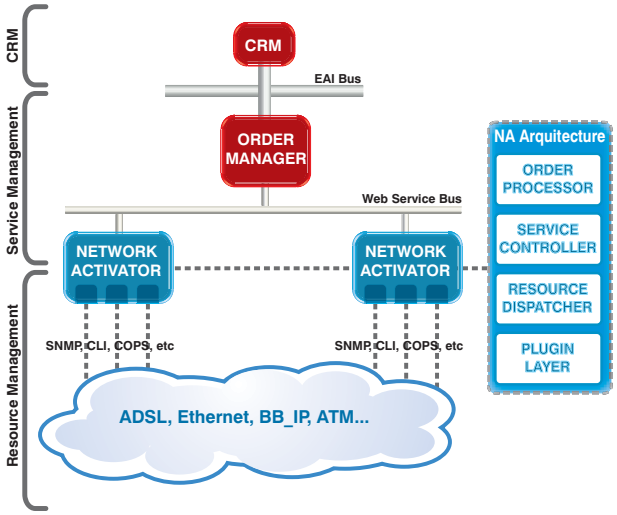


Figura 2 - Arquitectura do *Network Activator*

3.2.2 Interface *Northbound*

A interface *northbound* disponibiliza operações do tipo pedido síncrono e pedido assíncrono, onde é passada uma estrutura XML do tipo Ordem. Uma ordem tem um cabeçalho (*OrderHeader*) e um campo de informação (*OrderInfo*).

O cabeçalho é constituído por um conjunto de atributos que identificam: a ordem no contexto do cliente, o URL de resposta para pedidos assíncronos, a prioridade da ordem, o tipo de ordem (*activate*, *modify*, etc.), e a data de execução da ordem (escalonamento).
O campo de informação (*OrderInfo*) é uma estrutura XML que contém uma sequência de elementos do tipo RFS.

Na resposta aos pedidos é enviada uma estrutura XML, composta pela ordem recebida e pela resposta a cada RFS/LR.

A abordagem seguida utilizou conceitos da API *Service Activation*, do OSS/J. Com esta abordagem garante-se que a interface *northbound* é totalmente agnóstica ao serviço e ao tipo de operação que se pretende efectuar nos recursos.

3.2.3 *Interfaces Southbound*

As interfaces *southbound* dependem dos *plug-ins* instalados, sendo o sistema totalmente flexível neste ponto. No âmbito do projecto foram implementados *plug-ins* SNMP, CLI e *Shellscript* (ficheiro).

4 Casos de Aplicação - Serviço *Fast Internet* (ADSL)

O caso de aplicação escolhido para demonstrar a aplicabilidade da Solução de Activação de Serviços, foi a provisão do serviço *Fast Internet* (ADSL), da PT Comunicações.

Actualmente no processo de provisão deste serviço a interface é realizada através de transferência de ficheiros, sendo necessário posteriormente o utilizador verificar se os recursos foram devidamente configurados, para dar o serviço como pronto. Este procedimento acarreta uma demora desnecessária na provisão do serviço e limita a possibilidade de oferta de novas facilidades de serviço.

A figura seguinte ilustra o caso de aplicação. Actualmente apenas existem os sistemas SAPA e ICOM, não integrados.

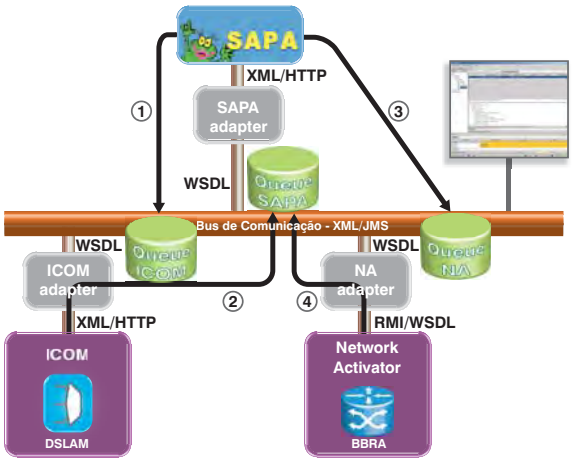


Figura 3 - Caso de Aplicação - Serviço *Fast Internet*

O SAPA (Sistema de Apoio à Provisão ADSL), sistema de *Order Management*, responsável pelo cadastro e atribuição de recursos da rede ADSL (BBRAS e DSLAM);

O ICOM, sistema responsável pela configuração dos equipamentos nos DSLAM;

A Solução de Activação de Serviços adiciona o *bus* de integração (PinOS), respectivos adaptadores e a plataforma genérica de activação de serviços (*Network Activator*), que irá configurar os equipamentos BBRAS;

A plataforma PInOS recebe pedidos de activação do sistema SAPA e controla o fluxo de activação nas componentes DSLAM, via ICOM, e BBRAS, via *Network Activator*.

A plataforma *Network Activator* recebe e processa pedidos de activação do serviço ADSL, na sua componente BBRAS. Com base na informação de descrição do serviço, identifica os recursos a configurar e traduz a informação genérica num conjunto de comandos de activação específicos enviando-os ao BBRAS.

No cenário de integração realizado, dado a lógica do processo de provisão estar embebida no sistema SAPA de *Order Management*, o módulo de orquestração do PinOS não foi utilizado.

Após a cativação de recursos no SAPA, é possível enviar os pedidos de activação, através do bus PInOS, para os sistemas ICOM e *Network Activator*, os quais uma vez configurados os equipamentos BBRAS e DSLAM, respondem com o resultado da configuração. O adaptador SAPA recebe o resultado e actualiza automaticamente o estado do pedido.

O projecto concebeu o protótipo de uma plataforma *Network Activator* e validou-o no laboratório da PT Comunicações **(Figura 4)**.

Relativamente ao *Network Activator*, foram ainda testados no laboratório da PT Comunicações mais dois cenários de aplicação, com vista a demonstrar a sua aplicabilidade na provisão de multi-serviço em diferentes elementos de rede de diferentes fabricantes.

O cenário de validação incluiu os seguintes componentes:

- Simulador de um sistema de *Order Management*, com capacidade de invocar pedidos síncronos e assíncronos na interface *Northbound* do *Network Activator*, e de receber as respectivas respostas;
- Plataforma *Network Activator*, com *plug-ins* genéricos SNMP, CLI e *Shellscript*;
- DSLAM, uDSLAM32 da PTIn, para simular o acesso ADSL e testar o plug-in SNMP;

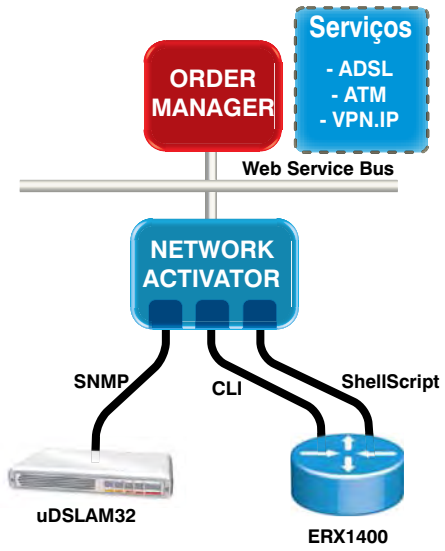


Figura 4 - Cenário de validação *Network Activator*

Foi demonstrada a activação dos seguintes serviços, utilizando o *Network Activator*:

- Serviço ADSL, componente DSLAM, utilizando o uDSLAM32, via interface *southbound* SNMP;
- Serviço ADSL, componente BBRAS, utilizando o ERX1400, via interfaces *southbound* CLI e *Shellscript* (ficheiro);
- Serviço ATM, configurando *cross-connections* VCC no uDSLAM32;
- Serviço VPN.IP:
  - Foram criadas VPN do tipo *Virtual Router* e BGP-MPLS, via interface *southbound* CLI, configurando o *router* ERX1400;
  - Foram criadas interfaces de acesso a VPN, via interface *southbound* CLI, configurando o *router* ERX1400.

5 Conclusões

Uma solução de activação automática de serviços pode trazer ganhos, dado possibilitar uma integração eficaz entre os vários processos de negócio e sistemas de uma empresa.

Actualmente alguns processos de negócio têm uma forte componente de intervenção manual, acarretando uma demora nos tempos de provisão do serviço. Com a solução de activação automática de serviços, as intervenções manuais são anuladas, sendo todo este processo automatizado, contribuindo assim para a redução dos tempos de provisão de recursos na rede, permitindo disponibilizar o serviço ao cliente mais rapidamente.

De referir que embora o caso de aplicação da solução desenvolvida inclua apenas o serviço *Fast Internet* (ADSL), esta mesma solução poderá acomodar facilmente a automatização para outro tipo de serviços (por exemplo: VPN, serviço suportados em rede MPLS, etc). Além disso também possibilitará a integração e orquestração de outros sistemas e processos de negócio, como por exemplo, a ligação dos Sistemas de *Order Management* de Rede ao Sistema de Cadastro de Rede via *bus* PInOS.

O PInOS uma plataforma de integração e orquestração de sistemas, baseado em tecnologia JMS e XML/BPEL, garantindo um mecanismo assíncrono de entrega de mensagens entre os vários sistemas envolvidos, de uma forma fiável e escalável, permitindo igualmente a definição de processos de negócio e a respectiva orquestração dos sistemas envolvidos nos processos.

O *Network Activator* é uma plataforma de activação de serviços multi-serviço e multi-vendedor. Foi demonstrado em laboratório, a sua aplicação na activação de múltiplos serviços (serviço ADSL, serviços ATM e serviço VPN.IP) em diferentes tipos de recursos (DSLAM uDSLAM32 da PT Inovação), BBRAS (*router* ERX1400, da Juniper) e usando diferentes protocolos de comunicação (SNMP, CLI e *Shellscript*), na interface *Southbound*.

A interface *Northbound* disponibilizada pelo *Network Activator* é agnóstica ao serviço, permitindo que sejam introduzidos novos serviços sem necessidade de se alterar a interface.

Referências

[1] Java Messaging Service (JMS) http://java.sun.com/products/jms/docs.html

[2] WSDL – Web Service Description Language Specification http://www.w3.org/TR/wsdl

[3] Enhanced Telecom Operations Map http://www.tmforum.org/browse.asp?catID=1647

[4] NGOSS-Next Generation Operation Support Systems http://www.tmforum.org/browse.asp?catID=1911

[5] NGOSS Technology-Neutral Architecture (TMF053), NGOSS http://www.tmforum.org/browse.asp?catID=2025&sNode=2025&Exp=Y&linkID=29250 (Junho 2004)

[6] Shared Information/Data (SID) Model – Concepts, Principles and Domains (GB922),

[7] NGOSS http://www.tmforum.org/browse.asp?catID=1696&sNode=1696&Exp=Y&linkID=28785 (Junho 2004)

[8] http://portalpt Projecto FTP – "Especificação dos cenários para a provisão automática extremo-a-extremo"

[9] OSS/J – "OSS Through Java" http://java.sun.com/products/oss/

[10] XSD – XML Schema www.w3.org/XML/Schema XSL Transformations – http://www.w3.org/TR/xslt
[11] http://portalpt Projecto FTP – "Análise das Tecnologias Emergentes para a integração de processos e sistemas"
[12] BPEL Specification – http://www-128.ibm.com/developerworks/library/ws-bpel/
[13] http://portalpt - Projecto FTP "Análise e avaliação de plataformas para a integração de processos e sistemas"
[14] http://portalpt Projecto FTP – "Implementação dos cenários para a provisão automática extremo-a-extremo"
[15] UDDI – Universal Description, Discovery and Integration – http://www.uddi.org/specification.html
[16] JMX – Java Management Extensions http://java.sun.com/products/JavaManagement

Nuno Carvalho Silva, Licenciado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro e mestre em Telecomunicações pela University College London (UCL) com distinção. Iniciou o seu percurso profissional no CET na área de desenvolvimento de produtos de comutação de banda estreita (ELD e ELDIS), tendo posteriormente transitado para a área de Gestão de Redes e Serviços, onde esteve envolvido em vários projectos internos, endereçando áreas como a gestão da provisão do PDH/SDH e a Gestão da Qualidade de Serviço em redes IP. Participou em vários projectos do IST e Eurescom e desempenhou funções de consultoria na área de gestão de redes (PrimeSys Brasil e PT Prime). Actualmente no grupo de Experimentação e Selecção de Tecnologias, onde participa no desenvolvimento de soluções de integração de sistemas na área da provisão e na especificação e desenvolvimento de plataformas e serviços de próxima geração.

Jorge Gonçalves, Licenciou-se em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, pela Universidade de Aveiro, em 1988, e obteve o grau de mestre pela mesma Universidade, em 1997. Em 1988, começou a trabalhar no Centro de Estudos de Telecomunicações, hoje PT Inovação, na área de comutação digital. Desde 1991 tem participado em projectos europeus (RACE, ACTS, IST e Eurescom), em áreas relacionadas com redes ATM, redes de acesso IP e gestão de redes. Em 1999, assumiu a responsabilidade da Unidade Gestão de Redes de Acesso, sendo presentemente o responsável pela Unidade Gestão de Soluções
Netb@nd.

João Luís Veríssimo, Licenciou-se em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, pelo Instituto Superior Técnico, em 1988, possuindo uma pós graduação de Sistemas de Informação, pelo INESC, em 2001. Em 1988, começou a trabalhar nos TLP, hoje PT Comunicações, na área de desenvolvimento de Sistemas de Gestão da Rede. Actualmente é o responsável pela definição da Arquitectura para os Sistemas de Suporte às Operações da Rede.

João Ferreira, Licenciou-se em Engenharia Informática e Computadores no ramo de Sistemas Computacionais, pelo Instituto Superior Tecnico, em 1999. Em 1999, começou a trabalhar na PT Comunicações na direcção de Engenharia, na área das rede de dados. Esteve envolvido desde então na implementação e desenvolvimento de serviços na rede ADSL, *Backbone* IP, Rede Metro-*Ethernet* e WIFI. É actualmente responsável pelo departamento de Desenvolvimento de Serviços e Pilotos da PT Comunicações.

Equipa do Projecto

Para que o projecto cumprisse os objectivos estipulados pelos clientes do projecto (PT Comunicações), a colaboração das seguintes pessoas, para além dos autores do artigo, foi imprescindível: Miguel Mesquita, Fátima Guerra, Alexandre Laranjeira, Fernando Grangeia (PT Inovação), José Sequeira, Diogo Cavaco, David Murargi, Paulo Neves, João Carlos Costa Pereira, José Montalvão, Marlene Figueiredo e João Trabuco (PT Comunicações).

César Pacheco [1]

João Veríssimo [1]

Manuel Alenquer [1]

Miguel Potes [1]

Fernando Bastos

Hélder Alves

MONITORIZAÇÃO E GESTÃO DA QoS

Processos; Arquitecturas para Gestão da QoS; *Probing* de Redes e Serviços; Delineamento de KPI/ KQI

O presente artigo pretende evidenciar a importância do investimento na aquisição de soluções que permitam monitorar a actividade do negócio, facultando informação sustentada no intuito da melhoria do respectivo desempenho, assunto este que tende a ser na maior parte das vezes praticamente ignorado ou considerado como supérfluo, principalmente em períodos de recessão económica e/ ou reduzidas margens de negócio. Neste âmbito, tentar-se-á dar resposta às seguintes questões:

Qual o impacto dos Processos na qualidade de serviço de uma empresa de telecomunicações, com destaque para as áreas de provisão e garantia da qualidade de serviço, bem como que tipo de sistemas podem intervir na optimização da execução de processos?

Que cenários de referência a usar, quais os sistemas e arquitecturas alvo identificados pelos autores como garante de monitorização e gestão da qualidade de serviço?

Que arquitecturas poderão integrar soluções para obtenção de indicadores numa perspectiva da garantia da qualidade de serviço?

Como definir e uniformizar indicadores de qualidade de serviço para serem usados como meio de diferenciação dos níveis de qualidade a contratar com os clientes?

Que retornos, operacionais e financeiros, imputáveis a investimentos em soluções de monitoria de QoS, serão expectáveis?

[1] **PT Comunicações**

1 Processos e Qualidade de Serviço (QoS) como apostas obrigatórias

1.1 Processos

Numa abordagem à temática da Qualidade de Serviço (QoS) em redes de telecomunicações, sobrevêm de imediato várias perspectivas funcionais, nomeadamente:

- Do ponto de vista da Rede, suporte das comunicações, o seu desempenho terá melhor qualidade quanto maior for a sua disponibilidade e capacidade de transportar os sinais eléctricos/ ópticos, dentro de parâmetros predefinidos. Assim, a QoS será medida em função da distorção do sinal, do seu atraso de fase, etc. Tudo isto será irrelevante para o cliente final, pois este contrata um serviço e não um sinal eléctrico/óptico;

- Do ponto de vista do Serviço prestado ao cliente teremos que, para um serviço de voz, é importante que a informação chegue ao destino com um fluxo constante, baixo atraso e imperceptível distorção, enquanto que o e-mail, por outro lado, tem diferentes requisitos de qualidade: o atraso da informação pode ser significativamente superior ao caso da voz, e o fluxo de informação não precisa de ser constante. Para outros serviços, tais como o vídeo, *web browsing*, ftp, entre outros, os requisitos serão também diferentes;

- Do ponto de vista do Cliente, para além da perspectiva anterior, está presente uma outra com enfoque na forma como determinado serviço é colocado à sua disposição, nomeadamente, o tempo de provisão e o subsequente cumprimento dos acordos de prestação do serviço (SLA - *Service Level Agreements*).

Este conjunto de vectores, enquadrados com a realidade económica, recursos humanos e materiais, necessidade de garantir a viabilidade da oferta de serviços, entre outros, são o garante de que, desde que o cliente adere ao serviço, até ao momento em que o mesmo é cessado, são desencadeadas um conjunto de actividades perfeitamente definidas, funcionalmente designadas por Processo **(Figura 1)**.

Existem Processos comerciais, de rede e suporte. É nos Processos de rede que são descritas as actividades para a disponibilização e manutenção dos recursos de telecomunicações, sendo estes suportados numa forte componente manual, coadjuvada por sistemas de informação. É contudo nos Processos de suporte que os sistemas de informação desempenham um papel mais preponderante. Estes, apesar de não serem visíveis para o cliente, contribuem cumulativamente com os restantes Processos para a qualidade global, permitindo às empresas de telecomunicações:

- Actuar por antecipação, preferencialmente antes do cliente ter a percepção de qualquer degradação ao nível do serviço que lhe é prestado;

- Dar retorno aos Processos de provisão de recursos e manutenção dos serviços, no sentido da introdução de melhorias;

- Certificar o cumprimento de SLA.

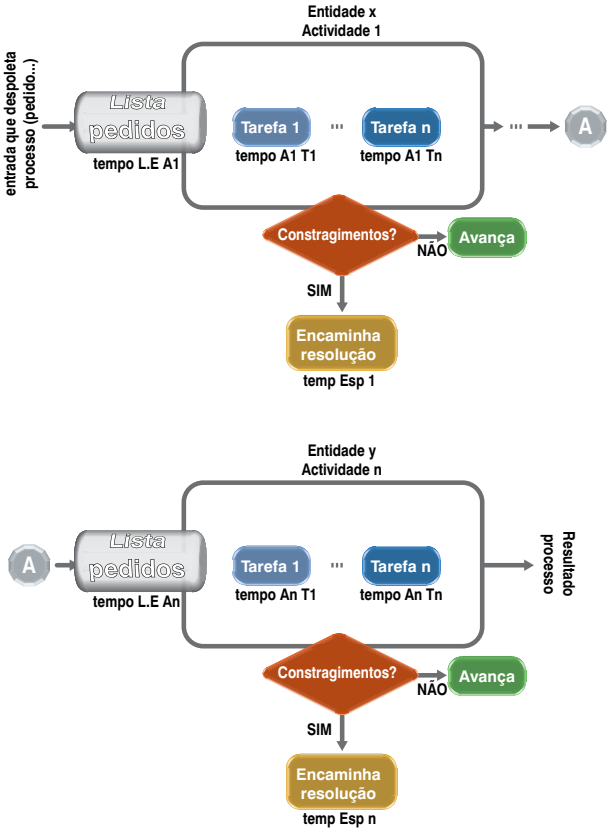


Figura 1 - Diagrama genérico de um Processo

Como tudo o que é definido nas empresas que operam com tecnologias de ponta e/ou em mercados fortemente competitivos, também os Processos têm uma elevada componente de "tentativa – erro", componente esta que se tenta eliminar através da criação de um circuito de realimentação o mais eficaz possível, necessariamente suportado na permanente monitoria de todo o Processo.

1.2 Impacto dos Processos na QoS

Focalizando na qualidade, surgem algumas questões pertinentes: Como se poderá definir qualidade? Será que diferentes pessoas terão os mesmos padrões?

A maioria dos especialistas define qualidade como a satisfação das expectativas do cliente. Contudo, se considerarmos que cada cliente terá as suas próprias expectativas, e que na ausência de padrões predefinidos, esta será necessariamente fundamentada em conceitos

subjectivos, a qualidade será, de uma forma global, um propósito difícil de satisfazer.

É, no entanto, possível considerar como expectativa básica e universal para todos os clientes o usufruir de um serviço em conformidade com os pressupostos inicialmente contratados entre ambas as partes (SLA). Existem outros critérios também importantes para a qualidade do serviço, os quais deverão ser identificados, quantificados e padronizados, como por exemplo, a forma como as redes processam os sinais e os serviços.

Será natural existirem clientes mais exigentes que outros, com diferentes necessidades, realidade que permitirá adicionar valor a idênticos serviços e trazer vantagens competitivas a uma empresa, implicando a segmentação de clientes.

Nos serviços de telecomunicações será possível identificar importantes critérios de qualidade que poderão posteriormente constar nos SLA: à partida será necessário que o serviço seja efectivamente disponibilizado, conforme as suas especificações (entenda-se serviço como a disponibilização de um recurso de telecomunicações para ser usado durante um período de tempo, com características bem definidas). Outro critério poderá ser o tempo de disponibilização, ou seja, o tempo que medeia entre o momento em que o cliente dispõe em pleno do serviço e o momento em que este cessou a adesão ao mesmo. Tanto o primeiro como o segundo aspecto dependem do Processo de provisão do serviço.

1.3 Gestão de Processos: casos práticos

Usando como exemplo o Processo de provisão, será necessário actuar em três pontos com vista à melhoria do tempo de disponibilização do serviço **(Figura 1)**: reduzir o tempo de espera entre pedidos, eliminar os constrangimentos ou diminuir os seus tempos, bem como diminuir os tempos na execução das tarefas. O tempo de espera para tratar um novo pedido está dependente quer do tempo gasto a tratar constrangimentos (falta de material ou recursos de rede, por exemplo), quer do tempo a executar as tarefas. Como em todos os outros Processos é a relação custo – benefício a força motora das medidas de melhoria. Deste modo, sempre que se justifique, as tarefas rotineiras passam a ser executadas por máquinas (automatização), passando na medida do possível os Recursos Humanos (RH) para acções de controlo de resultados (Indicadores), análise de falhas, propostas de melhoria e implementação.

O Processo, documentado sobre a forma de descrição das actividades e fluxograma, desde que actualizado e devidamente divulgado, constitui uma ferramenta importante para toda a empresa. Em sectores muito dinâmicos, como será o caso das telecomunicações, a evolução tecnológica e as reestruturações das organizações constituem um desafio ao aqui exposto. Uma metodologia que torne a documentação de Processos o mais invulnerável a estes e outros acontecimentos (externos, por exemplo), sem perder o detalhe e aplicabilidade, é um factor de melhoria com grande impacto na qualidade do serviço.

É também importante a rapidez com que a informação actualizada chega a todos os intervenientes, pelo que a promoção de acções de divulgação/ esclarecimento, sempre que surjam novos serviços, poderá ser uma boa opção. Não menos importante será a existência de recursos materiais adequados à execução das tarefas que, sendo implementadas, contribuirão com melhorias significativas para todo o Processo.

Para uma perfeita monitoria dos Processos, mesmo as tarefas intensivamente manuais terão que ter registo em Sistemas de Informação (SI), pois só assim será possível dispor de informação importante em tempo útil, tanto para prestar um serviço de qualidade (pós venda, por exemplo) como para extrair informação de controlo da qualidade dos serviços prestados.

São pois os SI um outro pilar para o fornecimento de Serviços de qualidade. O dinamismo referido anteriormente também os afecta, fazendo com que tendencialmente deixem de responder em tempo às solicitações (novos serviços/tecnologias).

Uma das soluções, poderá passar por identificar os sistemas de informação que irão dar suporte aos Processos, com a divisão já hoje existente na PT: *Order Entry*/ *Management*, *Work Force Management*, Cadastro de Rede e Serviço, entre outras, assentando em plataformas modulares, com comunicação fácil entre as mesmas, podendo assim responder rapidamente às necessidades do mercado e às novas tecnologias de info-comunicações, suportando os novos Processos com melhorias na qualidade dos serviços prestados.

2 A monitorização e gestão da QoS nos dias de hoje

2.1 A concorrência do negócio como *driver* da monitoria QoS

A concorrência do mercado no negócio das telecomunicações obrigou às empresas do sector a olharem para a análise da Qualidade da Rede e do Serviço como um dos factores principais de diferenciação e de segmentação.

A área de monitoria de QoS tem como enfoque a gestão da infra-estrutura de rede de modo a gerir dois vectores:

- Cliente – Aumentar a satisfação do cliente, conduzindo a sua fidelização. Redução do *churn*;
- Rede – Redução/Racionalização dos Recursos da Rede.

O operador de telecomunicações terá mais ou menos sucesso no seu negócio através do correcto balanceamento destes dois vectores, i.e., a racionalização dos recursos da rede terá de ter em atenção a qualidade percebida pelo cliente.

2.2 A monitorização da QoS no ciclo do negócio

A informação disponibilizada pela área de QoS é fundamental para os Macro Processos de:

- Planeamento da Rede – fornece indicadores para que a rede evolua de forma sustentada e correcta;
- Supervisão da Rede – fornece indicadores para que a rede e o serviço funcionem sem problemas;
- Suporte à área Comercial – fornece indicadores para suportar a definição de pacotes comerciais para os clientes, bem como permite avaliar o sucesso de campanhas comerciais.

2.3 Arquitecturas de referência para a Gestão da Rede

Ao nível internacional, a Gestão da Rede está a ser abordada no *Telemanagement Forum*, que definiu uma arquitectura de Processos para a área de telecomunicações. Aqui se pode ver a importância desta área **(Figura 2)**.

Figura 2 - Arquitectura de Processos

A PT Comunicações tem adoptado os modelos de referência do TMF no desenvolvimento de arquitecturas e soluções no âmbito da monitoria da QoS.

Na área de QoS podemos salientar os processos de:

- **Gestão de Problemas na Rede (nível de Recurso) e no Serviço (Nível de Serviço)** – processos mapeáveis no Macro Processo de Supervisão de Rede;
- **Gestão da Qualidade do Serviço (Nível de Serviço)** processos mapeáveis nos Macro Processos de Planeamento de Rede e Comercial.

O aparecimento de serviços suportados nas novas redes de dados, bem como o aumento da complexidade da implementação dos serviços na rede, (i.e., um Serviço suportado em várias Redes, como por exemplo o Serviço de ADSL, poderá ser suportado pela rede ATM ou MPLS), conduz-nos a que os sistemas de análise da QoS devam ser desenhados de modo a serem:

Modulares (constituídos por componentes) – Módulos por Tecnologia e por Serviço (implementação de Visão de Rede e Serviço).

Integrados numa Arquitectura de Sistemas de Rede de modo a poder tirar o maior partido da informação gerada. É fundamental assegurar ligações com outros sistemas de suporte à Rede, conforme de seguida indicados **(Figura 3)**:

- Cadastro de Rede (CADREDE) – Indicação dos Recursos que devem ser monitorizados. Este Cadastro deverá conter os recursos associados a cada cliente de modo a permitir ter uma visão de Serviço;
- Sistemas de Alarmes (SGA) – Correlação dos Alarmes de Desempenho da Rede (congestionamento da Rede) com Alarmes associados aos Recursos.

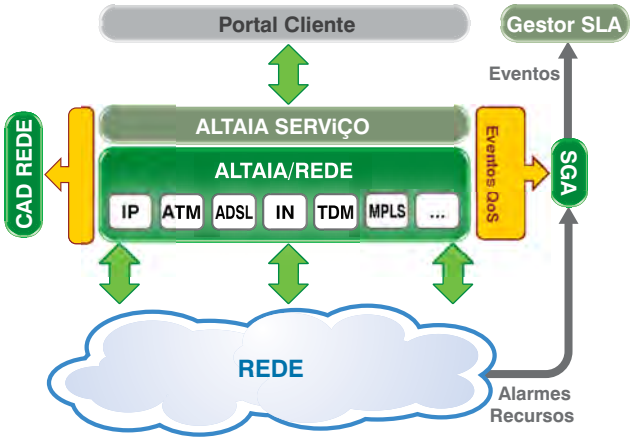


Figura 3 - Arquitectura de Sistemas: Área de QoS

Sem a implementação destes princípios, será impossível desenvolver sistemas que acompanhem as entradas de novos serviços bem como as alterações das redes.

2.4 Gestão de Alarmística e Gestão de Desempenho

As soluções de análise de desempenho representam hoje em dia um papel fundamental na actividade de supervisão de falhas na rede, e na antecipação de falhas ou de degradação da qualidade de serviço.

Precisamente pelo facto atrás referido, de um determinado serviço poder ser suportado por várias redes, poderão coexistir um número elevado de mensagens de alarme nos sistemas de supervisão da rede, fazendo passar despercebida a sua associação com qualquer interrupção ou degradação de serviços.

A PT Comunicações está neste momento a investir na implementação de sistemas que façam a recolha de dados de desempenho das redes numa perspectiva *end-to-end* **(Figura 3)**, e que tenham a possibilidade de correlacionar de imediato toda a informação que esteja atribuída a apenas um serviço ou tipo de serviços, por forma a retratar o impacto que a falha de um equipamento poderá implicar na QoS para esse serviço.

A existência em tempo real de informação inequívoca de situações irregulares de desempenho/degradação de serviço associada a alarmes de redes, marcará a diferença que irá permitir a antecipação aos clientes na participação de anomalias e, em casos extremos, possibilitar aos Centros de Atendimento uma resposta rápida aos clientes que reclamam. Permitirá também às equipas de manutenção das redes uma rápida intervenção e consequente reposição dos níveis de qualidade de serviço.

2.5 ROI em soluções de monitorização de QoS

"Qualquer empresa não pode estar a fornecer um produto a um cliente sem igualmente conhecer a todo o instante a qualidade do mesmo."

De igual modo, uma empresa de telecomunicações altamente orientada para tecnologia de ponta como é o caso da PT Comunicações, não poderá gerir a sua rede sem conhecer em tempo real o seu desempenho.

Sem o cumprimento destas duas verdades, a empresa estará a incorrer no risco de, no limite, perder o cliente em benefício dos concorrentes (*churn*).

Por este facto, deverá ser dada hoje em dia tanta importância aos investimentos necessários para aquisição de equipamentos de rede, como aos necessários para aquisição e desenvolvimento de soluções para medir o desempenho da mesma, assunto que tende a ser a maior parte das vezes quase ignorado ou considerado como supérfluo, principalmente no período de recessão económica e de margens de negócio baixíssimas em que actualmente nos situamos.

A título de referência poder-se-á referir que é prática corrente em operadores incumbentes europeus reservar cerca de 7% do seu Capex de rede em desenvolvimento/aquisição de soluções de OSS.

O retorno destes investimentos será sempre a questão eterna que dificilmente se conseguirá quantificar. É possível qualificar o tipo de ganhos oriundos de investimentos em Sistemas de Gestão de Desempenho, tais como o impacto na redução do tempo de reposição de falhas, aumento da taxa de completamento de chamadas e, numa óptica de SQM, disponibilizar informação em tempo real sobre níveis de serviço (SLA), aspecto fundamental ao nível do CRM, já para não referir a disponibilização pura e simples de informação referente a qualidade de redes e serviços que sem esses investimentos não será possível recolher nem processar.

3 Monitorização de *performance* nas redes e serviços de telecomunicações

3.1 Arquitecturas de *probing*

No processo de aferição da qualidade de serviço em redes de telecomunicações, apresentam-se duas opções de *probing* complementares: intrusivo e não intrusivo, destacando-se para cada um destes um conjunto de mais-valias:

O *probing* **intrusivo** é fundamentado na simulação de equipamentos terminais integrados em sondas de QoS, permitindo uma avaliação da rede numa perspectiva similar à experimentada pelos clientes. Estas sondas são activas, gerando padrões de tráfego na rede em análise, em ensaios extremo a extremo e/ou terminal - rede. Tornam possível a execução de testes de *benchmarking*, carga e de serviços que, conforme foi já referido, quantificam os níveis de *performance* da rede através da simulação de clientes. O *probing* intrusivo permite extrapolar a QoS por amostragem.

O *probing* **não intrusivo** pressupõe a colocação de sondas no interior da rede do operador, desde o acesso até o *core*, normalmente instaladas em pontos que, no seu conjunto, permitem visualizar todos os dados originados e recebidos por qualquer um dos seus clientes. Estas sondas são passivas, não gerando qualquer tráfego na rede em análise. Permitem a validação de SLA por cliente, retirando ainda informação sobre estatísticas de tráfego em geral, providenciando *inputs* relevantes para

o planeamento, marketing, entre outros. O *probing* não intrusivo permite medir a QoS por cliente, contudo, exige normalmente um maior número de sondas, dotadas de razoável *performance*, de modo a analisar todo o tráfego que circula na interface em análise (*wire speed*, em modo *full-duplex*), além de obrigar à descodificação de vários níveis protocolares para ter acesso à informação pretendida. Estes factores tornam as soluções de *probing* não intrusivo normalmente mais dispendiosas que no caso intrusivo.

Também é possível definir uma solução de *probing* mista. Essa solução permite a geração de padrões de tráfego de teste por parte das sondas intrusivas, e a subsequente análise não intrusiva no interior da rede do operador. Este tipo de configuração de teste permite medir as consequências da realização de testes de carga na rede, bem como despistar os segmentos da rede responsáveis pela ocorrência de eventuais anomalias.

3.2 Medição da *performance* da rede

Tornou-se necessário identificar um conjunto de indicadores que, de forma objectiva, estejam directa ou indirectamente correlacionados com os níveis de *performance* e disponibilidade aferidos pelos clientes quando utilizam os recursos da rede, bem como outros também relevantes que, de forma complementar, providenciem informação relevante com vista à validação de processos de facturação, estatísticas relativas ao nível de utilização de serviços, despistagem de anomalias, análise de fraude, entre outros.

Funcionalmente, poder-se-ão subdividir os indicadores de qualidade por serviço de suporte (voz, dados, pacotes), bem como pelos diversos protocolos que suportam os serviços em causa.

3.3 Medição da *performance* de serviços

Enquanto que os parâmetros e protocolos de rede são conhecidos e quantificáveis, não se caracterizando por uma significativa mutação temporal, são disponibilizados a cada dia novos serviços, alguns destes orientados a determinados contextos socioculturais, com diferentes características e necessidades em termos da utilização de recursos da rede. Esta realidade traz associados novos desafios: quer aos operadores de rede que, tendo apostado na inovação como factor de diferenciação pretendem obter dividendos no curto prazo com a criação destes novos serviços, quer aos fornecedores de sistemas para medição da *performance* de serviços que, de forma paralela, deverão providenciar mecanismos para medição e certificação do cumprimento dos níveis de *performance* adequados.
Em analogia à medição de *performance* dos parâmetros de rede, tornou-se assim necessário identificar um conjunto de indicadores que, de forma objectiva, estejam directa ou indirectamente correlacionados com os níveis de *performance* e disponibilidade aferidos pelos clientes quando utilizam os serviços da rede, bem como outros também relevantes que, de forma complementar, providenciem informação relevante com vista à validação de processos de facturação, estatísticas relativas ao nível de utilização de serviços, despistagem de anomalias, análise de fraude, entre outros.

Deste modo, os indicadores para medição da *performance* de serviços subdividem-se por serviço, sendo alguns dos testes desenvolvidos pelo próprio operador de forma exclusiva, com recurso a *scripts* de teste.

3.4 Indicadores, suporte normativo e limiares de QoS

Enquanto que alguns dos indicadores mencionados em 3.2 e 3.3 se encontram devidamente enquadrados por limiares, a título de normas e/ ou recomendações internacionais aplicáveis, outros existem que ficam subjacentes ao critério do operador de rede. A tabela que se segue exemplifica alguns dos indicadores de QoS supracitados, normas e respectivos limiares, em função do tipo de *probing*:

	Probing Intrusivo	*Probing* Não-Intrusivo
3.1 KHz Áudio (PSTN)	ITU-T G.712 (Ruído de Fundo; Distorção Total; Nível do Sinal) Limiar: valores definidos na recomendação G.712	
Voz	ITU-T P.862 (PESQ) Limiar: MOS > valor no SLA	ITU-T P.563 (3SQM; PSM; ...) Limiar: MOS > valor no SLA
Vídeo	ITU-T J.144 (PEVQ; PVA; ...) Limiar: MOS > valor no SLA	ITU-T/ VQEG (PVM; ...) Limiar: MOS > valor no SLA

Tabela 1 - Exemplo de indicadores de QoS

3.5 A PT Inovação na concepção de sistemas de *probing*

Com início na década de 90, a provisão de sistemas de chamadas de prova para as redes analógica e RDIS, desenvolvidos pela PT Inovação, permitiram à então Telecom Portugal dispor dos indicadores de QoS a que estava mandatada a facultar de forma regular à entidade reguladora do serviço (ex. ICP, presentemente ANACOM), bem como efectuar um conjunto de procedimentos de manutenção preventiva, com vista à realimentação dos respectivos processos de melhoria contínua. Actualmente, a PT Inovação aposta na concepção de sistemas

de *probing* modulares no contexto da geração, recolha e análise de indicadores de QoS, com enquadramento em várias tecnologias de telecomunicações, concebendo produtos como o ArQoS e Sonda7:

- ArQoS é o sistema de *probing* da PT Inovação, dedicado à análise automática do desempenho da QoS das redes (fixo, móvel e IP), bem como dos serviços disponibilizados pelas mesmas. Consoante o tipo de aplicação, poderá integrar sondas intrusivas ou não intrusivas;

- Sonda7 é o sistema para monitorização de feixes SS7 para efeitos de interligação a sistemas de gestão de rede.

Adicionalmente, estes sistemas possibilitam a integração com o Altaia, o sistema de gestão global de QoS da PT Inovação, permitindo a gestão quer de dados provenientes dos sistemas de *probing*, quer dos dados gerados pelos elementos da própria rede, possibilitando a geração de indicadores de QoS, conforme se encontra descrito no capítulo 4.

4 Gestão da QoS e delineamento de KPI

4.1 Arquitectura de sistemas para Gestão de QoS

Actualmente quer os utilizadores, quer os fornecedores de serviços, têm ao seu dispor um conjunto de ofertas e soluções de telecomunicações bastante heterogéneas. Os utilizadores, muitas vezes para o mesmo tipo de serviço (por exemplo acesso à Internet), têm ao seu dispor ofertas variadas, quer de meios tecnológicos (via ADSL, via Cabo), quer de opções de serviço (taxas de transmissão, tarifas, etc.). Neste contexto não é linear, para os vários fornecedores (e, claro para os utilizadores finais), comparar a qualidade de um dado serviço (será que o serviço de acesso à Internet via cabo é de melhor qualidade que via ADSL?). Também não é muitas vezes linear um utilizador saber qual o melhor negócio (será que estou a pagar a mais pela qualidade oferecida?).

Para responder a estas questões, o melhor método será lidar com os aspectos da qualidade a vários níveis, hierarquizando o processo de medição da qualidade: medir o desempenho das redes onde o serviço se suporta com indicadores comparáveis; medir as várias opções/características de serviço com parâmetros de qualidade comuns; finalmente medir o grau de satisfação face ao expectável (se o serviço é "caro" então tem de ser "bom"). Estes 3 níveis de preocupação reflectem-se na modelização da qualidade em indicadores designados, respectivamente, de KPI (*Key Performance Indicators* – ou indicadores de desempenho de rede), KQI (*Key Quality Indicators* – ou indicadores da qualidade de serviço) e PKQI (*Product Key Quality Indicators* – ou indicadores da qualidade de uma produto, ou oferta). Em cada nível deverá existir um processamento adequado destes indicadores em: sistemas especializados em tecnologias de rede (para o nível de gestão de rede, ou *Network Performance*); sistemas especializados em gestão de serviços (SQM – *Service Quality Management*); sistemas de gestão de produtos e SLA (SLA *Management*). Esta hierarquização segue o modelo eTOM do TMForum **(Figura 4).**

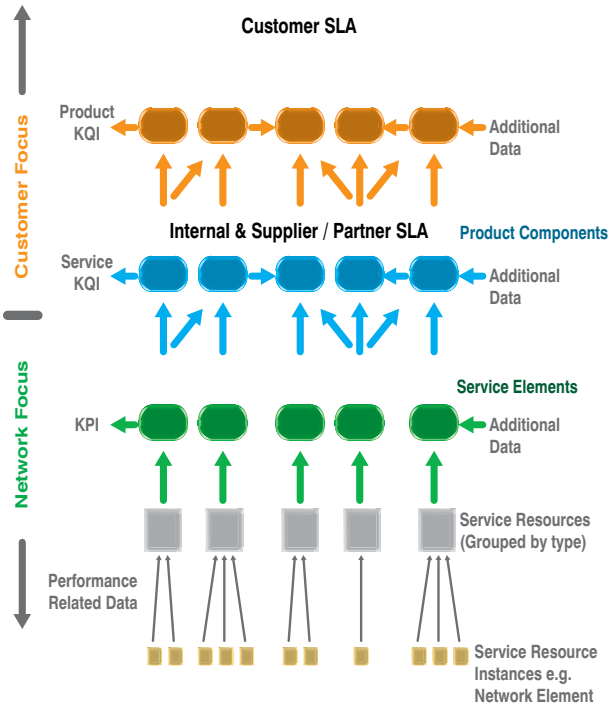


Figura 4 - Modelo eTOM

Para conseguir atingir o objectivo de medir a qualidade extremo a extremo, não basta obter dados de desempenho da rede, é necessário obter também dados provenientes de vários sistemas, nomeadamente: sistemas de alarmes; sistemas de TTK; sistemas de provisão; sistemas de *probing* (intrusivos e não intrusivos).

4.2 Metodologia e delineamento de indicadores

Com o objectivo de delinear os vários indicadores que irão contribuir para a medição da qualidade final, estão actualmente a decorrer actividades em vários fóruns de trabalho (ETSI, 3GPP, TMF). No TMF o grupo WSMT, por exemplo, está a dedicar-se à definição de indicadores UMTS e delineamento de uma metodologia **(Figura 5)**.

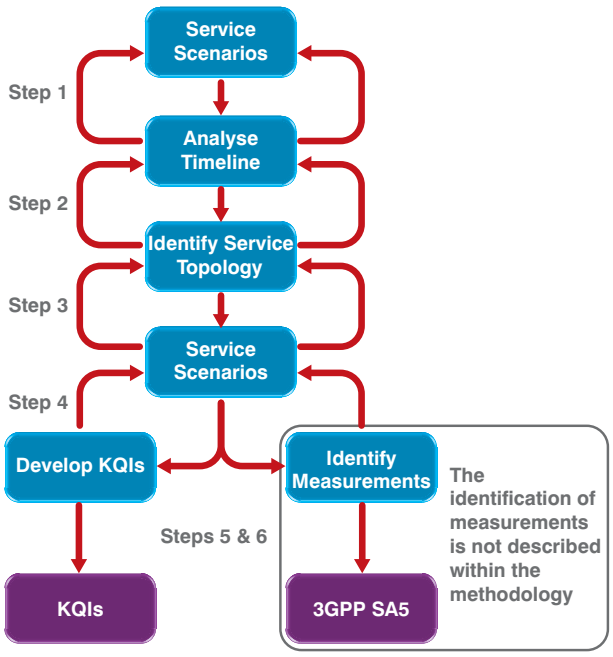


Figura 5 - Arquitectura do WSMT para indicadores UMTS

Qualquer metodologia deverá ter 3 eixos de preocupação fundamentais: decomposição de serviço; ciclo de vida do serviço; topologia do serviço.

No primeiro aspecto (decomposição de serviço) cada produto deve ser decomposto em serviços, sendo por sua vez cada serviço decomposto em serviços mais elementares, enquanto possível. Para cada componente é necessário identificar os indicadores de desempenho elementares e qual a fórmula de conjugação entre todos para formar a qualidade global.

No segundo aspecto (análise de ciclo de vida), para cada serviço deverão ser identificados os vários pontos (ou estados) de execução ao longo do seu ciclo de vida. Estes passos vão desde a fase de pré-venda, passando pela fase de encomenda, execução e terminação do serviço. Em cada fase é possível determinar alguns indicadores, (por exemplo para a encomenda podemos usar o tempo de disponibilização de serviço). Para estes casos é necessário interligar-se com outros sistemas (no exemplo, com sistemas de provisão).

No terceiro aspecto (topologia de serviço) é necessário identificar qual a topologia de serviço e recursos de rede de que o serviço depende. Neste caso, por exemplo, a indisponibilidade de um recurso específico pode causar a indisponibilidade dos serviços que lhe estão associados.

Todos estes eixos de preocupação deverão ser detalhados e incluídos numa matriz de análise para identificação dos KQI.

4.3 Desenvolvimentos PT Inovação na área da gestão de QoS

A PT Inovação tem vindo a acompanhar os vários fóruns de especificação, e em paralelo tem incorporado os conhecimentos adquiridos na evolução do sistema Altaia, que visa responder às necessidades de gestão de QoS *end-to-end*, e que em conjunto com o ArQoS permite a gestão eficiente dos KQI.

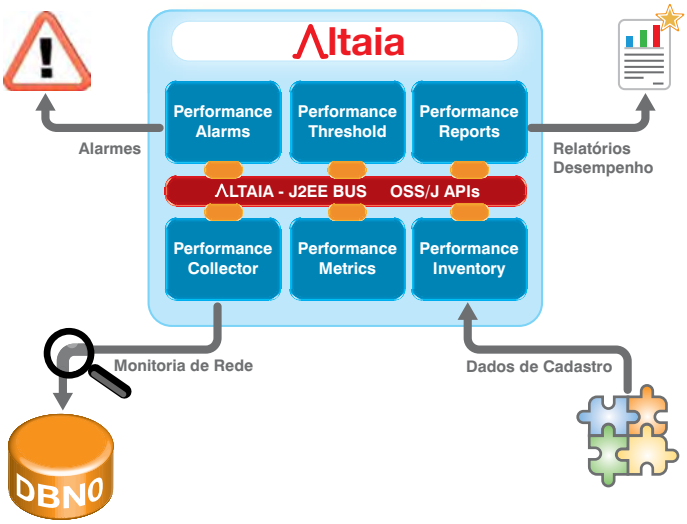


Figura 6 - Arquitectura do Altaia

Para dar suporte ao primeiro aspecto (decomposição de serviço) é necessário uma ferramenta de inventário flexível, que possa hierarquizar os serviços e em cada componente definir os indicadores a aplicar. O Altaia SQM, baseado em meta-modelos de QoS, integra um componente de Inventário que facilita estas configurações. Aliado ao inventário, inclui ainda uma ferramenta de edição de fórmulas para indicadores de qualidade (métricas), permitindo dessa forma a combinação de vários indicadores para representar a qualidade global.

Para apoiar o segundo aspecto (análise de ciclo de vida) é necessário ter capacidade de integrar com sistemas externos de forma fácil, usando API o mais genéricas possível. É o caso das API OSS/ J, usadas pelo Altaia, que estão alinhadas com o modelo eTOM para sistemas OSS com implementações em Java, usando ambientes J2EE.

Finalmente, para a topologia de serviço, é necessário um módulo de interligação e colecta de dados da rede para obtenção de contadores de cada recurso onde o serviço está baseado. Neste caso, e para complementar a informação que possa faltar, deverão ser incluídos sistemas de *probing* para melhor monitorar a rede. Com este propósito, o Altaia está dotado de um módulo de colecta genérico e integrado com os restantes módulos, sendo também integrável com o ArQoS para complementar com medidas de QoS adicionais.

5 Conclusões

Desde que o cliente adere ao serviço, e durante a sua utilização, são executadas um conjunto de actividades perfeitamente definidas, designadas por Processos, cuja eficácia terá um impacto significativo na qualidade dos serviços prestados, surgindo os sistemas de informação como um fundamental catalizador na implementação e manutenção dos Processos supracitados.

Em negócios que envolvem tecnologias de ponta e/ou em mercados bastante competitivos, também os processos têm uma elevada componente de "tentativa – erro", componente esta que se tenta eliminar criando um circuito de realimentação o mais eficaz possível, com recurso a sistemas de informação adequados.

Na salvaguarda do alinhamento com as melhores práticas, a PT Comunicações tem adoptado os modelos de referência do TMF no desenvolvimento de arquitecturas e soluções na área de monitoria da QoS, fundamental para o fornecimento de indicadores necessários ao planeamento, supervisão e gestão da rede e suporte ao negócio.

Ao nível dos sistemas de informação para suporte às redes, as soluções de *probing* intrusivo, não intrusivo e misto permitem ao operador obter indicadores relevantes sobre a *performance* da sua rede, sem a necessidade de sobrecarregar os nós da mesma com filtros para captura selectiva de informação, assegurando a validação de SLA por cliente, o teste de serviços assim como o despiste de segmentos da rede responsáveis por eventuais anomalias.

Necessitam assim de ser identificados indicadores de qualidade a vários níveis, hierarquizando o processo de medição da qualidade: medir o desempenho das redes; medir as várias opções/ características de serviço; medir o grau de satisfação do produto contratado. Para a definição dos indicadores de QoS deverão ser implementadas metodologias assentes em três eixos fundamentais de preocupação: decomposição de serviço; ciclo de vida do serviço; topologia do serviço.

Em conclusão, para manter a competitividade de um operador de telecomunicações, torna-se fundamental um esforço de investimento em sistemas de monitoria de QoS da Rede, bem como na reengenharia de processos, a fim de ajustar esse mesmo operador à actual situação de concorrência no sector, com impacto directo em maiores exigências ao nível de Qualidade de Serviços, redução de custos operacionais (aumento de automatização de processos) e menor margem para os negócios.

Referências

[1] ITU-T: G.712 – "Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels"

[2] ITU-T: P.800.1 – "Mean Opinion Score (MOS) terminology"

[3] ITU-T: P.862 – "Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), an objective method for end-to-end speech quality assessment of narrowband telephone networks and speech codecs"

[4] ITU-T: P.563 – "Single-ended method for objective speech quality assessment in narrow-band telephony applications"

[5] ITU-T: J.144 – "Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a full reference"

[6] ITU-T: Y1541 – "Internet Protocol Communications Service – IP Performance and Availability Objectives and Allocations"

[7] Internet Engineering Task Force (IETF)
http://www.ietf.org

[8] International Telecommunication Union (ITU)
http://www.itu.int/home/index.html

[9] ETSI
http://www.etsi.org

[10] TM-Forum
http://www.tmforum.org

[11] VQEG
http://www.vqeg.org

[12] Opticom
http://www.opticom.de

[13] Psytechnics
http://www.psytechnics.co.uk

César Pacheco, Licenciado em Engenharia Electrónica e Sistemas de Telecomunicações, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, trabalha na PT Comunicações desde 1993. Actualmente desenvolve a sua actividade na área dos processos de rede, com especial destaque em novas tecnologias.

João Luís Veríssimo, Licenciado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, pelo Instituto Superior Técnico, em 1988, possuindo uma pós graduação de Sistemas de Informação, pelo INESC, em 2001. Em 1988, começou a trabalhar nos TLP, hoje PT Comunicações, na área de desenvolvimento de Sistemas de Gestão da Rede. Actualmente é o responsável pela definição da Arquitectura para os Sistemas de Suporte às Operações da Rede.

Manuel Alenquer, Licenciado em Engenharia Electrotécnica, ramo de Telecomunicações e Electrónica, pelo Instituto Superior Técnico em 1978.
Foi responsável pelo departamento de desenvolvimento, fabrico e manutenção de Electrónica da Tudor de 1979 a 1991. Neste âmbito foi responsável por inúmeros projectos na área das Telecomunicações, Controlo Industrial e Controlo de Potência.
Foi assistente e assistente convidado no Instituto Superior Técnico de 1978 a 2002, tendo leccionado várias cadeiras na área dos Sistemas Digitais e Microprocessadores.
Trabalha na Portugal Telecom desde 1991 e é actualmente responsável pelos Equipamentos de Medida, Sistemas da Qualidade das Comunicações e Sistemas de Ensaio de Linhas de Rede.

José Miguel Potes, Licenciatura em Engenharia Electrónica e Sistemas de Telecomunicações pela Escola Nautica Infante D. Henrique em 1987, e pós-graduação em Telecomunicações pela mesma escola em 1991.
Ingressou nos CTT em 1989, tendo desempenhado desde então várias funções em vários cargos, que passaram pela Operação e Manutenção de comutação digital e, posteriormente, pela coordenação desta actividade a vários níveis. Já após a constituição do Grupo PT, foi responsável por áreas de Gestão de Rede na PT Comunicações. Em 2000 foi responsável pela área de engenharia de plataformas na então Telesp Celular, tendo mais tarde assumido o cargo de Director de Engenharia na ex-Telesp Celular. Tendo regressado à PT Comunicações em 2003, aí assumiu as funções de responsável pela engenharia dos Sistemas de Suporte às Operações de Rede. Actualmente encontra-se na TMN a desempenhar as funções de responsável pela Direcção de Supervisão e Operação da Rede.

Fernando Bastos, Licenciado em Engenharia Electrotécnica, pela Universidade de Coimbra em 1984, e MSC em Telecomunicações pela Universidade de Aveiro em 2001. Trabalha na PT Inovação desde 1985, e é actualmente responsável pela Unidade Funcional de Sistemas de Gestão na área de Serviços de Rede Inteligente. Coordena as equipas de desenvolvimento dos sistemas Altaia (Sistema de Gestão de QoS e SLA) e NGIN Manager (Sistema de Gestão de Plataformas de Rede Inteligente). Tem uma vasta experiência na área de sistemas de gestão, tendo participado em grupos de normalização europeus e em projectos de desenvolvimento nacionais e internacionais.

Hélder Alves, Licenciatura em Eng. Electrónica e de Telecomunicações pela Universidade de Aveiro, em 1990, trabalha na PT Inovação desde 1990, é actualmente responsável pela Unidade Funcional de Gestão Local e Qualidade de Serviço, na área de Sistemas e Infra-estruturas de Rede. Coordena as equipas de desenvolvimento de produtos de QoS no âmbito das soluções NetB@nd – projecto ArQoS – bem como o grupo de desenvolvimento de terminais Web e agentes SNMP (tecnologia *embedded*) no contexto da gestão do Elemento de Rede, extensivo a todo o portfolio NetB@nd. Tem uma vasta experiência de trabalho e liderança em projectos de desenvolvimento de sistemas, bem como de prospecção e consultoria, nomeadamente: QUASIMODO, SCP-RDIS, NTTab, MUXRDIS, OMG-SIRAC, EUROCHIP, QoS_VoIP, entre outros.

Fernando Morgado

Gil Brito

João Figueiredo

ARMÁRIOS EXTERIORES DE TELECOMUNICAÇÕES - QUE SOLUÇÕES DE ALIMENTAÇÃO?

Tele-alimentação, Banda larga, Pares de cobre, Armários de exterior, SR

A crescente pressão do mercado no sentido da disponibilização de novos serviços com exigências de largura de banda crescente, obriga os operadores de telecomunicações a um esforço constante de renovação e actualização tecnológica.

Para um operador incumbente, a rentabilização da rede de cobre no sentido de suportar estes novos serviços leva necessariamente ao encurtamento das distâncias entre os equipamentos de cliente e de estação. A solução passa por instalar equipamento em armários de exterior existentes (SR) ou pela instalação de novas unidades. Um dos problemas da instalação de equipamento activo em armários de exterior passa pelo fornecimento de energia securizada para a sua operação ininterrupta.

O objectivo deste artigo é dar uma visão tão profunda quanto possível do "estado da arte" das técnicas de tele-alimentação de armários de exterior de telecomunicações, fazendo uma análise comparativa dos prós e contras das várias soluções abordadas.

1 Introdução

A rápida evolução verificada no domínio das telecomunicações nos últimos anos tem levado a um incremento na capacidade de transmissão e a uma queda abrupta do custo dessa mesma transmissão. Esta evolução tem permitido o anúncio de novos serviços, que por sua vez pressionam de algum modo a evolução tecnológica nos vários troços das redes de telecomunicações. Se o troço referente ao transporte tem, desde o aparecimento da fibra óptica como suporte, evoluído de uma forma rápida e sem grandes percalços, já o troço referente à rede de acesso tem, pela sua dimensão e especificidade, levado ao aparecimento de vários tipos de tecnologias utilizando vários tipos de suporte.

As limitações impostas pelas várias tecnologias de acesso quer ao nível tecnológico quer ao nível de custos de implementação têm levado a que se mantenha a clássica rede baseada em cabos de pares de cobre como aquela que exibe uma melhor relação qualidade-custo em parte pelo facto de estar já bastante disseminada e portanto não implicar grandes investimentos de instalação e também porque é para ela que se conseguem desenvolver terminais com custos incomparavelmente mais baixos.

As redes de acesso em pares de cobre têm no entanto limitações fortes no que diz respeito ao produto distância de cobertura-largura de banda, sendo que o fornecimento de um débito elevado exige que o cliente se encontre muito perto do primeiro nó de agregação e que um cliente mais distante esteja bastante limitado no débito de que pode usufruir.

No sentido de encurtar a distância entre o cliente e o primeiro ponto de agregação da rede há muitas vezes necessidade de instalar este último em armários de exterior, pelo facto de a estação mais próxima se encontrar a uma distância superior à máxima admitida para disponibilizar um determinado tipo de serviço sobre pares de cobre, ou por o número de acessos existentes ser inferior ao necessário, fazendo-se então agregação para evitar avultados investimentos na instalação de novos cabos.

Vários problemas surgem no entanto com a instalação de armários no exterior, sendo alguns deles do âmbito do licenciamento para a instalação dos mesmos por parte dos municípios, e outros de carácter técnico onde sobressaem a gestão do volume disponível no interior do armário, as condições de temperatura e humidade para os equipamentos e a alimentação dos mesmos.

O presente artigo pretende dar uma ideia tão ampla quanto possível das soluções de alimentação para armários exteriores de telecomunicações e apontar aquelas que se pensam ser as mais aconselháveis para implementação na rede da PT.

2 Arquitectura

2.1 Distribuição centralizada a partir da estação

A tele-alimentação a partir da estação tem até hoje sido utilizada para a alimentação individual do equipamento remoto de cada uma das ligações e também para soluções de baixa potência envolvendo sistemas de multiplexagem de baixa capacidade como os sistemas de ganho de pares para serviço telefónico ou dados de baixo débito.

O facto de a necessidade de potência dos equipamentos não ser muito elevada tem possibilitado a tele-alimentação através do par da própria ligação em corrente contínua com limitação de tensão e/ou corrente, por questões de segurança do pessoal de instalação e manutenção.

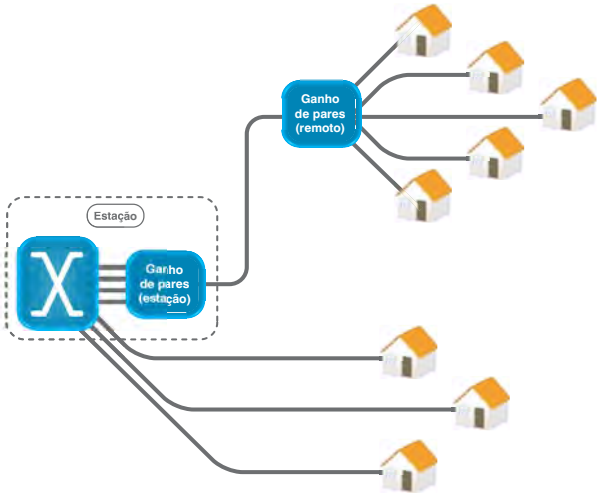


Figura 1 - Rede Tradicional

No caso da tele-alimentação de equipamentos terminais, quando a potência disponibilizada não é suficientemente elevada, o equipamento terminal faz uso de alimentação local nas instalações do cliente. O caso mais vulgar de soluções deste tipo é o que envolve os terminais de ligações RDIS, que utilizam alimentação local do cliente podendo no entanto ser tele-alimentados em situações de falha da primeira, embora com um número reduzido de funcionalidades.

2.2 Alimentação Local

Esta tem sido a solução mais comum relativa a sistemas de alimentação de armários de exterior. Por sistema solicita-se uma "baixada" ao distribuidor de energia utilizando-se os clássicos conversores AC/DC para tensões compatíveis com a carga de baterias de um modo semelhante aquilo que é feito nos edifícios de telecomunicações. Na figura seguinte encontra-se o diagrama geral de uma instalação deste tipo.

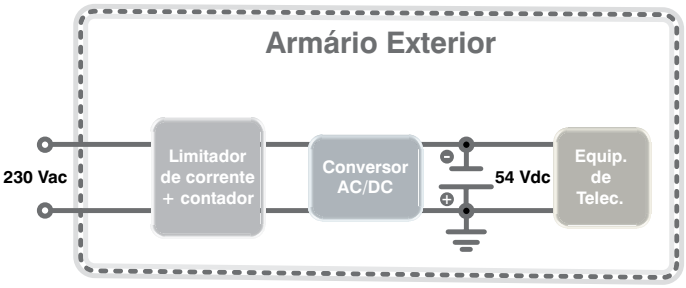


Figura 2 - Alimentação Local em Armários

Tal como nos edifícios de telecomunicações, o principal problema está na pouca fiabilidade da rede de distribuição de energia que exibe cortes com alguma frequência sendo alguns deles de duração significativa (algumas horas). Porque a qualidade de serviço a oferecer ao cliente de telecomunicações não se compadece com estes cortes de energia, soluciona-se o problema usando um conjunto de baterias (geralmente de chumbo) que manterão equipamentos a funcionar durante todo o tempo de falha da rede eléctrica. Isto implica uma capacidade de *backup* significativa já que, ao contrário da estação de telecomunicações, não temos aqui a possibilidade de operar um grupo gerador de socorro de uma forma sistemática.

Com o decorrer do tempo um outro problema se coloca relacionado com a manutenção das baterias, já que estas vão perdendo capacidade de armazenamento com o número de ciclos carga-descarga, com a temperatura de funcionamento e suas variações e com a qualidade dos conversores AC/DC usados na carga das mesmas.

O problema de espaço nos armários é também relevante neste tipo de solução uma vez que o conjunto do limitador de corrente e contador do distribuidor de energia, bem como os elementos de conversão AC/DC e as baterias, ocupam uma percentagem significativa do volume dos armários, já de si bastante reduzido.

2.3 Distribuição a partir de um ponto fora da estação para vários armários *(Cluster powering)*

Trata-se de uma arquitectura de alimentação em alternativa à alimentação local de armários. Esta hipótese pode colocar-se sempre que exista um conjunto de armários ligados entre si e longe da estação de telecomunicações mais próxima.

Neste caso um deles poderá fazer a ligação à rede eléctrica, alojar conversores AC/DC, baterias e equipamento para tele-alimentar os restantes armários pertencentes a este conjunto (*cluster*).

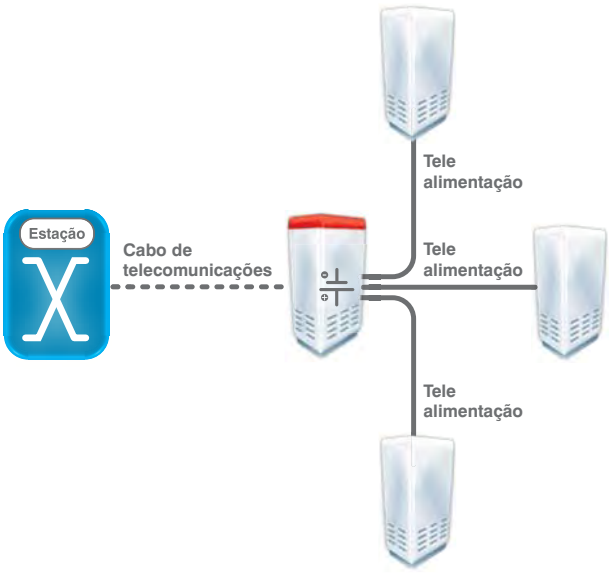


Figura 3 - *"Cluster Powering"*

Diminuem-se, deste modo, os custos inerentes a um maior número de baixadas eléctricas, conversores AC/DC e conjuntos de baterias. Por outro lado a tele-alimentação torna-se menos complexa em virtude das curtas distâncias entre os vários armários pertencentes ao mesmo *cluster*.

2.4 Tele-alimentação em média tensão

A tele-alimentação em média tensão foi já objecto de alguns estudos, nomeadamente num projecto Eurescom focalizado em tecnologias e arquitecturas de rede de acesso.

Nesta abordagem são utilizados cabos de energia de média tensão operando-se com tensões AC de valor eficaz superior a 1000 V. Tendo em conta as distâncias a vencer, o uso de tensões elevadas com a inerente descida da corrente para uma determinada potência, reduz as perdas no cabo permitindo o uso de secções de cobre de valor razoável.
Na figura pode observar-se a arquitectura desta solução.

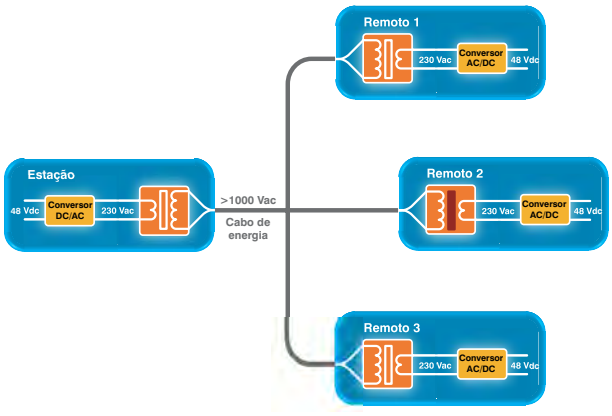


Figura 4 - Tele-alimentação em média tensão

A operação em corrente alternada facilita a descida de tensão nos armários a serem alimentados através do uso de transformadores, fundamentalmente porque o uso de conversores AC/DC ou DC/DC para tensões desta grandeza não é técnica nem economicamente recomendável. Embora o uso de uma solução deste tipo seja tecnicamente viável ela coloca alguns problemas referentes a questões de segurança. Além disso, exige a instalação de um cabo específico de energia para média tensão e uma logística apropriada para instalação e manutenção. Um cabo deste tipo deverá ocupar uma conduta específica, o que desde logo limita bastante a sua implementação devido à progressiva escassez das mesmas na rede de acesso. Os problemas com segurança prendem-se com o facto de estarmos a operar tensões elevadas sem limitação de corrente a algumas dezenas de mA. Para contornar estes problemas ter-se-ia que:

- Marcar todos os cabos com etiquetas alusivas às tensões elevadas em todos os pontos onde o mesmo esteja acessível, nomeadamente em câmaras de visita;
- Treinar pessoal especificamente para fazer manutenção desta rede;
- Criar volumes bem delimitados dentro dos armários, com protecção mecânica e eléctrica adequada e com etiquetagem clara no que se refere à presença de tensões potencialmente perigosas.

Apesar de este tipo de solução não necessitar do uso de baterias uma vez que a securização está garantida na estação, ele não foi até agora explorado de uma forma sistemática devido aos problemas atrás referidos.

2.5 Tele-alimentação a partir de pares de cobre existentes

Recentemente surgiram no mercado sistemas vocacionados para o aproveitamento dos pares de cobre existentes no sentido de os utilizar no transporte de energia. Esta oportunidade surge da natural expansão das ligações de banda larga e a consequente necessidade de encurtar os lacetes, levando à instalação de equipamentos, ditos de estação, bem mais perto dos clientes.

Esta tendência irá levar ao progressivo abandono dos troços de pares de cobre no percurso entre a estação e o primeiro ponto de flexibilidade da rede (os armários de sub-repartidor – SR) dado que neste troço circulará informação em grandes quantidades, mas de uma forma multiplexada, utilizando parte dos pares de cobre já existentes ou mesmo novas infra-estruturas de fibra óptica.

Os pares de cobre que entretanto vão sendo libertados podem assumir a função de transporte de energia mediante a utilização de equipamentos específicos.
A potência eléctrica transportada por cada par depende não só da corrente que o par suporta mas também da tensão a que é operado e do comprimento do mesmo, sendo que uma tensão de operação mais elevada leva a correntes reduzidas e portanto a menos perdas no transporte da mesma.

Há no entanto factores que limitam a tensão e a corrente que um par pode transportar, sendo esses factores relacionados com limitações no isolamento dos cabos de telecomunicações, que não devem ser operados a tensões superiores a 500Vdc, limitações de corrente no sentido de não exceder os limites de aquecimento dos condutores, o que poderia levar a uma rápida degradação do cabo e limitações relacionadas com a segurança das equipas de instalação e manutenção deste tipo de equipamentos e da rede de telecomunicações em geral.

A capacidade de tele-alimentação de um par de cobre depende do seu calibre e do seu comprimento, sendo que a potência útil obtida no remoto usando um circuito do tipo RFT-C (*Remote Feeding Telecommunication circuit – Current limited*) será da ordem da dezena de *watt* ou um pouco superior. Estes valores são demasiado baixos se estivermos a pensar operar equipamentos de banda larga com capacidade para dar serviço a dezenas ou mesmo centenas de clientes. Daí que a arquitectura deste tipo de equipamentos contemple o uso de vários pares de cobre em paralelo, sendo que o equipamento remoto de tele-alimentação somará as correntes disponíveis de cada par usado, obtendo-se assim as potências desejadas.

Nas duas figuras seguintes estão desenhados dois tipos base de arquitecturas usadas neste tipo de conversores.

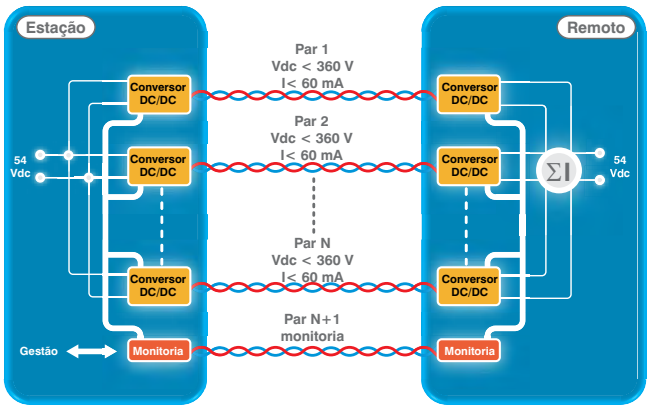


Figura 5 - Tele-alimentação em pares de cobre - arquitectura I

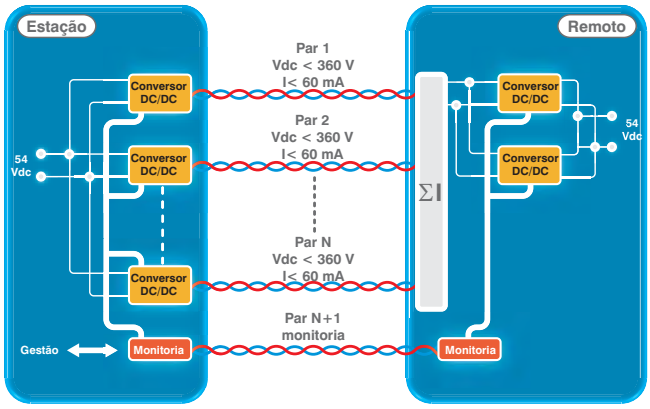


Figura 6 - Tele-alimentação em pares de cobre - arquitectura II

As duas arquitecturas diferem na implementação do equipamento remoto. No primeiro caso a cada par usado corresponde um conversor DC/DC, fazendo-se o somatório das correntes obtidas ao nível da tensão de alimentação dos equipamentos. No segundo caso o somatório das correntes é feito directamente a partir dos vários pares, usando-se depois um menor número de conversores para gerar a tensão de alimentação dos equipamentos. Esta última solução é em geral preferida relativamente à primeira pelo facto de podermos operar com menos conversores, tornando mais simples a gestão e manutenção do equipamento remoto, sendo também de mais baixo custo.

Na figura abaixo pode observar-se a potência disponível por par de cobre em função do comprimento da ligação em causa. Estão representados pares de calibres 0,4 mm, 0,5 mm e 0,6 mm. Os valores apresentados pressupõem uma tensão entre fios do par de 360 Vdc junto à estação, uma corrente de 60 mA e um rendimento do equipamento remoto de 75 %.

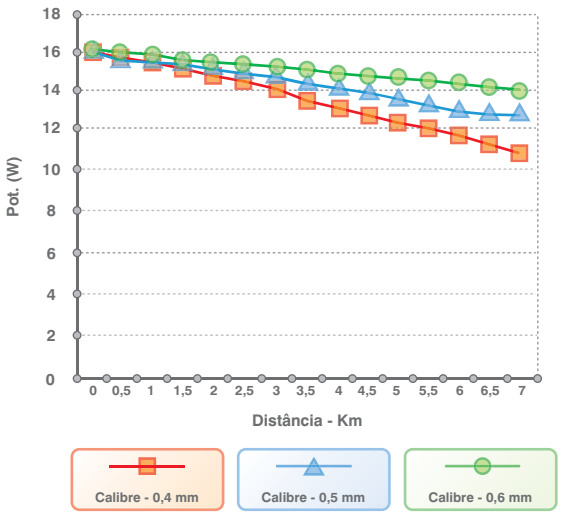


Figura 7 - Potência disponível por par

Pode observar-se que diferentes calibres de cabo não têm um grande impacto no valor da potência disponível no armário remoto pelo facto de a corrente estar limitada a 60 mA, sendo deste modo reduzidas as perdas no cabo.

Tendo em conta um cenário típico com um comprimento de 3 km obteríamos cerca de 13,9 W com um par de 0,4 mm, 14,7 W com um par de 0,5 mm e 15,2 W com um par de 0,6 mm.

A utilização de 15 pares em paralelo levar-nos-ia assim a uma potência total disponível de 208,5 W com cabo de 0,4 mm, 220,7 W em cabo de 0,5 mm e 228 W em cabo de 0,6 mm, valor suficiente para, por exemplo, disponibilizar 120 linhas ADSL a partir do armário considerado. Existem actualmente no mercado equipamentos capazes de tirarem partido da paralelização de pares de cobre até um número de 28, podendo assim disponibilizar potências próximas de 400 W. Deve no entanto ter-se em atenção a capacidade de dissipar a potência consumida em cada armário, que é maioritariamente libertada sob a forma de calor.

3 Segurança - normalização

A segurança eléctrica das pessoas envolvidas na instalação e manutenção de equipamentos de telecomunicações é fundamental, tendo em conta que, por tradição, as redes de telecomunicações não exibem qualquer risco eléctrico quando em funcionamento normal. Por esse motivo os equipamentos que têm circuitos de tele-alimentação limitam a tensão e/ou a corrente a que operam.

As questões de segurança eléctrica em redes de telecomunicações no que se refere ao uso de tele-alimentação são tratadas em várias normas com relevância para a EN60950-21 (Europeia) e para a K.50 do ITU-T, onde são estabelecidos máximos de corrente e de tensão nos cabos de telecomunicações quando operados com equipamentos de tele-alimentação.

Nestas normas são apontados dois tipos possíveis de circuitos de tele-alimentação:

- Limitados em tensão (RFT-V),
- Limitados em corrente (RFT-C).

Os circuitos do tipo RFT-V são limitados a 140 Vdc ou a 200 Vdc, sendo que no segundo caso a corrente de curto-circuito terá que ser limitada a 10 mA.

De um modo geral as redes Europeias de telecomunicações operam com limitação da corrente de tele-alimentação deixando a tensão subir até ao limite da especificação dos cabos da rede com um máximo de 1500 Vdc.

No caso de os cabos não terem especificação neste campo a tensão nunca deverá ser superior a 800 Vdc. Nestes casos a corrente é limitada a 60 mA entre os 2 fios do par de cobre e a 2 mA entre qualquer um dos fios e a terra.

Tipicamente os equipamentos limitam a tensão a valores inferiores a 360 Vdc entre os dois fios do par de cobre. As limitações nas correntes fornecidas tornam segura a operação e manutenção da rede, não provocando qualquer problema físico a um operador que tenha um contacto eléctrico ocasional com os fios do par de cobre em causa.

4 Conclusão

A disseminação de armários de telecomunicações com equipamento activo vai, cada vez mais, ser imposta pela crescente procura de largura de banda por parte dos clientes por um lado e pelas limitações da infra-estrutura de pares de cobre por outro. A alimentação destes equipamentos, podendo ser feita a partir da rede eléctrica existente no local, tem no entanto alternativas que devem ser consideradas. Na tabela seguinte resumem-se algumas vantagens e desvantagens das várias arquitecturas referidas neste documento.

Até aqui os equipamentos instalados em armários exteriores têm sido alimentados através de infra-estruturas com uma arquitectura de alimentação local a partir do distribuidor público de energia. O uso de baterias no local é obrigatório para manter os serviços em caso de falhas de energia e contribuir também para a estabilidade de funcionamento dos equipamentos de telecomunicações instalados. Nesta solução, para além dos custos de instalação acrescem custos de manutenção, sobretudo no que se refere às baterias, elementos algo sensíveis a ciclos de temperatura de elevada amplitude e que vêem o seu tempo de vida drasticamente reduzido com o aumento da mesma. Uma bateria é geralmente especificada para operar a uma temperatura de 20ºC, vendo o seu tempo de vida reduzido para metade por cada incremento de 10ºC na temperatura de funcionamento.

As soluções de tele-alimentação resolvem esta parte do problema já que no armário, em termos de alimentação, passa apenas a existir o equipamento conversor para as tensões de operação das unidades necessárias ao fornecimento dos serviços de telecomunicações. Toda a parte relacionada com a securização de energia passa a estar sedeada na estação de telecomunicações que já tem estes mecanismos implementados, não havendo por isso necessidade de investimento e manutenção adicionais neste campo.

Da observação da tabela é notória a vantagem da utilização dos pares de cobre existentes associados a equipamento de tele-alimentação para transporte de energia para os armários de telecomunicações.

	Vantaçens	Desvantaçens
Alimentação local a partir da rede eléctrica existente	- Grande disponibilidade de potência.	- Incorporação de baterias para manter o funcionamento do equipamento de telecomunicações em caso de falha da rede eléctrica. - Forte ocupação de espaço no armário, pelo limitador de potência, contador de energia, alimentador / carregador e baterias - Estabelecimento de contrato e baixada de baixa tensão a partir da rede pública de energia. - Custos elevados de manutenção relacionados com testes periódicos à capacidade das baterias e substituição periódica das mesmas devido ao seu envelhecimento.
"Cluster Powering"	- Redução do número de baterias relativamente à alimentação local de todos os armários, com a consequente redução dos custos de manutenção. - Redução do número de baixadas de energia	- Maior percentagem de espaço ocupada no armário fornecedor de energia, pelo equipamento de carga, pelas baterias e pelo equipamento suplementar de tele-alimentação fornecedor dos restantes armários. - Especial atenção na dissipação de calor gerado no armário "alimentador" do conjunto.
Tele-alimentação em média tensão	- Inexistência de baterias nos armários, com as inerentes vantagens na perspectiva da manutenção dos mesmos. - Inexistência de novos contratos de energia com o distribuidor público.	- Muito crítico no que se refere a questões de segurança no interior dos armários e na rede em geral. - Percentagem muito significativa de espaço ocupado pelo equipamento de alimentação devido aos cuidados especiais de isolamento necessários. - Investimento elevado na instalação de cabo de média tensão dedicado ao transporte de energia.
Tele-alimentação a partir dos pares de cobre existentes	- Inexistência de baterias nos armários, com as inerentes vantagens na perspectiva da manutenção dos mesmos. - Inexistência de novos contratos de energia com o distribuidor público. - Espaço reduzido ocupado pelo equipamento de alimentação do armário. - Investimento reduzido devido ao aproveitamento da infra-estrutura existente de pares de cobre.	- Vencer os receios do pessoal operacional no que se refere à utilização de uma tensão de tele-alimentação só aparentemente perigosa.

Tabela 1 - Comparação de soluções

Apesar de a instalação de equipamentos em armários de rua ter vários inconvenientes, basicamente relacionados com ciclos de temperatura e humidade relativa muito

extensos, o operador incumbente tem em seu poder uma mais valia (a existência da rede de pares de cobre) a qual deve ser explorada em todas as suas vertentes.

A estratégia deverá seguramente passar pela reconversão dos espaços ocupados pelos actuais SR, no sentido de os dotar de capacidade para simultaneamente operarem como sub-repartidores e como unidades capazes de alojar equipamento activo. A instalação de equipamento activo nestes pontos, bem mais perto do cliente do que a estação de telecomunicações, vai permitir implementar classes de serviço de banda larga com débitos bem mais elevados, suportadas em tecnologias como o ADSL2+, o VDSL e o VDSL2. Por seu turno estes equipamentos farão a sua ligação à rede a montante de uma forma agregada, libertando pares de cobre no primeiro troço da rede de acesso. Estes pares agora libertos, poderão ser utilizados para transporte da energia necessária ao funcionamento dos novos equipamentos instalados nos armários de sub-repartidor.

São assim óbvias as vantagens do uso de sistemas de tele-alimentação utilizando os pares de cobre existentes. A PT Inovação tem a decorrer uma experiência piloto no sentido de validar e familiarizar o pessoal operacional com esta técnica de tele-alimentação.

Referências

[1] Eurescom P614 – "Implementation Strategies for Advanced Access Networks – Deliverable PIR 4.3"

[2] Eurescom P917 – BOBAN ("Building and Operating Broadband Access Network – Deliverable 7")

[3] www.cherokeepwr.com

[4] www.martekpower.com

[5] EN 60950-21

[6] ITU-T – K.50

Fernando Simões Morgado, Licenciado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro em 1984. Iniciou a sua actividade profissional no CET em 1987 tendo trabalhado no desenvolvimento de equipamentos de transmissão em fibra óptica. Participou em vários projectos IST e Eurescom no domínio das redes de acesso. Actualmente desempenha a sua actividade no Laboratório de Testes de Certificação e Conformidade (CETLab) da PT Inovação.

Gil Brito, Licenciatura em Engenharia Electrotécnica pela Universidade de Aveiro. Na PT Inovação desenvolveu, inicialmente, a sua actividade no departamento de desenvolvimento de sistemas de Rede de Acesso, tendo posteriormente transitado para o sector de produção de sistemas. Actualmente exerce funções de director de Produção e Industrialização de Tecnologia.

João Figueiredo, Curso Técnico-profissional de Electrónica na Escola Secundária de Aveiro e o Curso Superior Technician in Electronics no Reading College (RU). Exerceu funções em várias empresas ligadas às instalações de equipamentos de Telecomunicações, tendo fundado e gerido uma empresa nesta área durante cerca de três anos. Actualmente desempenha funções como Responsável pela Produção de Infra-estruturas na PT Inovação.

Francisco Fontes

Carlos Parada

Carlos Rodrigues

IPv6 : UMA CERTEZA PARA O FUTURO?

IPv6, IXv6, MIPv6, transição IPv4/IPv6, *Tunnel Broker*

Observando a emergência do protocolo IPv6, a PT Inovação acompanha, desde 1998, os desenvolvimentos deste e de outros protocolos relacionados. O projecto Euro6IX permitiu a consolidação e o alargar dos conhecimentos e da experiência adquirida anteriormente. A participação do Grupo PT neste projecto, liderada pela PT Inovação e contando ainda com a colaboração da PT Comunicações, centrou-se nos aspectos de rede e serviços normalmente disponibilizados por um ISP.

Na fase final do projecto, foi colocada ênfase na divulgação e disseminação dos resultados obtidos. No caso do Grupo PT (PT Inovação e PT Comunicações), foram desenvolvidas três actividades principais: (i) preparação de *Tunnel Broker*, para acesso via a Internet (IPv4), (ii) disponibilização de conectividade IPv6 num dos *hot spots* WLAN do Grupo PT (área pública do Fórum Picoas) com ligação à rede do projecto Euro6IX, e (iii) estudo para a disponibilização de conectividade IPv6 a escolas públicas portuguesas. Em complemento a estas actividades, desenvolveram-se portais e conteúdos em Português descrevendo o protocolo IPv6, alguns mecanismos novos ou melhorados, a forma de o instalar em alguns sistemas operativos e algumas ferramentas de visualização.

Este artigo pretende descrever as características técnicas das soluções colocadas em operação para os três tópicos acima mencionados e os principais resultados obtidos.

1 Introdução

A necessidade de definição de uma nova versão do protocolo IP nasceu para resolver o problema da escassez de endereços IP (IPv4) devido ao número limitado de bits existentes (32) para o efeito (o IPv6 define 128 bits).

Na Europa, embora a situação não seja tão dramática como em outras zonas do globo, o problema já existe e a Comunidade Europeia está a investir na evolução para o IPv6 tendo sido criada uma *Task Force* **[1]** para o efeito, devendo esta ser suportada por *Task Forces* de âmbito nacional em cada um dos países membros, entre os quais Portugal **[2]**. Para além disso, diversos projectos têm sido financiados com o objectivo de criar na Europa conhecimento nesta área e incentivar a criação de condições para a introdução do IPv6, a nível comercial. O Euro6IX é um desses projectos **[3]**.

O IPv6, no entanto, não apresenta como única vantagem um maior espaço de endereçamento mas, também, melhores mecanismos de auto-configuração e de gestão do encaminhamento, inclusão nativa de IPSec, melhor suporte para a Mobilidade IP e estruturação optimizada do pacote IP, com a definição de cabeçalhos opcionais, entre outros aspectos como contribuições indirectas para o melhoramento do desempenho geral das redes IP (ausência de fragmentação no interior da rede, por exemplo).

O projecto Euro6IX pretendeu promover a introdução do IPv6 na Europa, tendo como primeiro objectivo o estabelecimento de uma rede pan-europeia IPv6, não comercial. Sobre essa rede foram desenvolvidas uma série de experimentações, sempre orientadas pelo que poderiam ser os interesses comerciais futuros na tecnologia.

2 Enquadramento técnico do projecto

A abordagem técnica seguida pelo projecto está em linha com os seus principais objectivos: (I) a implantação de uma rede de transporte com cobertura europeia para o transporte de tráfego IPv6 nativo e (II) o desenvolvimento de actividades de desenvolvimento e experimentação sobre essa infra-estrutura.

Para alcançar estes objectivos o projecto pesquisou, desenhou e colocou em operação a rede de transporte IPv6 pan-europeia desenhada na figura 1. Essa rede está estabelecida sobre ligações físicas cedidas pelos operadores envolvidos no projecto. No caso de Portugal, os custos da ligação Lisboa-Madrid (ATM, E3) foram divididos pelo Grupo PT e pela Telefónica.

Como elementos fundamentais nessa rede, aparecem os nós IXv6 (*Internet Exchangers* IPv6). O nó IXv6 de Lisboa, LIS6IX (*Lisbon IPv6 Internet eXchanger*, na designação do projecto) é operado pela PT Inovação e pela PT Comunicações e tem a estrutura apresentada na **Figura 2**. Os nós IXv6, para além de estabelecerem o necessário *peering* BGP4+ (protocolo de encaminhamento BGP com extensões específicas para IPv6), permitem a ligação aos nós nacionais, que correspondem às redes IPv6 dos parceiros do projecto. Em Portugal, são feitas ligações à PTIN (Aveiro, ligação IPv6 sobre ATM a 2Mbps), Telepac (PTM.Com) e FCCN, para além de redes experimentais (ADSL) e de acesso público experimental (IPv6 sobre WLAN e acesso IPv4 utilizando um *Tunnel Broker* instalado e operado pela PTIN). Na **Figura 3** está representada, de forma simplificada, a rede experimental IPv6 constituída e em operação na PT Inovação para o projecto Euro6IX.

Sobre esta rede, as diversas instituições envolvidas têm explorado actividades de desenvolvimento e experimentação de aspectos avançados de redes IP, sempre com o IPv6 como protocolo de rede adoptado.

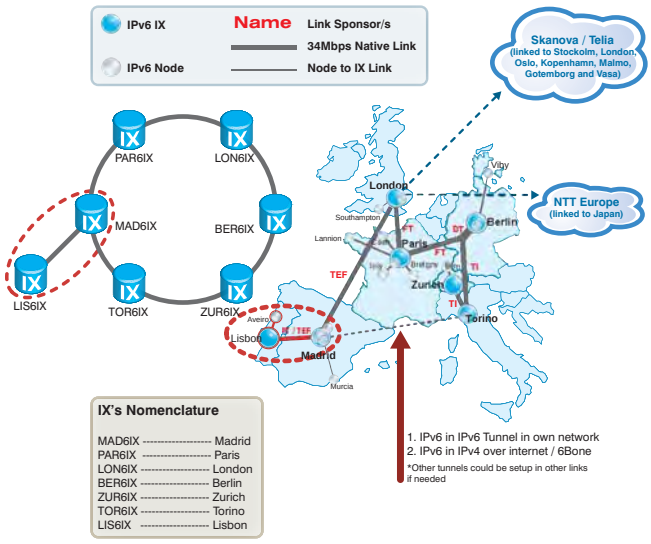


Figura 1 - Rede de transporte Euro6IX

3 Resultados

A participação do Grupo PT no projecto Euro6IX tem sido ampla, abordando diversas áreas. Como principais resultados obtidos, identificam-se o seguintes:

- Contribuições para a definição da rede de núcleo do projecto:
  - Níveis 2 e 3 dos nós IXv6; políticas de QoS; políticas de utilização de BGP;
- Constituição da rede de experimentação e interligação :
  - Constituição do nó LIS6IX e estabelecimento de coordenação com a PTM.Com/Telepac (para utilização de endereçamento público sTLA a esta atribuído);

- Estabelecimento de ligação LIS6IX-MAD6IX (4Q02), tendo sido a primeira ligação nativa IPv6 na Europa entre operadores (entre Picoas/PTCom e Alcobendas/TEF, sobre tecnologia PDH/E3 ATM);
- Estabelecimento de ligação LIS6IX-PTIN (4Q02): circuito virtual ATM de 2Mbps;

- Experimentação com: BGP4+, MIPv6, MPLS e IPv6 (6PE), DNS (AAAA); constituição do domínio ptin.euro6ix.[com/org/net], QoS (*DiffServ*), *Multicast* (plataforma FreeBSD) , 802.1x e EAP e ligação ao M6Bone (http://www.m6bone.net);

- Instalação e experimentação de clientes SIP com suporte de QoS;

- Teste de aplicações e serviços IPv6 (Isabel, Web, FTP, *Streaming* áudio/vídeo, Jogos em rede, entre outros);

- Disponibilização em local público (Fórum Picoas/Lisboa) e com carácter experimental, de acesso WLAN nativo IPv6 e com Mobilidade IPv6 (MIPv6) integrada (descrito mais detalhadamente na secção 3.1) , complementado pelo desenvolvimento de portal associado de apoio ao utilizador e registo de acessos; desenvolvimento de material de divulgação; desenvolvimento de aplicação de visualização de Mobilidade IPv6;

- Disponibilização de acesso público RDIS à rede Euro6IX, através de *Tunnel Broker* público (http://tb.ptin.euro6ix.org), descrito mais detalhadamente na secção 3.2.

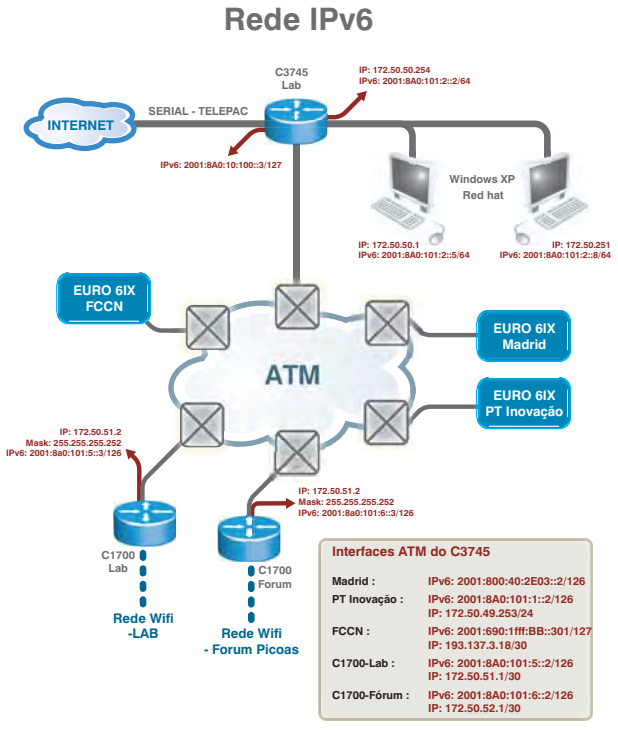


Figura 2 - Nó LIS6IX

Na fase final do projecto, e aproveitando um concurso ganho pelo Grupo PT para o fornecimento de banda larga a escolas públicas do país e o conhecimento adquirido no projecto, iniciou-se o processo de análise, desenho e implementação de solução para a disponibilização de conectividade IPv6 a essas mesmas escolas. A solução encontrada e actualmente em fase de análise, encontra-se descrita na secção 3.3. Esta solução pretende aproveitar a infra-estrutura em instalação, consistindo numa VPN IP MPLS (suportando IPv4 e IPv6) interligando 4 LNS/BBRAS. Para o suporte de IPv6 serão estabelecidos túneis L2TP entre os CPE (actuando como LAC) e os LNS. Dentro desses túneis serão estabelecidas ligações PPP que transportam os pacotes IPv6.

3.1 IPv6 sobre WLAN

O acesso Internet sem fios, principalmente utilizando tecnologia IEEE 802.11 a/b/g, está hoje muito divulgada, incluindo espaços públicos como centros comerciais, universidades, aeroportos, etc. O número de utilizadores está em crescimento, em linha com o aumento de espaços onde estas soluções são disponibilizadas.

Para responder aos objectivos pretendidos, foram instalados no Fórum Picoas dois AP (*Access Points*), configurados em modo "*bridge*", cada um deles ligado a um comutador *Ethernet Cisco Catalyst* 2950.

De modo a possibilitar a experimentação de Mobilidade IPv6 (MIPv6), cada um dos AP pertence a uma VLAN distinta, sendo anunciado em cada umas das VLAN um prefixo IPv6 diferente (2001:8a0:101:10::/64 e 2001:8a0:101:11::/64, respectivamente).

Assim é possível forçar o *handover* de nível 3, através da mudança de localização física de um terminal entre as áreas de cobertura de cada um dos AP.

Por sua vez, o mesmo comutador *Ethernet* é responsável por estabelecer a ligação para montante de ambas as VLAN até ao *router* principal (LIS6IX), localizado no mesmo edifício, completando a ligação do *hot spot* ao mundo IPv6, através da rede Euro6IX.

Estão disponíveis vários serviços e mecanismos de rede que pretendem ajudar o utilizador a ligar-se à rede IPv6. Um dos mais importantes é o suporte *dual-stack* (IPv4 e IPv6) pela infra-estrutura de rede, possibilitando que utilizadores que não tenham ainda instalado no seu computador uma pilha protocolar IPv6, acedam em IPv4 a um portal WEB (http://wlan.ptin.euro6ix.com|org|net) que fornece toda a informação e *software* necessários à instalação de IPv6 em vários Sistemas Operativos (WinXP, W2000 e Linux).

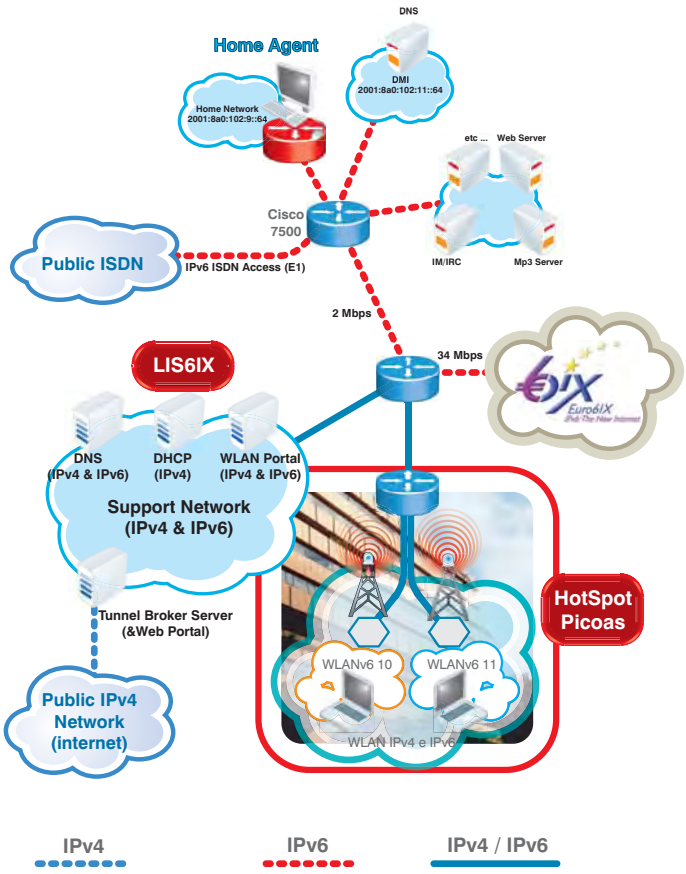


Figura 3 - Diagrama geral da rede

Como complemento, estão disponíveis para carregamento desde o Portal vários clientes nativos IPv6 de serviços disponíveis na rede Euro6IX, como *MP3 Streaming*, *Video Streaming*, *Web Browsers*, bem como um espaço (Fórum) de discussão, onde se pretende que os utilizadores debatam questões e dúvidas relacionadas com IPv6.

Uma vez instalada a pilha protocolar, e acedendo ao mesmo portal em IPv6 (agora localizado em http://wlanv6.ptin.euro6ix.com|org|net), além do acesso a toda a informação disponível para os utilizadores IPv4, é agora possível aceder a uma página de registo/autenticação.

Após o registo, a informação do utilizador, respectivo endereço IPv6 e a validade do seu registo é armazenada numa base de dados SQL e este utilizador pode, durante uma hora, navegar livremente pela rede IPv6 do Euro6IX, tempo após o qual o seu acesso será de novo confinado apenas ao portal. Caso pretenda navegar durante mais tempo, é possível estender a validade do registo por períodos superiores. Este mecanismo é baseado em ACL (*Access Control Lists*) implementadas no *router* central do nó LIS6IX (Cisco 3745).

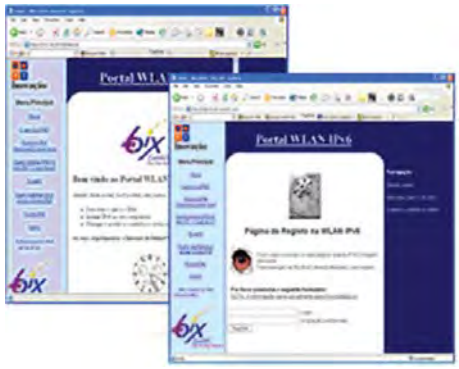


Figura 4 - Portal Web WLANv6

Além do acesso aos conteúdos e serviços mais usuais, os utilizadores mais experientes podem ainda testar o mecanismo de Mobilidade IPv6 (MIPv6) **[4]**, registando o seu terminal MIPv6 em qualquer *Home Agent* (HA) IPv6 conhecido (por exemplo ha.ptin.euro6ix.com|org|net). Para enriquecer a experiência dos utilizadores de MIPv6, foi desenvolvida uma aplicação WEB, disponível no portal, capaz de ilustrar graficamente a localização física do terminal (correspondendo ao AP onde este está associado nesse instante), bem como a localização de qualquer outro terminal registado no HA da PT Inovação.

Figura 5 - Ferramenta de visualização MIPv6

3.2 *Tunnel Broker*

O protocolo IPv6 já é utilizado em meios académicos e outros organismos ligados à I&D há alguns anos. Mais recentemente tem-se observado mesmo exemplos de disponibilização comercial de serviços IPv6 (a NTT oferece conectividade IPv6 desde 2000 **[5]**). A necessidade de interligar as diferentes ilhas IPv6 existentes umas às outras e estas às redes IPv4, provocou o aparecimento de mecanismos de transição. De referir que as duas versões do protocolo não são compatíveis.

Os mecanismos de transição podem ser de vários tipos, sendo divididos em 2 grupos principais: baseados em túneis e baseados em tradução. Enquanto os primeiros permitem interligar redes IPv6 isoladas (ilhas) utilizando a rede IPv4 como meio de transporte (largamente implementada), os mecanismos baseados em tradução permitem traduzir pacotes IPv4 em pacotes IPv6 equivalentes, de acordo com algoritmos normalizados **[6]**, e vice-versa.

Os mecanismos baseados em túneis, assentam essencialmente no encapsulamento de pacotes IPv6 dentro de pacotes IPv4, identificados pelo valor 41 no campo protocol do pacote IPv4. Desta forma, o pacote IPv6 é transportado através de uma rede IPv4 (tipicamente a Internet), desde uma rede IPv6 origem até um outro *site* IPv6 destino.

Para que isto funcione, é necessário que existam equipamentos (*routers*) que suportem ambos os protocolos, IPv6 e IPv4 (*dual-stack*). Estes, têm como função encapsular os pacotes IPv6 em pacotes IPv4, sempre que tráfego originado na sua rede se destine a outra rede IPv6 mas estando estas interligadas por uma rede IPv4; no outro extremo outra entidade procede ao desencapsulamento respectivo A figura seguinte mostra esquematicamente esta situação.

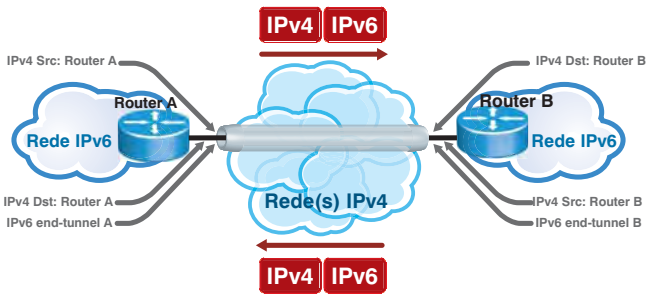


Figura 6 - Estabelecimento de *Tunnel* IPv6/IPv4

Embora o cenário geral seja o da Figura, os elementos interligados podem ser simplesmente equipamentos terminais isolados (PC) em redes IPv4, desde que tenham a pilha protocolar IPv6 instalada. Estes pretendem normalmente aceder a redes IPv6 (por exemplo, ao 6bone – a maior rede IPv6 existente, embora baseada em túneis).

Na sua versão mais simples, este mecanismo é activado através da configuração manual nos dois extremos do túnel. No entanto, isto não é uma tarefa trivial ao comum dos utilizadores que pretenda aceder à rede IPv6 através do seu acesso tradicional em IPv4. Por isso, foram criados mecanismos que pemitem uma configuração mais simplificada do lado do utilizador. Ao mesmo tempo, e tendo em conta que a rede IPv6 a atingir deverá ser sempre a mesma (a Internet IPv6), começaram a ser criados *routers* que, tendo acesso à rede IPv4 e IPv6, funcionam como terminadores dos túneis dos clientes (concentradores). Também esse extremo do túnel deverá ser configurado automaticamente.

Um dos mecanismos criados para automatizar este processo é o *Tunnel Broker* **[7]**. O seu funcionamento é bastante simples. Um servidor web (Portal) é disponibilizado para interagir com o utilizador. O portal permite normalmente a criação de *logins* de utilizadores, sendo esse o primeiro passo para a sua utilização. A partir daí, sempre que o utilizador pretende aceder à rede IPv6, faz *login* no portal, e indica que pretende activar um túnel para o concentrador. O utilizador terá apenas que indicar o endereço IPv4 que actualmente está a utilizar (embora na maior parte das soluções o endereço IPv4 com que acedeu ao portal é colocado por defeito).

Uma vez que o utilizador selecciona a opção *Activar Túnel*, um servidor trata da configuração do concentrador de túneis, e envia uma *script* para o utilizador, a qual deverá ser executada, de forma a criar o túnel nesse extremo automaticamente. A *script* enviada dependerá do sistema operativo do utilizador, o qual deverá ser seleccionado por este na Interface. A partir desse momento, um túnel IPv6/IPv4 fica activo para a transferência de tráfego IPv6. A figura seguinte mostra este funcionamento esquematicamente.

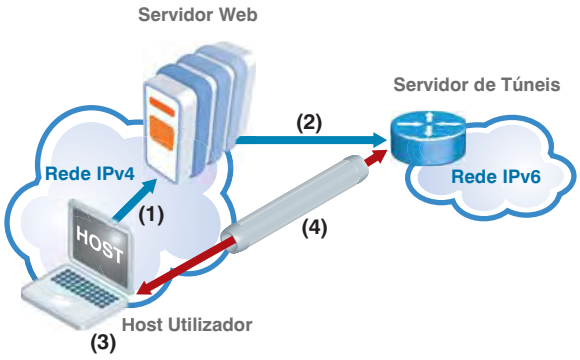


Figura 7 - Funcionamento do *Tunnel Broker*

Uma restrição neste mecanismo, é que a comunicação entre o utilizador e o servidor deverá poder ser feita de forma directa. Não poderá ter *Firewalls* (uma vez que tem que passar o protocolo 41), nem NAT.

No âmbito do projecto Euro6IX, a PT Inovação, em conjunto com a PT Comunicações, desenvolveram um *Tunnel Broker* (TB), incluindo a solução de *back-end* (portada para Linux), assim como o respectivo portal. Este serviço encontra-se disponível em http://tb.ptin.euro6ix.com, podendo ser livremente utilizado. A figura seguinte mostra o esquema de rede utilizado. Através da rede IPv6 Euro6IX, é possível aceder a toda a rede IPv6 já existente.

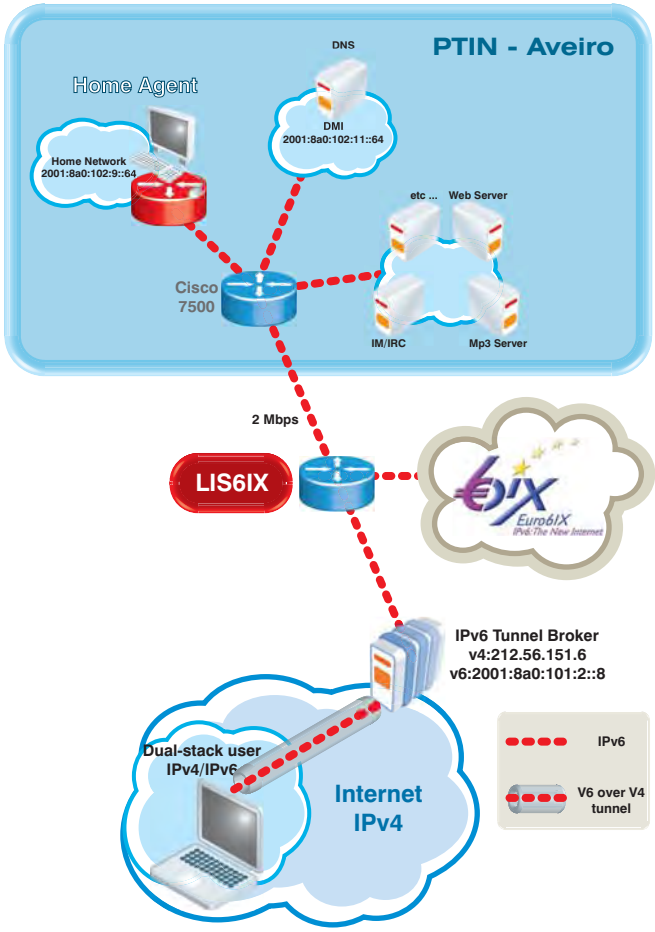


Figura 8 - *Tunnel Broker* **na rede Euro6IX e nó LIS6IX**

O portal tem o aspecto que mostram as figuras seguintes. Na segunda, a informação da configuração do túnel pode ser visualizada.

Figura 9 - Página de acolhimento para o serviço de *Tunnel Broker*

Figura 10 - Página informativa com parâmetros de configuração do túnel

Muitos outros TB encontram-se disponíveis publicamente na Internet, como em https://tb.ipv6.btexact.com/ (da British Telecom), http://ipv6tb.he.net/ (da Hurricane Electric), ou http://tb.ngnet.it/tools/ipv6tb.html (da Telecom Itália), entre outros.

Actualmente, esta é uma das melhores soluções para permitir um fácil acesso de utilizadores tradicionais IPv4 a serviços IPv6.

3.3 Escolas

Em 1997 o Ministro da Ciência e Tecnologia decidiu colocar em funcionamento uma rede IP, baseada em tecnologia RDIS, para ligar mais de 12.000 escolas, bibliotecas e outras organizações sem fins lucrativos. A FCCN foi responsável pelos aspectos técnicos, incluindo, desenho, instalação e operação. A Portugal Telecom, sendo o único operador com uma rede RDIS de cobertura nacional, foi o fornecedor seleccionado.

A recente disponibilidade de várias redes ADSL e CATV, com as vantagens de disponibilizar uma maior largura de banda e ser *always-on*, criou a desejo de evoluir para uma rede de banda larga com a possibilidade simultânea de poder baixar custos gerais de telecomunicações. Como resultado de um concurso internacional, no qual se incluíram serviços de voz tradicionais, a PT Prime foi seleccionada como fornecedor da nova rede que deverá substituir a rede RDIS em operação.

Um dos requisitos enunciados foi o da necessidade de se poder utilizar espaço de endereçamento IP da própria FCCN e a possibilidade de suporte ao protocolo IPv6 no futuro. Para tal, a solução proposta baseou-se na utilização da oferta *wholesale* da PT Comunicações e na configuração de uma rede VPN IP em *overlay* sobre a sua rede MPLS. Devido à regulamentação *wholesale* existente, foi impossível à PT Comunicações desenhar uma solução à medida para a colocação da solução em funcionamento, embora isto venha a tornar mais complexas as soluções abaixo descritas.

A solução definida para o tráfego IPv4 é a apresentada na **Figura 11**. Esta solução é capaz de entregar todo o tráfego numa única ligação mas optou-se por uma configuração redundante com duas ligações *Gigabit Ethernet*, em Lisboa e Porto respectivamente. Cada uma delas está configurada para poder transitar todo o tráfego, em situação de falha da outra.

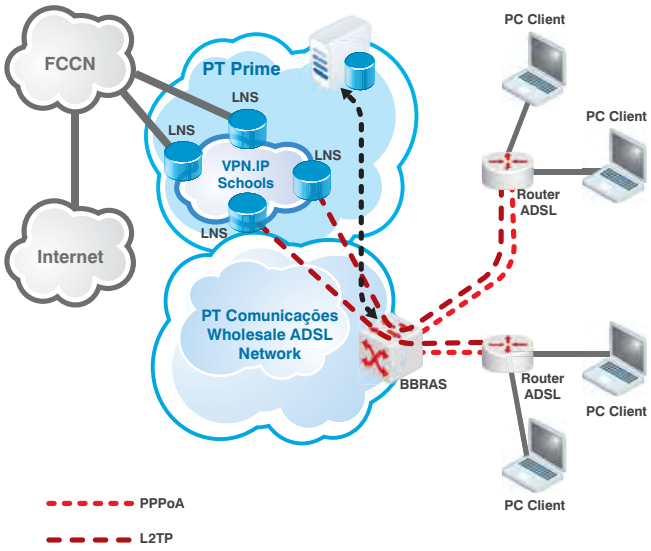


Figura 11 - Rede para conectividade IPv4

Para o tráfego IPv4 são estabelecidos dois encapsulamentos, (I) PPPoA entre o equipamento de cliente (CPE) e o BBRAS, e (II) túnel L2TP entre os CPE e os LNS. A autenticação faz-se entre os BBRAS e o RADIUS da PT Prime. O tráfego é assim entregue à rede da FCCN nos dois pontos indicados, correspondendo a 2 dos 4 LNS utilizados. O tráfego dos acessos é agregado nos vários BBRAS, passando sobre a rede Wholesale ADSL da PT Comunicações e sobre a VPN IP da PT Prime estabelecida pelo efeito. O endereçamento aqui é utilizado, respondendo ao requisito estabelecido pertence à FCCN. O mesmo se irá passar com a rede IPv6.

Para o tráfego IPv6, a solução preferencial consiste no estabelecimento de sessões L2TP entre os CPE e os LNS, evitando-se assim a existência de contextos L2TP nos BBRAS. A comunicação com o RADIUS será efectuada pelos LNS, que encaminharão a informação de prefixo IPv6 e outros atributos para os CPE.

O equipamento de cliente seleccionado é, preferencialmente, o fornecido pela empresa Billion **[8]**. Para o suporte de IPv6 nas condições atrás apresentadas, foram estabelecidos, entre outros, os seguintes requisitos:

I. Suporte de VPN (PPTP, IPSec, DES, 3DES, SHA, MD5, IKE)
II. Servidor DHCP e Proxy DNS
III. Suporte de múltiplas redes no interface de LAN
IV. Suporte do Internet Protocol, Versão 6 (RFC 2460)
V. Suporte da arquitectura de endereçamento IPv6 (RFC 2373)
VI. Suporte de mecanismos de transição para terminais e routers (RFC 2893)
VII. Suporte do mecanismo de Neighbour Discovery for IP Version 6 (RFC 2461)
VIII. Suporte de ICMPv6 for IPv6 Specification (RFC 2463)
IX. Suporte de Path MTU Discovery for IP Version 6 (RFC 1981)
X. Suporte de IP Version 6 over PPP (RFC 2472)
XI. Suporte de NAT-PT (RFC 2766) e 6to4 (RFC 3056, RFC 3068)

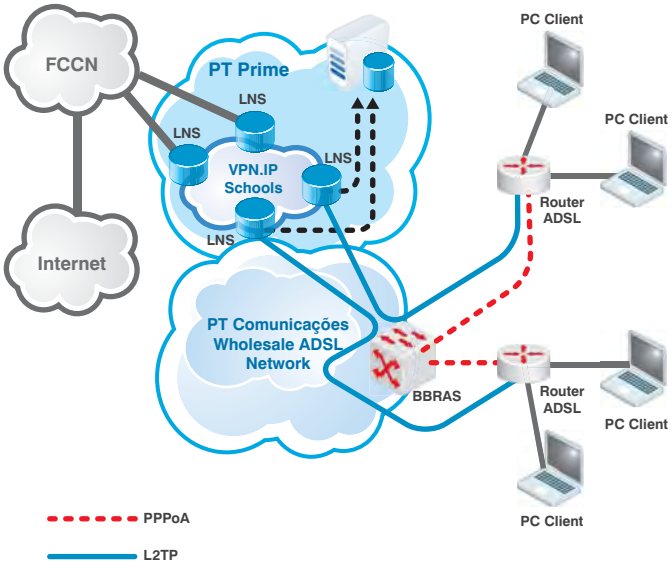


Figura 12 - Rede para conectividade IPv6

4 Conclusões

A participação do Grupo PT no projecto veio permitir a consolidação do conhecimento na área do IPv6 e o contacto privilegiado com a tecnologia, tendo sido possível o acompanhamento dos novos desenvolvimentos e a manutenção de contactos com parceiros estratégicos na área.

As actividades desenvolvidas e descritas permitiram um melhor conhecimento na construção, controlo e operacionalização de redes IPv6 (LAN, acesso e rede de transporte), na área da componente de serviços de ISP (*ftp, web, news,* etc.) e na experimentação de IPv6 sobre diferentes tecnologias de acesso, abordando aspectos avançados deste tipo de redes (*routing*, *multicast*, mobilidade, QoS, segurança, etc.).

Também a divulgação e disponibilização pública e experimental de acessos IPv6 (RDIS, WLAN e ADSL) vem

demonstrar a liderança do Grupo PT em áreas emergentes das novas redes de telecomunicações e potenciar a criação de serviços comerciais (1ª fase: disponibilização de conectividade IPv6; 2ª fase: disponibilização de serviços).

Ficou ainda provado pelos resultados do projecto, que a adopção do IPv6 não é actualmente factor limitativo de funcionalidades, mas antes permitindo a optimização e facilitando alguns processos (configuração, mobilidade, desempenho geral da rede, entre outros).

No entanto, e apesar do forte incentivo e investimento da Europa no IPv6, poucas são ainda as situações de compromisso para a adopção do IPv6 no imediato ou curto prazo na Europa.

Observando-se como obrigatória a sua adopção para facilitar o desenvolvimento e a convergência das redes de telecomunicações e a disponibilização de novos serviços, o mercado ainda não obrigou a que os operadores fizessem uma aposta forte neste protocolo.

Referências

[1] http://www.ec.ipv6tf.org/

[2] http://www.ipv6-tf.com.pt/

[3] http://www.euro6ix.org

[4] "Mobilidade e Qualidade em Redes IPv6", Revista Saber & Fazer Telecomunicações 2003, Francisco Fontes, Victor Marques, Jacinto Vieira e Carlos Parada.

[5] http://www.ntt.net/products/ pd_ipgs.cfm

[6] E. Nordmark, Stateless IP/ICMP Translation Algorithm (SIIT), RFC 2765, http://www.ietf.org/rfc/rfc2765.txt, Fevereiro, 2000.

[7] [RFC3053] A. Durand, P. Fasano, I. Guardini, D. Lento, IPv6 Tunnel Broker, RFC 3053, http://www.ietf.org/rfc/rfc3053.txt, Janeiro, 2001.

[8] http://www.billion.com

Francisco M. M. Fontes, Licenciou-se em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Ramo de Electrónica e Telecomunicações, pelo Instituto Superior Técnico (Set/91) e obteve o seu PhD pela Universidade Politécnica de Madrid (Nov/00) na área de gestão distribuída de redes de telecomunicações. Em Set/91 iniciou a sua actividade profissional tendo-se especializado em tecnologias de rede de banda larga, especialmente nas tecnologias ATM e IP. Actualmente os seus interesses situam-se nas áreas de Qualidade de Serviço em redes de pacotes multi-serviço e na sua evolução para a introdução de IPv6 e para cenários *all-IP*.

Carlos Parada, obteve Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática em 2000 na Universidade do Minho, em Braga. No ano 2000, começou a trabalhar na Portugal Telecom Inovação. Desde então tem estado envolvido na área das redes IP, quer na vertente de projectos de investigação europeus como o EURESCOM e IST em áreas como a Mobilidade IP, QoS, VPNs ou IPv6, entre outras, quer no âmbito de consultoria e auditoria a redes IP, essencialmente de operadores fixos e móveis. Igualmente, tem desenvolvido soluções de serviços para as redes móveis, como plataformas de conteúdos via SMS (WiPEP-SMS), Serviços de Mensagens Unificadas (UNIBOX), assim como serviços de gateway WAP ou RADIUS, entre outros.

Carlos Rodrigues, licenciado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro, em 2001. Iniciou a sua actividade profissional na Portugal Telecom Inovação em 2001, desempenhando actividades na área das redes IP, mais concretamente IPv6, Mobilidade IPv6, redes de acesso, VoIP e qualidade de serviço no âmbito de diversos projectos de investigação (LONG, Euro6IX, Torrent, etc.). Desde Outubro de 2004 participa no desenvolvimento de aplicações para controlo de sessões de dados no âmbito das plataformas NGIN.

Manuel Dinis

Simão Torres

Pedro Capão

DIFUSÃO E *MULTICAST* EM REDES MÓVEIS UMTS

Difusão, *Multicast*, MBMS, Arquitectura, Serviços, Aplicações, Procedimentos, Limitações, Melhoramentos, B-BONE e C-MOBILE

A *Release* 6 da norma UMTS, fechada em termos de funcionalidades no final de 2004, introduziu pela primeira vez capacidades de difusão e *multicast* nas redes móveis.

Este tipo de aplicações/serviços é por muitos considerado a "*killer application*" para as redes 3G. As redes móveis ficam assim habilitadas a complementar os serviços tradicionais de difusão ou mesmo a competir em certos segmentos. Este artigo descreve o novo sistema MBMS tal como apresentado na última versão da norma 3GPP. São identificadas algumas limitações, assim como áreas onde poderão ser introduzidas melhorias, que eventualmente poderão ser incorporadas em futuras versões da norma. O artigo apresenta também uma descrição genérica de outras tecnologias com objectivos semelhantes.

1 Introdução

Depois da histórica evolução das redes 1G, 2G e 2.5G, as redes móveis 3G estão finalmente a implantar-se no terreno. De acordo com o UMTS Forum, existem actualmente 50 milhões de subscritores 3G em todo o mundo, dos quais 33 milhões usam a tecnologia UMTS/WCDMA e os restantes 17 milhões a tecnologia 1x EV-DO. O Japão continua a ser o primeiro país em termos de tecnologia 3G, detendo cerca de 16.5 milhões de subscritores. Em termos de operadores são já mais de 75 existindo mais de 180 modelos de telefones 3G disponíveis ou em vias de serem introduzidos no mercado.

A ideia de poder disponibilizar serviços do tipo difusão e *multicast* nos telemóveis tem gerado muito interesse a diferentes níveis e é por alguns considerada a tal *killer application* que há muito se procura, podendo contribuir decididamente para o aumento do ARPU (*Average Revenue Per User*) dos operadores. A Figura 1 ilustra a mudança do modo de funcionamento das redes móveis com a introdução de transmissão em modo difusão e *multicast* e os evidentes ganhos que se podem obter no caso de ser necessário transmitir a mesma informação para um número elevado de utilizadores. Actualmente as redes UMTS usam transmissão em modo *unicast*, não sendo portanto uma solução escalável, para distribuição de conteúdos em massa como é o caso de "*Mobile* TV".

Convém desde já realçar a distinção entre serviço de difusão e *multicast* no contexto das redes móveis. O primeiro caracteriza-se por permitir a recepção dos conteúdos somente agindo sobre o telemóvel (activando ou desactivando a recepção sem necessidade de interacção com a rede), como se de um puro televisor se tratasse. Os subscritores acedem aos conteúdos na área de serviço, bastando para isso fazer a subscrição (o que poderá mesmo não ser necessário, dependendo do modelo de negócio utilizado). O acesso aos conteúdos de forma totalmente gratuita é possível desde que os custos sejam suportados pelo emissor da informação. O segundo exige que o subscritor se registe e o conteúdo é somente enviado para os utilizadores que subscreveram o serviço. É necessário portanto uma interacção prévia com a rede e a escolha dos conteúdos é feita "*à la carte*" tendo por base uma lista.

O fornecimento do serviço "*Mobile* TV" via rede móvel não implica necessariamente a transmissão dos mesmos conteúdos que os canais tradicionais de difusão distribuem. Estes foram pensados para ver num bom ecrã de plasma e quando se está estacionário. Cada modelo de telemóvel tem as suas limitações e os seus utilizadores necessidades diferentes. É portanto expectável que se assista a uma especificidade e adaptação dos conteúdos, mais direccionada para as necessidades dos utilizadores móveis e dos pequenos ecrãs. A limitação das baterias indica também que a duração dos conteúdos não poderá ser longa.

Num estudo recente realizado na Europa **[1]**, aproximadamente 78% dos inquiridos acharam a ideia "*Mobile* TV" boa ou excelente e mais de 80% expressaram a vontade de poder vir a pagar por esse serviço, tendo mesmo 50% dos inquiridos afirmado que estariam dispostos a mudar de operador no caso do seu não oferecer este serviço. Notícias e informação regional foram os conteúdos que mais interesse suscitaram e as circunstâncias propícias para a sua visualização são quando se está em filas de espera, em viagem ou aquando da utilização de transportes públicos.

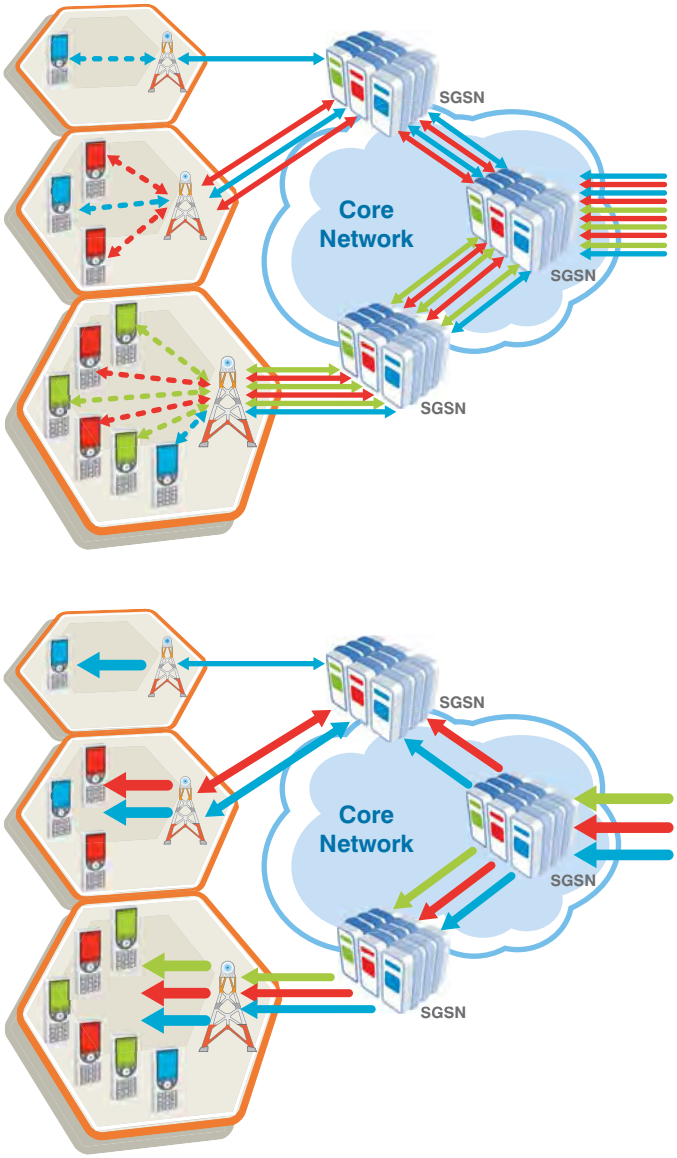


Figura 1 - Transmissão em modo *unicast* (em cima) e difusão/*multicast* (em baixo)

Este artigo pretende descrever o estado-da-arte das tecnologias de difusão e *multicast* para dispositivos móveis. O sistema MBMS (*Multimedia Broadcast Multicast Service*) será descrito com maior detalhe, dado ser esse o que irá ser disponibilizado pela rede móvel UMTS.

São ainda enumerados alguns melhoramentos que estão a ser investigados em dois projectos europeus: B-BONE (*Broadcasting and Multicasting Over Enhanced UMTS Mobile Broadband Networks*) e C-MOBILE (*Advanced MBMS for the Future Mobile World*).

2 Enquadramento

O serviço tem gerado muito interesse por parte dos utilizadores e dos grandes *players* do sector das telecomunicações e difusão, e são várias as opções tecnológicas disponíveis para a sua implementação, podendo envolver transmissão terrestre e/ou satélite, redes móveis, de difusão, ou redes dedicadas para esse efeito.

Hoje em dia, existem vários operadores móveis que disponibilizam o serviço "*Mobile* TV", nomeadamente a TMN. A implementação baseia-se na utilização de tecnologia *unicast* na RAN (*Radio Access Network*), Rede Núcleo e Interface Rádio apresentando grandes dificuldades de escalabilidade, uma vez que a cada utilizador é atribuído um canal independente.

Tendo por base as taxas de utilização do serviço "*Mobile* TV", principalmente na Itália, e a possibilidade de poder vir a existir um interesse generalizado, os organismos de normalização optaram por dotar as redes móveis de meios mais eficientes para o fornecimento deste serviço em massa. No que se refere às redes 3G, o 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) e o 3GPP2 estão a trabalhar nos sistemas MBMS e BCMCS (*Broadcast Multicast Service*), respectivamente.

A Comissão Europeia tem também financiado alguns projectos nesta área, particularmente dois cuja gestão está a cargo da PT Inovação: B-BONE e C-MOBILE. Estes projectos visam introduzir evoluções na tecnologia MBMS apresentada na *Release* 6 da norma UMTS (3GPP) de forma a melhorar o seu desempenho e a alargar o seu âmbito no que se refere a novas aplicações e serviços. Os melhoramentos propostos são a vários níveis e transversais à rede UMTS, englobando a interface rádio, RAN e Rede Núcleo.

3 Tecnologias para Difusão e *Multicast*

A evolução das redes móveis para disponibilização de serviços de difusão e *multicast* está a decorrer transversalmente a todas as tecnologias. O 3GPP incluiu o serviço MBMS na *Release* 6 da norma UMTS, no final do ano 2004. O UMTS passou a ter a possibilidade de envio de serviços de difusão e *multicast*, a um número ilimitado de utilizadores, dentro de uma mesma célula e sem atingir a saturação. Tal deve-se ao facto de ser agora possível a recepção do mesmo canal rádio de tráfego por múltiplos utilizadores (**ver Figura 1**). Por seu lado, o 3GPP2 introduziu no cdma 2000 o BCMCS com os mesmos objectivos, estando já a trabalhar no EBMCS (*Enhanced* BCMCS) que utiliza algumas ranhuras de tempo dedicadas no 1xEV-DO, o que permite um desempenho superior. Evoluções semelhantes estão também a ser equacionadas para o MBMS no 3GPP para inclusão na *Release* 7 da norma. MBMS e BCMCS apresentam muitas similaridades.

Os operadores de difusão, tendo por base a introdução do serviço de televisão terrestre (DVB-T *Digital Video Broadcasting - Terrestrial*) e a excessiva quantidade de espectro que dispõem, receando um "*boom*" deste serviço nas redes móveis, fomentaram a criação do DVB-H (DVB – *Handheld*). Esta tecnologia permite aos operadores de difusão endereçar os subscritores móveis, no pressuposto que os futuros terminais serão multimodo, tendo também integrado a tecnologia DVB-H. A utilização directa do DVB-T nos terminais portáteis não é possível dado o excessivo consumo de energia e a capacidade limitada das baterias. Foi necessário introduzir alterações de forma a colmatar este problema, entre outros, dando assim origem à norma DVB-H. A interactividade também é possível neste caso uma vez que é assegurado via rede móvel (UMTS, por exemplo).

A tecnologia DMB (*Digital Multimedia Broadcasting*), baseada numa extensão da tecnologia DAB (*Digital Audio Broadcasting*), foi desenvolvida na Coreia do Sul e será utilizada para transmitir informação via terrestre (T-DMB) e satélite (S-DMB) para os telemóveis. Poderão ainda ser utilizadas no futuro para este efeito, plataformas de alta altitude (HAP – *High Altitude Platforms*). Por outro lado, no Japão será usada a norma ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestria*l).

O *Media* FLO (*Forward Link Only*) **[2]** é uma tecnologia recentemente criada pela Qualcomm e que funciona em "*overlay*" com as redes móveis, baseando-se na utilização de transmissores com elevada potência e uma banda de frequências diferente das redes móveis. O *Media* FLO é uma solução completa desenhada tendo em vista a distribuição em massa de conteúdos multimédia para utilizadores móveis de forma eficiente e utiliza tecnologia OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) na interface rádio.

A **Figura 2** apresenta a distribuição geográfica das tecnologias anteriormente referidas e a **Figura 3** faz uma análise comparativa em termos do número de telemóveis e custo.

As tecnologias WiMAX e WiFi também apresentam algum potencial para este tipo de serviço, tirando partido do protocolo IPDC (*IP DataCasting*), que utiliza o protocolo IP para a transmissão de informação áudio, gráficos, vídeo e dados.

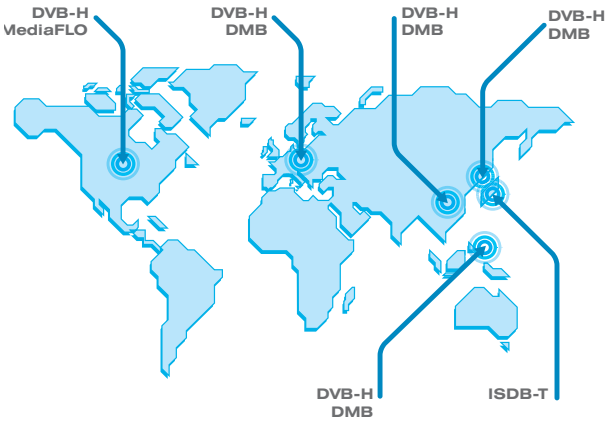


Figura 2 - Distribuição geográfica das várias tecnologias para difusão/*multicast* em dispositivos móveis

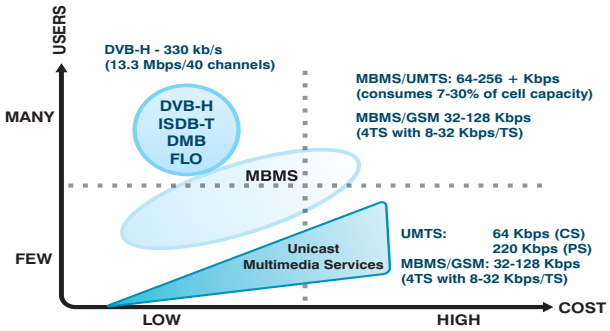


Figura 3 - Conmparação de diferentes normas de *multicast*/difusão

A nível do OMA (*Open Mobile Aliance*) são endereçadas questões relacionadas com a especificação ao nível da camada de serviço para serviços difusão/*multicast*. A ideia principal é definir uma estrutura de protocolos que seja agnóstica no que se refere à tecnologia de transmissão, podendo portanto ser usada pelo MBMS, DVB-H, etc. Alguns dos assuntos endereçados são segurança e protecção da informação (DRM – *Digital Rights Management*), guia de programação, agendamento das transmissões, utilização das capacidades IMS (*IP Multimédia Subsystem*) para serviços *multicast*/*unicast*, facturação, compressão da informação, *transcoding*, adaptação da informação em função das capacidades dos terminais, etc..

4 Serviços e aplicações MBMS

São vários os serviços e aplicações que podem beneficiar da capacidade de transporte dos canais MBMS (ver **Tabela 1**). Estes podem ser classificados em função do método de distribuição que se utiliza, nomeadamente:

- *Streaming*: fluxo contínuo de dados relativos a vários media (ex. áudio e vídeo);
- *Download* : fluxo de dados binários relativos a um ficheiro. Neste caso a fiabilidade da transmissão é particularmente importante pois todos os dados têm de ser recebidos sem erros.
- Carrossel: este serviço tem características comuns aos serviços de *Streaming* e *Download* . Similarmente ao serviço de *Streaming* é necessário sincronismo temporal. A diferença reside em que o conteúdo é estático e repetido continuamente. Em comum com o serviço de *Download* tem o facto de necessitar também de fiabilidade mas normalmente inferior a 100%.

Na Tabela 1 estão indicados alguns serviços e aplicações.

5 O sistema MBMS

Nas situações em que múltiplos utilizadores desejam receber a mesma informação simultaneamente, a rede beneficia se tiver a possibilidade de enviar a informação apenas uma vez. O objectivo é sempre utilizar os recursos da forma mais eficiente possível. A arquitectura do sistema MBMS permite o uso eficiente dos recursos da rede móvel desde a rede núcleo à interface rádio. Particular interesse apresenta a interface rádio, devido a ter constrangimentos muito mais acentuados, resultantes da forte limitação em termos de capacidade e custo associado ao espectro.

O MBMS é um serviço do tipo p-t-m (*point-to-multipoint*), onde a informação é transmitida de uma única entidade para múltiplos receptores. A transmissão da mesma informação para múltiplos receptores permite que os recursos sejam partilhados, em contraste com as ligações p-t-p (*point-to-point*). Esta funcionalidade traz inúmeros benefícios para os operadores, pois permite poupar importantes recursos na rede e entregar simultaneamente informação a vários grupos de utilizadores, o que pode ser usado em inúmeras aplicações.

5.1 Arquitectura e Interfaces

A **Figura 4** apresenta a arquitectura MBMS tal qual definida na norma UMTS Release 6 [3][4]. É composta pelo equipamento móvel UE (*User Equipment*), a rede de acesso UTRAN (UMTS *Radio Access Network*) e GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network), a rede núcleo e as redes de comunicações externas (fornecedores de conteúdos). A inclusão da GERAN permite a compatbilidade com sistemas de segunda geração. O sistema MBMS foi obtido através da introdução de novas funcionalidades às entidades de rede já existentes na arquitectura UMTS e a adição de uma nova entidade, que desempenha um papel central no sistema, o BM-SC (*Broadcast Multicast*

Tipo de Servi o	Media	Tipo de Distribui o	Classifica ão Servi o MBMS	E emplo de Utili a ão	Caracter sticas do Tr feço			Descri ão
					Taxa (kb/s)	Dura ão M dia (min)	Atraso Tolerado	
Interactivo, messaging	Texto	*Multicast*	*Download*	Group SMS	9.6 - 1500	0.1 - 3	5 min.	Transmissão de mensagens de texto de um para muitos destinatários que pertençam a um grupo.
	Texto e Imagens	*Multicast*	*Download*	Group SMS	9.6 - 1500	0.1 - 3	5 min.	Transmissão de mensagens de texto e imagens de um para muitos destinatários que pertençam a um grupo.
	Vídeo e Áudio	*Multicast*	*Download*	Group SMS	Até 4000	0.1 - 3	5 min.	Transmissão de áudio e vídeo de um para muitos destinatários que pertençam a um grupo.
Distributivo, *Multicast*	Texto, Gráficos e Imagens	*Multicast*	*Download*	e-newspaper Imprensa electrónica?	Até 10000	20	500 ms	Distribuição de notícias de jornal aos subscritores do serviço
	Vídeo e Áudio	*Multicast*	*Streaming*	Distribuição de TV	até 10000	30 - 90	500 ms	Difusão de programas de TV pagos.
	Dados	*Multicast*	*Download*	Descargas de *software*	Até 2000	Alguns segundos	500 ms	Download de software (e.x. actualizações de software para telemóveis)
Interactivo, *Multicast*	Vídeo e Áudio	*Multicast*	*Streaming*	Educação / formação à distância	Até 2000	50	200 ms	Cursos e formação à distância recorrendo à videoconferência
Distributivo, Difusão	Texto e Imagens	Difusão	*Streaming*	Distribuição de notícias	Até 10000	-	500 ms	Difusão de notícias
	Vídeo e Áudio	Difusão	*Streaming*	Publicidade *Tele - advertising*	até 10000	-	200 ms	Difusão de documentários e videoclips promocionais
Distributivo, Cíclico	texto e imagens	Difusão *Multicast*	Carrossel	Teletexto	Até 384	-	500 ms	Serviço de teletexto

Tabela 1 - Características principais de serviços e aplicações MBMS

Service Centre). As suas funções estão relacionadas com o fornecimento e distribuição de serviços MBMS.

Os elementos funcionais do domínio PS (*Packet Switch*), tais como o GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) e o SGSN (*Serving GPRS Support Node*), foram modificados de forma a poderem fornecer o "MBMS *Bearer Service*".

Em relação à UTRAN, foram incorporadas funcionalidades *multicast* e outras específicas do MBMS relacionadas, por exemplo, com a selecção do melhor canal para distribuir a informação aos UE na interface rádio (modo de transmissão p-t-p ou p-t-m). Os UE foram também modificados em função das alterações feitas nos outros elementos da rede. O papel do SGSN na arquitectura MBMS é realizar funções de controlo individual a cada utilizador e fornecer transmissões MBMS à rede de acesso (UTRAN/GERAN). A função do GGSN é servir como um ponto de entrada para o tráfego IP *multicast*.

No plano do utilizador, o MBMS permite a entrega de IP *Multicast Datagrams* do ponto de referência Gi para o equipamento móvel (UE), com uma determinada qualidade de serviço (QoS - Quality of Service). No plano de controlo, fornece mecanismos para controlar a activação do MBMS *Bearer Service*, autorização do utilizador (MBMS *User Service*), início/término da sessão e ainda gestão dos recursos para a distribuição da informação MBMS.

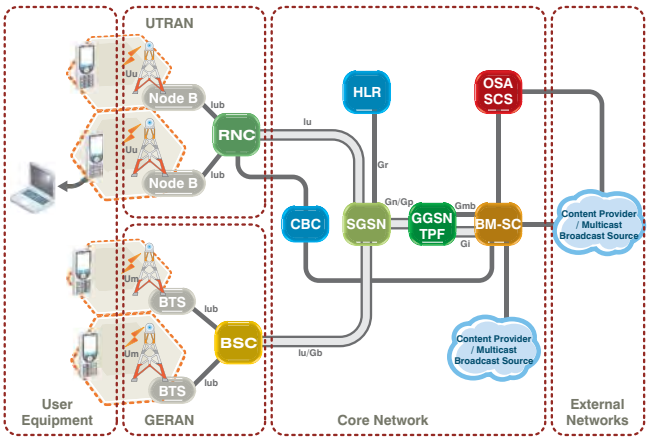


Figura 4 - Arquitectura do MBMS

O HLR (*Home Location Register*) é a base de dados que contém toda a informação acerca dos terminais e subscritores da rede. O CBC (*Cell Broadcast Center*) permite transmitir informação de baixo débito numa determinada área de serviço (célula por exemplo), como por exemplo notícias e serviços de informação em geral (estado do trânsito). O sistema OSA (*Open Service Architecture*) não é específico do MBMS, e simplesmente é referido por ser possível a interacção com o BM-SC.

A **Figura 5** apresenta a pilha protocolar do MBMS para o modo de transmissão p-t-m. Na *Release* 6 foram definidos dois tipos de serviços MBMS: *Streaming e Download* . O primeiro usa o protocolo RTP (*Real-time Transport Protocol*); o segundo o FLUTE (*File Delivery over Unidirectional Transport*) do IETF (*Internet Engineering Task Force*). A introdução do FEC (*Forward Error Correction*) reforça a robustez da transmissão e é opcional no caso do serviço de *Download* **[5]**.

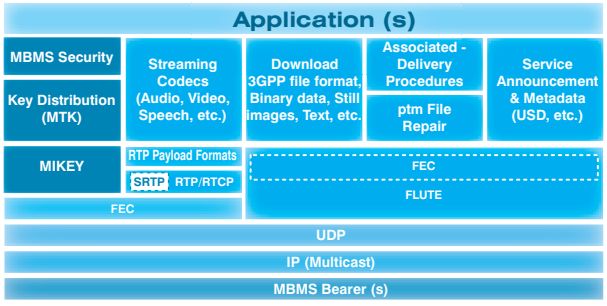


Figura 5 - Pilha de protocolos MBMS

5.2 A plataforma BM-SC

O BM-SC suporta os vários serviços MBMS, a distribuição dos mesmos, fornece um grupo de funções para os serviços de difusão e *multicast* "MBMS *User Services"* e serve como ponto de entrada para transmissões MBMS das redes fornecedoras de conteúdos. Outras funções do BM-SC são a autorização e estabelecimento dos MBMS *Bearer Services* na PLMN (*Public Land Mobile Network*), efectuando também o agendamento e fornecimento das transmissões MBMS. O BM-SC é ain-da responsável pela protecção adicional da informação usando FEC, *interleaving* e reparando as transmissões quando existem erros, motivados por diversas situações no canal rádio.

O BM-SC é uma entidade funcional, que tem de existir para cada "MBMS *User Service*", e pode ser dividido em cinco sub-funções (ver **Figura 6**):

- *Membership Function*
- *Session and Transmission Function*
- *Proxy and Transport Function*
- *Service Announcement Function*
- *Security Function*

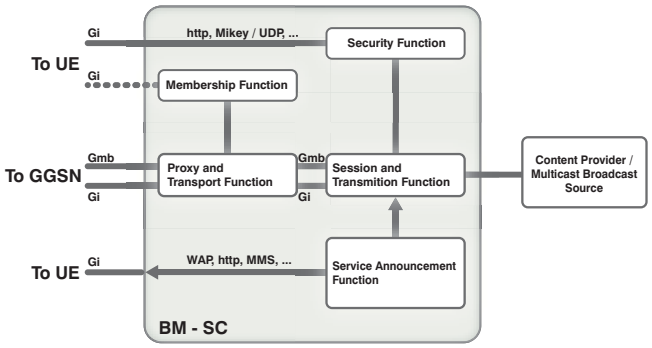


Figura 6 - Diagrama de blocos do BM-SC

A recepção de serviços MBMS implica que se siga um determinado número de fases que diferem conforme se trate de um serviço de *multicast* ou de difusão.

5.3 Fases dos modos *Multicast* e Difusão

As fases MBMS estão ilustradas na **Figura 7** para o modo *Multicast* (em cima) e Difusão (em baixo). Como se pode verificar, as fases do modo Difusão são um subconjunto das do modo *Multicast*. Este último apresenta especifcamente as seguintes: *Subscription, Joining e Leaving*, que são executadas individualmente para cada utilizador.

As fases são executadas todas as vezes que é necessário transmitir informação, excepto a fase de *Subscription*

no modo *multicast*, podendo um dado serviço ser transmitido em várias sessões. As fases *Subscription, Joining, Leaving, Service Announcement* e *MBMS Notification* poderão realizar-se em paralelo com outras. A **Figura 8** ilustra as várias fases a seguir aquando da transmissão de um serviço *Multicast* e de Difusão.

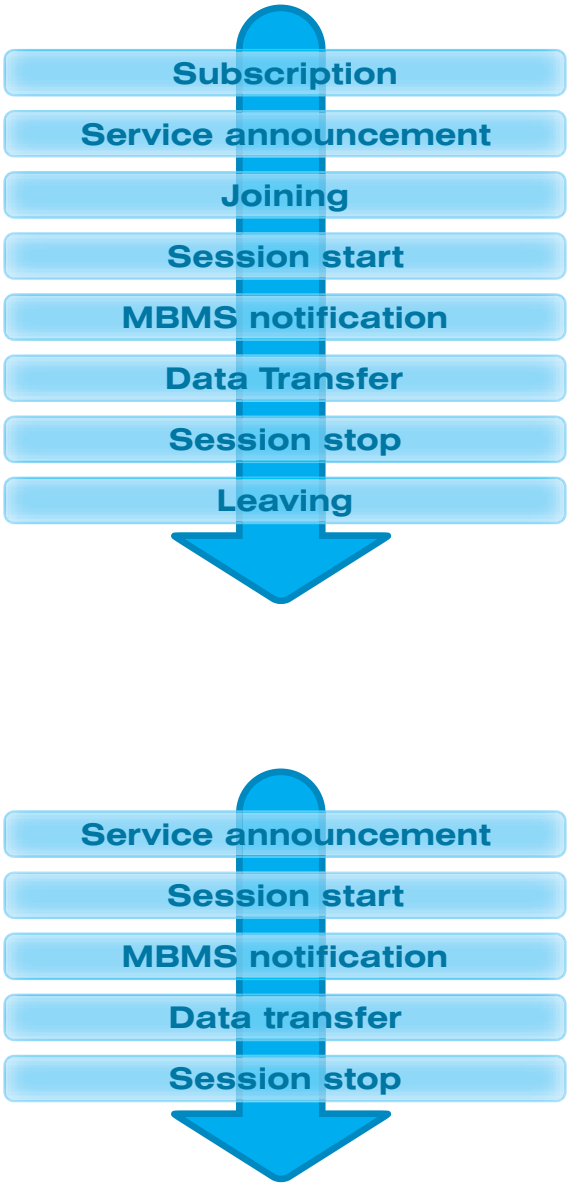


Figura 7 - Fases seguidas no provimento de serviços MBMS do tipo *Multicast* (em cima) e Difusão (em baixo)

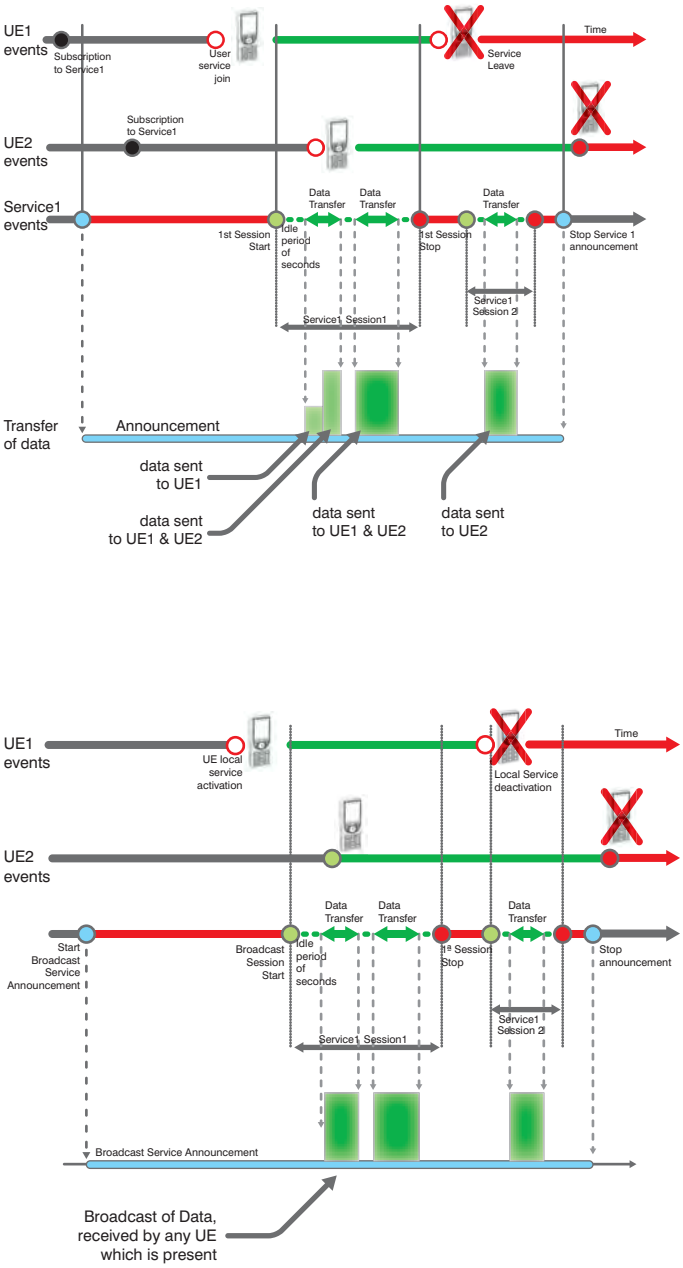


Figura 8 - Fases de um serviço MBMS *Multicast* (em cima) e Difusão (em baixo)

Seguidamente descrevem-se com mais pormenor as fases anteriormente referidas para os modos *Multicast* e Difusão.

Subscription **(**só modo *Multicast***)**

É através deste procedimento que é estabelecida a relação entre o utilizador e o fornecedor de serviços (*service provider*), o que permite ao utilizador receber o(s) serviço(s) MBMS *Multicast* pretendido(s). A informação do subscritor é guardada numa base de dados na rede do operador (BM-SC).

Service announcement
Os mecanismos de anunciação de serviços MBMS permitem informar o utilizador acerca da variedade de serviços MBMS disponíveis. Isto inclui não só serviços MBMS específicos do operador como também serviços disponibilizados por fornecedores de conteúdos fora da PLMN. O anúncio de serviços é usado para distribuir aos utilizadores informação acerca dos serviços, parâmetros necessários para a sua activação (como endereço IP *multicast*) e ainda outros parâmetros relacionados com o serviço (como a hora de início).

Os operadores/fornecedores de serviços podem utilizar diversos tipos de mecanismos de descoberta de serviços (*discovery mechanisms*), incluído por exemplo o serviço SMS (*Short Message Service*), ou, dependendo das capacidades do terminal, aplicações mais elaboradas capazes de despertarem o interesse do utilizador. O método escolhido para informar os utilizadores sobre os serviços MBMS poderá ter em consideração a localização do utilizador. Os utilizadores que ainda não tenham subscrito um serviço MBMS devem ser igualmente capazes de obter informação sobre os serviços MBMS disponíveis.

Seguidamente apresenta-se uma lista não exaustiva do que pode ser considerado útil para os mecanismos de anúncio de serviços MBMS:

- CBS (*Cell Broadcast Service*);
- Modo MBMS *Broadcast* para anunciar serviços MBMS *Multicast* e MBMS *Broadcast*;
- Modo MBMS *Multicast* para anunciar serviços MBMS *Multicast*;
- Mecanismo *Push* (WAP, SMS-PP, MMS);
- URL (HTTP, FTP).

Os detalhes dos mecanismos de anunciação de serviços não estão especificados. Contudo, no MBMS é possível a utilização de soluções que incluam o uso de protocolos IETF.

Joining **(**só modo *Multicast***)**

O *Joining* corresponde à activação do MBMS *multicast* por parte do utilizador e é o processo pelo qual o subscritor se junta, ou seja, se torna membro de um grupo *multicast*. O utilizador indica à rede desta forma que está interessado em receber um determinado serviço MBMS *Multicast*.

Session Start

O *Session Start* indica que o BM-SC se encontra pronto a transmitir dados. Ocorre independentemente da activação do serviço por parte do utilizador (no caso do modo *Multicast*), isto é, um utilizador pode activar o serviço antes ou depois do início de sessão. O *Session Start* é o processo que acciona o estabelecimento dos recursos da rede para a transferência de dados MBMS.
MBMS *notification.*

O MBMS *Notification* informa os terminais móveis (UEs) acerca da próxima transferência de dados, sendo também possível informar os terminais de transferências de dados já a decorrer.

Data transfer

Durante esta fase os dados MBMS são transferidos para os terminais móveis (UEs). A chegada do primeiro pacote ao GGSN pode coincidir com o *Session Start*.

Session Stop

O *Session Stop* coincide com o instante em que o BM-SC determina que não haverá mais dados a transferir durante um certo período de tempo suficientemente longo de forma a justificar a remoção dos recursos de rede associados à sessão. Nesta fase os recursos de rede são libertados.

Leaving **(**só modo *Multicast***)**

O *Leaving* corresponde à desactivação do MBMS *multicast* por parte do utilizador e é o processo pelo qual o subscritor abandona um grupo *multicast*, ou seja, deixa de ser membro desse grupo. Corresponde ao momento a partir do qual o utilizador deixa de receber o serviço *Multicast*.

6 Limitações e Melhoramentos

O 3GPP não fechou completamente as especificações do MBMS na *Release* 6 e vários assuntos passaram para a *Release* 7, que se encontra actualmente em desenvolvimento. No que se refere à interface rádio, é do consenso geral que a capacidade deve ser melhorada, uma vez que é esperada uma crescente utilização dos serviços de dados, o que pode provocar uma carência de recursos na rede. A rede de acesso na *Release* 6 do 3GPP, é totalmente baseada em IP, o que traz benefícios em termos de flexibilidade, mas também alguns problemas devido à natureza do IP. A rede núcleo, os protocolos de sinalização, a codificação da informação e a ligação com os fornecedores de serviços, são áreas que ainda não se encontram bem definidas. O impacto da existência de terminais móveis com diferentes características na mesma rede e a forma escolhida para adaptar a informação às capacidades de cada um, continua também em aberto.

Os projectos B-BONE e C-MOBILE pretendem introduzir várias melhorias na tecnologia MBMS, nomeadamente:

- Desenvolver algoritmos que efectuem de forma eficiente a transição entre os vários modos de transmissão (de p-t-p para p-t-m e vice-versa);

- Desenvolver algoritmos de gestão de recursos que melhorem a capacidade, permitam QoS e diferenciação de serviços para a RAN e Rede Núcleo para transmissões *unicast*, *multicast* e difusão;

- Utilizar técnicas de leilão para atribuição dos recursos e divisão dos custos entre os múltiplos participantes em sessões difusão/*multicast*;

- Melhorar a *performance* das transferências (*handover*) entre células, reduzindo o atraso;

- Optimizar a distribuição dos conteúdos e sua adaptação às características dos terminais;

- Desenvolver novos conceitos de rede que permitam a integração do MBMS na arquitectura IMS;

- Desenvolver métodos mais adequados para os seguintes procedimentos: *group management, session management, scheduling*, fornecimento de conteúdos multimédia e *transcoding*, tendo por base o conceito de personalização;

- Desenvolver algoritmos que permitam tirar partido das redes alternativas num determinado local (e.x. DVB-H) numa perspectiva de redes heterogéneas e terminais multimodo;

- Especificar formatos para conteúdos interactivos para MBMS e uma arquitectura para gestão segura dos mesmos aquando da transferência entre o fornecedor de conteúdos e o operador que os vai distribuir;

- Contribuir em aspectos relacionados com a definição dos modelos de negócio para este mercado emergente, tendo em consideração os interesses de todos os intervenientes.

As novas contribuições serão encaminhadas para os organismos de normalização, nomeadamente o 3GPP e OMA. Os principais resultados destes projectos serão submetidos para publicação no próximo número desta revista.

7 Conclusões

O sistema MBMS veio dar um novo potencial às redes móveis. A introdução dos modos *multicast* e difusão vai permitir aos operadores móveis fornecerem eficientemente determinadas aplicações/serviços que de outro modo não seria possível, devido à falta de capacidade. A importância deste novo segmento é confirmada pelo número de tecnologias que se estão a preparar para entrar no mercado. O futuro ditará quais os cenários que vão prevalecer e os respectivos modelos de negócio associados.

Referências

[1] Auditorium Test/Goldmedia GmbH, Broadcast Mobile Convergence (bmco) User Survey, July 2004

[2] http://www.qualcomm.com/mediaflo/about_us/index.shtml

[3] 3GPP TS 23.246 V6.6.0 (2005-03), Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) Architecture and functional description (*Release* 6)

[4] GPP TS 25.346 v6.5.0 (2005-06), Introduction of the Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) in the Radio Access Network (RAN); Stage 2 (*Release* 06)

[5] Minoru Etoh e Takeshi Yoshimura, “Wireless Video Applications in 3G and Beyond”, IEEE Wireless Communications, August 2005

Manuel Dinis, Licenciado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro desde 1990. Encontra-se actualmente a concluir o grau de Doutor na mesma universidade na área das Comunicações Móveis de Banda Larga. Em 1996 ingressou nos quadros da PT Comunicações S.A., encontrando-se actualmente na PT Inovação S.A onde pertence ao departamento de Experimentação e Selecção de Tecnologias e é responsável pelo grupo de Redes Móveis. Desde 1994 que tem estado envolvido em diversos projectos internacionais sendo actualmente gestor do projecto Europeu FP6 IST B-BONE (Broadcasting and Multicasting Over Enhanced UMTS Mobile Broadband Networks). Este projecto tem como objectivo desenvolver soluções que melhorem o desempenho das redes 3G UMTS quando utilizadas para serviços de difusão ou *multicast* (MBMS). É especialista nas áreas de propagação de sinais rádio, planeamento celular e redes móveis. Publicou mais de 60 artigos técnicos em revistas e conferências nacionais e internacionais.

Simão Pedro Silva Torres, Bolseiro de investigação no IT (Instituto de Telecomunicações) desde Janeiro de 2004, encontra-se de momento integrado no projecto europeu B-BONE do IST (Information Society Technologies). No âmbito do projecto B-BONE, que tem como objectivo propor melhorias ao actual sistema UMTS por forma a permitir o suporte eficiente de serviços MBMS (*Multimedia Broadcast*/*Multicast Services*), tem vindo a adquirir conhecimentos específicos do sistemas UMTS, UTRAN, CN, *all-IP* e MBMS. Os seus interesses de investigação prendem-se com o sistema UMTS, *Radio Access*

Network e *Core Network, Radio Resource Management*, IP *Multimedia Subsystem* e MBMS. Recebeu o diploma de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações, na Universidade de Aveiro em Maio de 2004.

Pedro Pires Simões Capão, Concluiu a Licenciatura em Engenharia Electrónica e Telecomunicações na Universidade de Aveiro em Setembro de 2002, com média final de 14 (catorze) valores. No último ano do curso decidiu especializar-se na área de Comunicações Móveis, tendo realizado o projecto final nessa área. É bolseiro de investigação no Instituto de Telecomunicações na Universidade de Aveiro desde Maio de 2003, encontrando-se de momento integrado no projecto europeu B-BONE da Information Society Technologies.
Tem vindo a adquirir conhecimentos específicos em sistemas de comunicações móveis, principalmente UMTS.

SIGLAS E ACRÓNIMOS

3GPP **3rd Generation Partnership Project**
3GPP2 **3rd Generation Partnership Project 2**

A

A/C - RACF *Access/Core Resource and Admission Control Function*
A4C *Authentication, Authorization, Accounting, Auditing and Charging*
ACL *Access Control Lists*
ADSL *Asymmetrical Digital Subscriber Line*
AF *Application Function*
AP *Access Point*
ARPU *Average Revenue Per User*
AS *Application Server*
ASR *Automatic Speech Recogniser*

B

B3G *Beyond 3G*
BAM *Business Activity Monitoring*
B-BONE *Broadcasting and Multicasting Over Enhanced UMTS Mobile Broadband Networks*
BBRAS *Broadband Remote Access Server*
BCMCS *Broadcast and Multicast Service*
BGCF *Breakout Gateway Control Function*
BGF *Border Gateway Function*
BGP *Border Gateway Protocol*
BICC *Bearer Independent Call Control*
BL Banda Larga
BM-SC *Broadcast Multicast Service Centre*
BPEL *Business Process Execution Language*
BPM *Business Process Management*
BS *Bearer Service*
BSS *Business Support System*
BT Barramento de Teste

C

CAMEL *Customized Application for Mobile Enhanced Logic*
CAP *CAMEL Application Part*
CBC *Cell Broadcast Center*
CCA *Command Core Architecture*
CCRP *Call/Connection Control Reference Point*
CIS *Core Information Storage*
CLI *Command Line Interface*
C - MOBILE *Advanced MBMS for the Future Mobile World*
CMT *Concept Mapping Technology*
CNE Comissão Nacional de Eleições
CNPD Comissão Nacional de Protecção de Dados
COPS *Common Open Policy Service*
CPE *Customer Premises Equipment*
CRM *Customer Relationship Management*
CSCF *Call Session Control Function*
CSE *Camel Service Environment*

D

DAB *Digital Audio Broadcasting*
Daidalos *Designing Advanced network Interfaces for the Delivery and Administration of Location independent, Optimized personal Services*
DELT *Dual Ended Loop Testing*
DiffServ *Differentiated Service*
DMB *Digital Multimedia Broadcasting*
DNS *Domain Name Server*
DoS *Denial of Service*
DRM *Digital Rights Management*
DSLAM *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*
DTMF *Dual Tone Multi Frequency*
DVB - H *Digital Video Broadcasting – Handheld*
DVB - S *Digital Video Broadcasting – Satellite*
DVB - T *Digital Video Broadcasting – Terrestrial*

E

E2E *End to End*
EAI *Enterprise Application Integration*
EAP *Extensible Authentication Protocol.*
EBMCS *Enhanced BCMCS*
ELR Ensaio de Linhas de Rede
EMS *Element Management System*
ESB *Enterprise Service Bus*
eTOM *enhanced Telecom Operations Map*
ETSI *European Telecommunications Standards Institute*
EVRC *Enhanced Variable Rate Codec*

F

FE *Fast Ethernet*
FEC *Forward Error Correction*
FEUP Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

FG NGN	*Next Generation Network Focus Group*
FLO	*Forward Link Only*
FLUTE	*File Delivery over Unidirectional Transport*
FTTX	*Fiber To The x*

G

GbE	*Gigabit Ethernet*
GERAN	*GSM/EDGE Radio Access Network*
GGSN	*Gateway GPRS Support Node*
GRPS	*General Packet Radio Service*
GSM	*Global System for Mobile Communication*
GUI	*Graphic User Interface*

H

HA	*Home Agent*
HAP	*High Altitude Platforms*
HDSL	*High-bit-rate Digital Subscriber Line*
HLR	*Home Location Register*
HSS	*Home Subscriber Server*
HTTPS	*Secure Hyper-Text Transport Protocol*

I

I - CSCF	*Interrogating CSCF*
IETF	*Internet Engineering Tasking Force*
iFC	*initial Filter Criteria*
IGMP	*Internet Group Management Protocol*
iLBC	*Internet Low Bitrate Codec*
IM	*Instant Messaging*
IMS	*IP multimedia subsystem*
IM-SSF	*IMS - Service Switching Funtion*
IN	*Intelligent Network*
IPDC	*IP DataCasting*
IPTV	TV sobre IP
ISDB - T	*Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial*
ISDN	*Integrated Service Digital Network*
ISUP	*ISDN User Part*
IVR	*Interactive Voice Response*
IXv6	*Internet Exchangers IPv6*

J

J2EE	*Java 2 Enterprise Edition*
JMS	*Java Messaging Service*
JSLEE	*JAVA Service Logic Execution Environment*

K

KMS	*Knowledge Management System*
KPI	*Key Performance Indicator*
KQI	*Key Quality Indicator*

L

L2TP	*Layer 2 Tunneling Protocol (IETF)*
LAC	*L2TP Access Concentrator*
LAN	*Local Area Network*
LCMS	*Learning Content Management System*
LDAP	*Lightweight Directory Access Protocol*
LMS	*Learning Management System*
LNS	*L2TP Network Server*

M

MAP	*Mobile Application Part*
MBMS	*Multimedia Broadcast Multicast Service*
MEGACO	*Media Gateway Controller Protocols*
MGCF	*Media Gateway Control Function*
MGF	*Media Gateway Function*
MGW	*Media Gateway*
MIPv6	*Mobility IPv6*
MMGW	*Multimodal Gateway*
MOM	*Message Oriented Midleware*
MPLS	*Multi Protocol Label Switching*
MPTS	*Multi-Program Transport Stream*
MRF	*Multimedia Resource Function*
MRFC	*Multimedia Resource Function Controller*
MRFP	*Multimedia Resource Function Processor*
MTA	*Metalic Test Access*
MTP	*Message Transfer Part*
MVC	*Model View Control*

N

NAAF	*Network Access Attachment Functionality*
NASS	*Network Attachment SubSystem*
NCRP	*Network Control Reference Point*
NE	*Network Element*
NGN	*Next Generation Network*
NGOSS	*Next Generation Operations and Systems Software*

O

OFDM	*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*
OMA	*Open Mobile Aliance*
OSA	*Open Service Architecture*

OSA - SCS *OSA Service Capabillity Server*
OSS *Operations Support System*
OSS/J *OSS Through Java*

P

PBNMS *Policy Based Network Management Service*
PCM *Pulse Coded Modulation*
P - CSCF *Proxy CSCF*
PDF *Policy Decision Function*
PDP *Policy Decision Point*
PEP *Policy Enforcement Point*
PIN *Personal Identification Number*
PKQI *Product Key Quality Indicator*
PLMN *Public Land Mobile Network*
PPP *Point to Point Protocol*
PS *Packet Switch*
PSTN *Public Switched Telephone Network*
p - t - m *point-to-multipoint*
p - t - p *point-to-point*

Q

QoS *Quality of Service*
QPSK *Quadrature Phase Shift Keying*

R

RACF *Resource and Admission Control Functionality*
RACS *Resource and Admission Control Subsystem*
RAN *Rádio Access Network*
RCEF *Resource Control Enforcement Function*
RDIS Rede Digital com Integração de Serviços
RFT - C *Remote Feeding Telecommunication circuit – Current limited*
RTF - V *Remote Feeding Telecommunication circuit – Voltage limited*
RSS *RDF Site Summary*
RSVP *Resource Reservation Protocol*
RTCP *Real Time Control Protocol*
RTP *Real Time Protocol*
RTSP *Real Time Streaming Protocol*

S

SBC *Session Border Controller*
SBLP *Service Based Local Policy*
SCRP *Switch Control Reference Point*
S - CSCF *Serving-CSCF*
SCTP *Stream Control Transmission Protocol*
S - DMB *Satellite Digital Multimedia Broadcasting*
SDP *Session Description Protocol*
SELT *Single Ended Loop Testing*
SFT Serviço Fixo Telefónico
SGSN *Serving GPRS Support Node*
SGW *Signalling Gateway*
SID *Shared Information and Data Model*
SIP B2BUA *SIP Back-To-Back User Agent*
SIP *Session Initiation Protocol*
SLA *Service Level Agreement*
SLF *Subscriber Location Function*
SMS *Short Message Service*
SNMP *Simple Network Management Protocol*
SOA *Service Oriented Architecture*
SPDF *Service Policy Decision Function*
SPTS *Single-Program Transport Stream*
SQM *Service Quality Management*
SR Armário de sub-repartidor
SSL *Secure Socket Layer*
STAPE Secretariado Técnico dos Assuntos para o Processo Eleitoral (Ministério da Administração Interna)
SVE Sistema de Voto Electrónico

T

TCP *Transmission Control Protocol*
TD - CDMA *Time Division/Code Division Multiple Access*
T - DMB *Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting*
TISPAN *Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks*
TMForum *Telecommunications Management Forum*
TTS *Text To Speech*

U

UDP *User Datagram Protocol*
UE *User Equipment*
UMIC Unidade de Missão Inovação e Conhecimento (Agência para a Sociedade do Conhecimento)
UMTS *Universal Mobile Telecommunications System*
UNI *User Network Interface*
UTRAN *UMTS Terrestrial Radio Access Network*

V

VDSL *Very high bit-rate Digital Subscriber Line*
VLAN *Virtual Local Area Network*
VOD *Video On Demand*
VoIP *Voice over IP*
VPA *Virtual Personal Assistant*
VPN *Virtual Private Network*
VXML *Voice XML*

W

WCDMA *Wideband Code Division Multiple Access*
WIMP *Windows, icons, mouse and pointing*
WLAN *Wireless Local Area Network*

X

xDSL *Digital Subscriber Line*
XML *Extended Markup Language*
XMPP *eXtensible Message and Presence Protocol*
XSL *Extensible Stylesheet Language*
XSLT *XSL Transformation*