

Integração duma plataforma ATM no Campus da Universidade de Aveiro

Rui Pereira Coelho, Rui Aguiar, Amaro F. de Sousa, A. Manuel de Oliveira Duarte

Resumo – Este artigo apresenta a integração duma plataforma de comunicação baseada em tecnologia ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) no Campus da Universidade de Aveiro, que conduziu à sua efectiva implementação. Depois de serem identificadas as motivações para a sua criação, é feita uma caracterização das infraestruturas e tecnologias já existentes no Campus e que irão ser utilizadas como ponto de partida para o estabelecimento desta rede. A seguir, são traçadas as linhas gerais das possíveis utilizações da plataforma. Finalmente, é apresentada a configuração resultante da implementação da rede e uma possível evolução da mesma.

Abstract – This paper presents the integration of an ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) network in the Campus of the University of Aveiro, that conducted to its implementation. After being pointed out the motivations to its implementation, the actual infrastructures and technologies are shortly described. Then, the main guidelines to its possible utilization are drawn. Finally, the resulting configuration is presented as well as a foresight of its future evolution.

I. INTRODUÇÃO

A diversidade e a capacidade das **taxas de transferência** de dados suportadas pela tecnologia ATM são condições muito atractivas para sistemas de, por exemplo, servidores de informação e de vídeo. Esta tecnologia sustenta **diferentes níveis de qualidade de serviço** adaptados aos diversos serviços e aplicações, fazendo uso duma gestão dinâmica dos recursos da rede. Por isso, é especialmente vocacionada para aplicações multimédia, com áudio, vídeo e dados sobre o mesmo meio de comunicação, suportando numa mesma infraestrutura um conjunto de **serviços e aplicações** cuja variedade é cada vez mais característica da sociedade actual – o que, de resto, já se encontra reflectido na própria população da Universidade de Aveiro. A capacidade de **interligação** de redes de outras tecnologias, tanto de comutação de dados como de comutação de circuitos, duma forma integrada permite que uma única infraestrutura sirva de veículo de interligação duma determinada área. Por outro lado, a tecnologia ATM está vocacionada tanto para redes locais como para redes de operadores de telecomunicações resultando na uniformização e facilidade de **interfuncionamento**.

Resumidamente, a utilização da tecnologia ATM torna-se atractiva em casos onde, por exemplo, se beneficie de:

- transferência e acesso a grandes quantidades de informação;
- co-habitação, na mesma rede, de diferentes regimes de tráfego;
- gestão dinâmica de largura de banda;
- interligação de redes;
- uniformização de interfuncionamento com redes heterogéneas e com redes de outro âmbito (locais, de acesso ou de transporte).

Por estas razões, compreende-se a sua escolha, por parte do ITU-T (*International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector*), para o modo de transferência das redes RDIS-BL (Rede Digital com Integração de Serviços de Banda Larga). Acredita-se que o ATM seja a tecnologia do futuro que acabará por integrar, e eventualmente substituir, as tecnologias de telecomunicações actuais.

Existe, assim, um interesse imediato no domínio desta tecnologia. A Universidade de Aveiro, com actividades tanto na área das tecnologias de comunicação como na exploração da sua utilização ao serviço de outras áreas, encontra-se numa posição charneira em que as sinergias entre todas estas áreas podem convergir na exploração das novas tecnologias de informação e telecomunicações num vasto leque de domínios (como por exemplo da educação, de novas formas de comunicação social e de desenvolvimento económico e social).

A inclusão de uma plataforma ATM na rede de comunicações da Universidade de Aveiro insere-se dentro desta estratégia.

O seu estabelecimento resultou do esforço financeiro do Instituto de Investigação desta Universidade ao apoiar o projecto de estabelecimento desta plataforma proposto pelas Unidades de Investigação do Instituto de Telecomunicações e do Instituto Nacional de Engenharia e Sistemas de Computadores, com o apoio do Departamento de Electrónica e Telecomunicações e em articulação com o Centro de Informática e Comunicações da Universidade de Aveiro.

À data de escrita, esta plataforma encontra-se em fase de instalação.

II. A PLATAFORMA DE COMUNICAÇÃO EXISTENTE

Esta secção descreve sumariamente a plataforma de comunicação existente no Campus da Universidade de Aveiro (para além da rede telefónica básica, da central RDIS e das redes de dados de cada um dos departamentos), a que se dá o nome de **Rede Óptica de Banda Larga da Universidade de Aveiro (ROBL)** [1], [2].

“A ROBL vem complementar as infraestruturas de telecomunicações já existentes no Campus da Universidade de Aveiro: a rede telefónica, recentemente equipada com uma central RDIS (Rede Digital com Integração de Serviços) e a rede de dados constituída por um vasto conjunto de segmentos ethernet e por várias outras redes locais.

A estratégia subjacente à definição do traçado da ROBL teve como preocupação dominante a tentativa de proporcionar condições de conectividade a todos os edifícios actualmente existentes no Campus Universitário e deixar a possibilidade aberta de expansão futura.” [2]

Daí que: a ROBL serve a comunidade académica e administrativa desta universidade com um conjunto de facilidades de comunicação internas e externas; constituindo também uma plataforma de investigação para o estudo de novos serviços de telecomunicações e redes de comunicação de banda larga. Ao actuar como montra de produtos e serviços de telecomunicações avançadas, também permite a demonstração de novos serviços telemáticos e acelerar a penetração e aceitação desses serviços na comunidade académica e industrial.

A. A Configuração da ROBL

A ROBL é constituída por uma infraestrutura de cabos de fibra óptica e de cobre, distribuídos ao longo do Campus Universitário, interligando vários equipamentos de rede e terminais. No momento actual, esta infraestrutura de cabos serve de suporte físico a três redes parcelares (Fig. 1):

- rede de comunicação de dados de alto débito;
- rede de difusão de televisão e de rádio FM;
- rede digital com integração de serviços.

Estas redes baseiam-se em configurações do tipo anel e estrela. A rede de comunicação de dados de alto débito de tecnologia FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) usa uma estrutura configurada em anel, enquanto que o sistema de tele-serviços baseada em RDIS (Rede Digital com Integração de Serviços) e na rede de distribuição de rádio e de televisão (CATV – *Community Antenna Television*) está configurada em estrela.

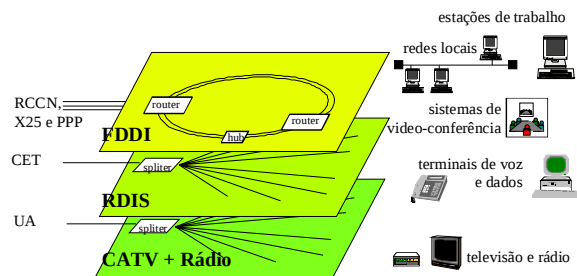


Fig. 1: Configuração geral da Rede Óptica de Banda Larga da Universidade de Aveiro.

A rede de comunicação de dados de alto débito, de tecnologia FDDI, resultou do esforço autónomo da Universidade de Aveiro para dotar o Campus duma espinha dorsal para o seu tráfego de dados. Esta rede assenta sobre um anel de duas fibras ópticas multimodo integradas num cabo com mais seis fibras monomodo.

A distribuição dos tele-serviços e a difusão de sinais de televisão e rádio é suportada por uma rede do tipo FTTH/FTTB (*Fiber-To-The-Home/ Fiber-To-The-Building*) que faz parte do demonstrador do projecto FiRST (RACE.2014: *Fiber to the Residential Subscriber Terminal*) [3], [4]. Este demonstrador estende-se a 32 pontos de acesso distribuídos pela cidade de Aveiro. Dezas seis destes pontos estão localizados no Campus da Universidade e os outros 16 encontram-se na zona urbana da cidade. Baseia-se numa rede óptica passiva (ou PON – *Passive Optical Network*), com três fibras por utilizador. Uma destas fibras destina-se aos serviços avançados de telecomunicações, RDIS e Nx64 Kbps, outra ao serviço de difusão de sinais de televisão e rádio, CATV, e a restante está reservada para evoluções futuras.

Atendendo a que um dos principais objectivos da ROBL é o de criar condições para o teste e validação de novas tecnologias e serviços de telecomunicações, a infraestrutura óptica foi planeada prevendo a necessidade de vir a suportar as ligações necessárias a futuras evoluções da rede. A existência de fibras ópticas disponíveis será aproveitada para a extensão desta plataforma com tecnologia ATM.

B. A Infraestrutura Óptica da ROBL

As infraestruturas ópticas subterrâneas estendem-se a todo o Campus da Universidade, abrangendo praticamente todos os seus edifícios. Existe um Centro de Controlo de Redes situado na zona central do Campus, denominado de H2, ao qual convergem todos os cabos de fibra óptica da ROBL.

A infraestrutura de cablagem óptica é constituída, basicamente, por dois sistemas de cabos: um relativo à rede de dados FDDI com topologia em anel; e outro relativo aos serviços RDIS e distribuição de sinais de televisão e rádio FM, com topologia em estrela [3], [4].

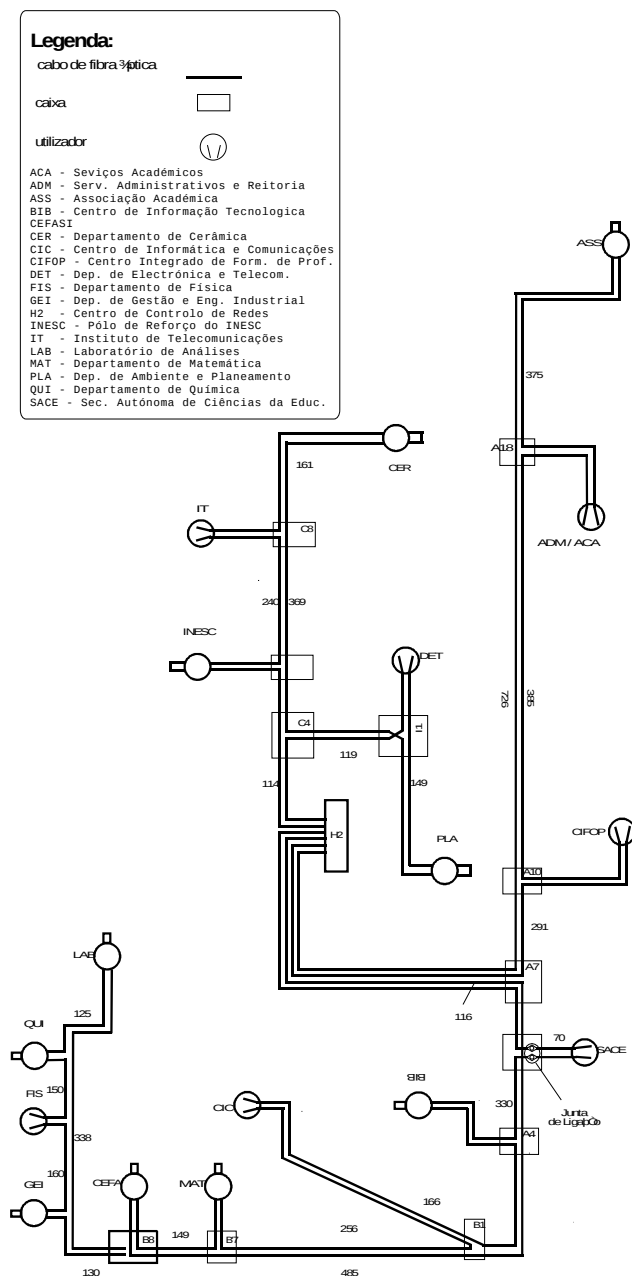


Fig. 2: Esquema de condutas e cabos ópticos da rede de dados da ROBL.

A rede de dados FDDI é suportada por uma infraestrutura de cablagem óptica (Fig. 2) constituída por um cabo com duas fibras multimodo, usadas pela rede FDDI, e por mais 6 fibras monomodo reservadas para futuras evoluções. O cabo foi disposto de maneira suficientemente flexível de modo a permitir ser configurado e utilizado de várias formas, nomeadamente em topologias de estrela ou de anel. Fisicamente, esta infraestrutura de cablagem é constituída por três sub-aneis com um ponto em comum no H2.

A rede FDDI aproveita esta facilidade ao formar um único anel (característico das redes FDDI) a partir dos três sub-aneis, unindo as fibras multimodo dos três sub-aneis

no H2. A configuração em estrela pode ser usada sectionando as fibras nos pontos de acesso pretendidos.

A outra estrutura de cablagem existente no Campus da Universidade está associada à rede de tele-serviços e distribuição de sinal de televisão e rádio. Baseia-se numa arquitectura PON e estende-se quase à totalidade dos edifícios do Campus, numa configuração em estrela. Cada edifício é servido por um grupo de três fibras ópticas, das quais duas são usadas para os tele-serviços e distribuição de sinal de televisão e rádio e a outra fibra óptica encontra-se reservada para eventuais evoluções do sistema. No entanto, trata-se duma estrutura constituída por um conjunto de cabos com diferentes números de fibras, existindo em alguns casos fibras por usar.

Para além dos cabos de fibra óptica referidos, existem ainda mais três cabos entre o edifício do IT e o H2 (Fig. 3). Um dos cabos tem 32 fibras monomodo, das quais 16 são usadas para a ligação dos utilizadores dos tele-serviços à Direcção da Portugal Telecom (DPT), e as outras 16 encontram-se livres. O outro cabo tem 16 fibras mas apenas uma está a ser usada para a transmissão dos sinais de televisão e rádio FM desde o H2 (onde está localizado o ponto de difusão, denominado de *Cabeça de Rede*) até à DPT de onde é feita a repartição para os utilizadores urbanos. O terceiro cabo também tem 16 fibras ópticas e serve para a distribuição dos tele-serviços e para a difusão do sinal de televisão desde o H2 até aos pontos de acesso (ONU – *Optical Network Units*). Existem 10 fibras livres na caixa de visita C8, na proximidade do IT.

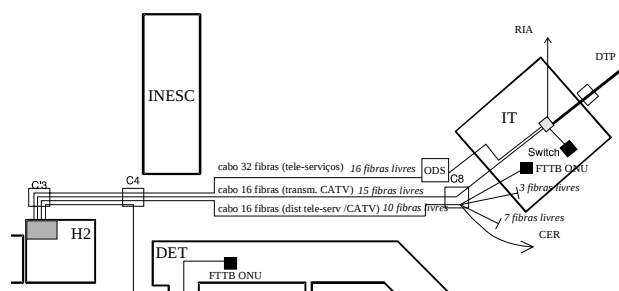


Fig. 3: Estruturas ópticas existentes entre o H2 e o IT.

III. LINHAS DE UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA ATM

Este estudo contou com contribuições reunidas ao longo de inúmeras conversas e discussões entre um vasto grupo de docentes e investigadores da Universidade de Aveiro, e como tal é reflexo das expectativas e necessidades de uma grande parte dos potenciais utilizadores da plataforma apresentada.

Foram identificadas três grandes linhas de utilização da Plataforma ATM do Campus da Universidade de Aveiro:

- Acesso a serviços multimédia;

- Integração de redes;
- Plataforma de investigação.

No seguimento desta secção apresentam-se algumas características e possíveis exemplos de concretização destas linhas de utilização.

A. Acesso a Serviços Multimédia

Além de suportar actividades de investigação e desenvolvimento, esta rede poderá servir como veículo para a disponibilização de novos serviços de comunicação a toda a comunidade Universitária. O maior leque de serviços e a facilidade de interação e cooperação entre a comunidade Universitária que esta plataforma possibilita, potencia o aumento da produtividade das actividades que daí tirarem partido.

A rede ATM, pela sua grande capacidade de transferência de informação e de interfuncionamento com outras tecnologias, possibilita a ligação de servidores tais como de:

- Distribuição de vídeo;
- Vídeo-a-pedido;
- Bases de dados;
- Intranet de banda larga e Internet;

que definem por si só um serviço, e também permite a implementação de outros serviços, como por exemplo:

- Vídeo-conferência;
- Trabalho cooperativo;
- Ensino à distância.

Alguns destes serviços poderão ser baseados em aplicações a serem (ou a virem a ser) desenvolvidas com participação da própria Universidade. Outros poderão fazer uso de aplicações de domínio público ou comerciais.

A título exemplificativo, apontam-se de seguida algumas das actividades que poderão tirar partido dos serviços mencionados, recorrendo à Plataforma ATM.

1. Distribuição de vídeo

A ROBL conta já com uma componente de distribuição de sinal de vídeo: a rede de CATV. Pela própria natureza deste tipo de redes, a difusão do sinal é feita a partir dum ponto central denominado *Cabeça de Rede*, que no caso da ROBL se encontra instalado no H2. No entanto, em certas ocasiões, é importante difundir em directo eventos realizados em locais fisicamente separados da Cabeça de Rede. Tal é o caso de conferências, escolas de verão, mesas redondas e cerimónias académicas realizadas em diversos pontos da Universidade (anfiteatros e estúdios de televisão). Recorrendo às novas tecnologias de codificação de sinal, como é o caso do MPEG2, e tirando

partido da capacidade de integração das redes ATM, pode-se usar esta rede para transferir o sinal televisivo proveniente de qualquer ponto do Campus até ao centro de recepção, processamento e difusão de televisão situado no H2. Deste modo, é possível a difusão de eventos realizados no Campus da Universidade, com menor esforço técnico e de configuração das infraestruturas de comunicação.

2. Vídeo a pedido e bases de dados

Os servidores de informação deverão possibilitar ser acedidos por diversos *clientes* em simultâneo. Apesar da existência de novas tecnologias de compressão de vídeo, de imagem e de dados, as taxas de transferência de dados exigidas à saída dos servidores determinam o recurso a tecnologias de banda larga e à exploração de técnicas de multiplexagem estatística para melhor aproveitamento dos recursos da rede (explorando as variações do tráfego correspondente a cada uma das ligações individuais). Nesta área, existem iniciativas a decorrer no Departamento de Electrónica e Telecomunicações, que visam o desenvolvimento de servidores experimentais de vídeo e imagem baseado no protocolo IP. Estes permitem aceder a bases de dados remotas, de modo a obter informação em forma de imagem e vídeo numa forma integrada. As suas características multimédia e a necessidade de ter de ser acedido por um número alargado de utilizadores em simultâneo sustentam o interesse em adaptá-lo para correr sobre o modo de transferência ATM. Ainda como exemplo refiram-se as bases de dados médicas, com informação multimédia muito complexa, nas quais a Universidade de Aveiro tem desenvolvido trabalho, e que poderão beneficiar da existência de uma infraestrutura ATM.

3. Intranet de Banda Larga e Internet

A Intranet é caracterizada pelo uso de ferramentas do tipo do *World Wide Web* no ambiente privado numa instituição ou empresa de modo a aceder a dados para informação, formação e gestão, tirando partido da sua facilidade de utilização. Os dados confinados a uma rede Intranet são de consulta restrita a pessoas autorizadas, numa determinada organização. Tal como no caso de servidores de vídeo-a-pedido, os servidores que constituem a Intranet poderão tirar partido das grandes e flexíveis larguras de banda proporcionadas pelo ATM. Nestes servidores poderão encontrar-se, por exemplo, aplicações de gestão interna à Universidade. As características ponto-a-ponto de uma rede ATM tornam-na inerentemente mais segura para este tipo de serviços que as tradicionais redes de comunicação de dados existentes na Universidade.

4. Vídeo-conferência e trabalho cooperativo

A experiência que a Universidade de Aveiro tem tirado do seu envolvimento em experiências baseadas na tecnologia ATM, nomeadamente na *Summer School on Advanced Broadband Communications* que decorre anualmente desde 1993, constitui uma base de conhecimento que poderá ser aproveitada para a realização de outros eventos de vídeo-conferência ou trabalho cooperativo no âmbito de actividades de qualquer dos departamentos ou órgãos da Universidade. A aplicação usada – o ISABEL [5], desenvolvida no âmbito do programa RACE pela *Universidad Politécnica de Madrid* – tem sido amplamente adoptada pelos parceiros de programas comunitários que necessitam de recorrer a ferramentas de trabalho cooperativo e vídeo-conferência. A utilidade de eventos desta natureza dentro do meio científico é grande, pois permite a troca de ideias entre especialistas exteriores à Universidade e os investigadores. Também actuam como uma janela para o mundo, em que a Universidade demonstra as suas competências nestas áreas. A Universidade de Aveiro também se encontra a desenvolver aplicações de trabalho cooperativo aplicadas à Medicina, que poderão tirar partido desta tecnologia.

5. Ensino à distância

O ensino à distância pode tirar partido dos diversos tipos de servidores mencionados anteriormente. Por exemplo, podem ser criados cenários de ensino à distância baseado em vídeo-conferência, com professores fisicamente distantes e monitores/orientadores nas salas de aulas. Mas o ensino à distância não se restringe ao suporte da presença virtual: é também possível disponibilizar o acesso a aulas pré-gravadas, e que podem ser vistas pelos alunos na altura, e às horas, que para eles forem mais convenientes. Uma rede ATM estendida a todo o Campus da Universidade abrirá portas para a criação duma estrutura desta natureza, onde os alunos poderão beneficiar de aulas de apoio em determinados temas que o justifiquem. Uma outra vertente será a de aulas de ensino à distância para escolas locais, ou gestão de grupos de estágio através de facilidades disponíveis neste sistema. A existência de uma estrutura ATM irá potenciar a investigação e desenvolvimento de aplicações que suportem o ensino à distância com especial incidência na formação contínua, em que diversos módulos de formação poderiam ser disponibilizados a profissionais de diversas áreas, sem o esforço de deslocação dos elementos envolvidos (professores e alunos).

B. Integração de Redes

A troca de informação entre redes de diversas tecnologias dum modo versátil e eficaz assume uma importância estratégica por se traduzir num aumento de produtividade. É, então, necessário garantir a interligação

entre redes homogéneas e definir uma base através da qual as redes de tecnologias heterogéneas deverão funcionar.

A natureza da tecnologia ATM é ideal para assumir o papel de plataforma comum, fornecendo uma base flexível na velocidade de transferência, na natureza do tráfego suportado, na distância alcançada e na gama de dimensões possíveis das redes.

Prevê-se que, a longo prazo, os diversos departamentos estejam munidos de redes de comunicação de várias tecnologias, desde redes de dados (por exemplo *ethernet*, *FDDI*), de comutação de circuitos (para telefone, por exemplo), até a redes ATM. Neste cenário, a existência duma plataforma ATM justifica-se por dotar o Campus da Universidade dos benefícios atrás mencionados.

A implementação duma rede ATM, no Campus da Universidade de Aveiro, não pretende substituir o papel da rede *FDDI* como espinha dorsal do tráfego de dados. Este manterá o seu estatuto de veículo principal de transferência de dados. A rede ATM é uma rede que vem complementar as infraestruturas existentes, assumindo funções que essas redes não comportam, nomeadamente: a integração de serviços de dados e de comutação de circuitos; e a capacidade de garantir uma qualidade de serviço adequada às novas aplicações e serviços multimédia.

C. Plataforma de Investigação

Como instituição académica, a Universidade de Aveiro está interessada em acompanhar e contribuir para as mais recentes evoluções na tecnologia das telecomunicações, pelo que deverá investir esforços no acompanhamento, investigação e desenvolvimento de serviços suportados por ATM.

Com a infraestrutura aqui descrita pretende-se dotar a comunidade científica da Universidade de Aveiro da possibilidade de efectuar investigação e desenvolvimento num conjunto de áreas em rápido desenvolvimento tanto a nível tecnológico como em outros domínios:

- A tecnologia ATM é a tecnologia adoptada a nível dos organismos internacionais de normalização de telecomunicações como a tecnologia de transporte e comutação das futuras redes de comunicação;
- Os novos serviços de telecomunicações e as aplicações que lhe estão associadas, nomeadamente aquelas que fazem uso das tecnologias multimédia, abrem um vasto leque de oportunidades de investigação e desenvolvimento pluridisciplinar. De um modo geral, beneficia as áreas que tiram partido do acesso, partilha e processamento de informação, tais como a educação,

a didáctica, a comunicação artística, lúdica e empresarial.

Assim, a plataforma ATM poderá servir de banco de ensaios de serviços e aplicações avançados de telecomunicações actualmente em desenvolvimento na Universidade de Aveiro, nomeadamente: aplicações de tele-medicina, serviços de informação e de vídeo-a-pedido.

Além da investigação de tecnologias de telecomunicações, desde o campo dos protocolos até ao das aplicações, a rede ATM poderá também servir de plataforma de investigação em áreas como o ensino à distância, criatividade e novas tecnologias da comunicação, enquadradas em órgãos específicos como o Centro de Multimédia e Educação à Distância, a Secção Autónoma de Comunicação e Arte ou o Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

A existência duma rede desta natureza e a possibilidade de ser ligada a pilotos nacionais e internacionais também permitirá participar em experiências a nível Europeu, na vanguarda das telecomunicações avançadas de banda larga. A possibilidade de acesso a infraestruturas nacionais e internacionais de comunicação de banda larga constituem um factor de enorme vantagem estratégica para a Universidade de Aveiro e criará oportunidades de colaboração internacional que de outra forma não seriam possíveis.

IV. CONFIGURAÇÃO DA PLATAFORMA ATM

De seguida são identificados os requisitos tidos em conta na especificação da Plataforma ATM. Depois são apresentadas as soluções propostas e a configuração resultante. No final é apresentada um possível cenário de evolução da Plataforma.

A. Requisitos à Especificação

A configuração da rede ATM foi construída de modo a proporcionar o acesso da plataforma aos grupos que dela poderão tirar maior partido de imediato. Assim, foi determinado que se deveria disponibilizar o acesso a utilizadores do IT, do INESC e do DET. Teve ainda como requisito imperativo a sua ligação com a rede de dados do Campus da Universidade (a rede FDDI).

A especificação da rede procurou minimizar os custos associados às ligações entre os equipamentos, fazendo uso da infraestrutura óptica do Campus da Universidade. Teve-se como preocupação fazer esse aproveitamento por forma a maximizar a cobertura do Campus.

De modo a garantir a compatibilidade desta plataforma com as aplicações já existentes e usadas pelos seus utilizadores, esta plataforma ainda deverá suportar o

protocolo de emulação de redes locais (LANE – *Local Area Network Emulation*, tal como definido pelo ATM Forum [8]). Outro serviço que a plataforma ATM deverá prever é a resolução de endereços IP segundo o ATMARIP (ATM Address Resolution Protocol IP) [9].

B. Soluções Propostas

1. Tipos de interfaces

O tipo de interfaces usadas representa um factor crítico nos custos dos postos de trabalho. Tipicamente, as interfaces para postos de trabalho são de dois tipos: interfaces eléctricas (25.6 Mbps ou STM-1/155 Mbps) e ópticas (STM-1/155 Mbps).

As interfaces ópticas são bastante mais dispendiosas que as eléctricas. No entanto, enquanto que o alcance das interfaces eléctricas restringe-se a cerca de 100 metros, as interfaces ópticas podem ser usados para distâncias de 2 a 40 km. De entre as interfaces eléctricas, as de 25.6 Mbps tornam-se mais baratas por diversas razões. Por exemplo, o funcionamento a mais baixas velocidades faz com que os requisitos de memória sejam menores, a lógica menos rápida, os *tranceivers* mais baratos, etc. Além disso, o poder de comutação exigido por utilizador é menor, havendo também mais portas por interface do comutador, do que no caso dos 155 Mbps. Por outro lado, não se prevê a necessidade de requisitos de largura de banda superiores a 25.6 Mbps para os postos de trabalho.

Tipicamente, os comutadores ATM de acesso dispõem de interfaces eléctricas para os utilizadores por forma a reduzir os custos. Uma vez que o alcance destas ligações eléctricas é limitado, estes equipamentos deverão ficar localizados nos próprios edifícios onde se encontram os seus utilizadores.

Por tudo isto, a solução da rede ATM contempla comutadores, situados no IT, no INESC e no DET, equipados com interfaces eléctricas a 25.6 Mbps para os postos de trabalho, e interligados entre si por interfaces ópticas STM-1 a 155 Mbps. Po questões de segurança e facilidade de gestão, a ligação à rede de dados FDDI é feita através de um *router* situado no CICUA, com uma interface STM-1 óptica, de modo a cobrir a distância envolvida.

2. Infraestrutura óptica

Uma vez que as ligações existentes entre o H2 e cada ponto de acesso rede de tele-serviços e distribuição de sinal de televisão e rádio só dispõem, ponto a ponto, de uma única fibra livre e atendendo a que uma interface óptica ATM requer duas fibras [6] e [7], a plataforma ATM não poderá aproveitar estas infraestruturas.

Por outro lado, a instalação de cabos de fibra óptica para

a rede FDDI da ROBL contemplou a instalação adicional de 6 fibras monomodo, integrantes do cabo que constitui cada um dos 3 sub-aneis da estrutura. A plataforma de desenvolvimento ATM irá assentar nessas fibras livres.

A possibilidade de configurar esta infraestrutura óptica em estrela e o facto de existirem bastantes fibras ópticas entre o H2 e o edifício do IT foram condições que determinaram que o comutador situado neste último edifício acumulasse o papel de comutador de acesso e de núcleo central de comutação. Assim, para além das interfaces eléctricas de acesso, este comutador deverá estar equipado com múltiplas interfaces ópticas para a ligação de outros equipamentos da rede ATM.

3. Compatibilidade com aplicações existentes

O núcleo central de comutação assegurará os serviços de ATM ARP e LANE (LES – LAN Emulation Server; BUS – Broadcast and Unknown Server e LECS – LAN Emulation Configuration Server).

C. Especificação da Rede ATM

Esta secção apresenta a especificação da rede ATM (Fig. 4), resultante das soluções apontadas anteriormente. Esta rede foi pensada de forma a servir as necessidades a médio prazo, mas também entra em consideração com a sua evolução previsível.

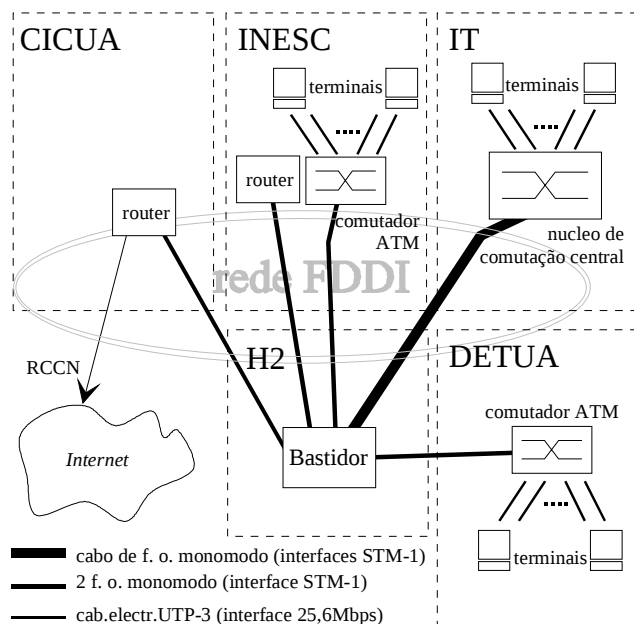


Fig. 4: Configuração da rede a médio prazo

Esta especificação reflecte os resultados obtidos das consultas aos vendedores de equipamentos e dos concursos efectuados para a sua aquisição, tanto nas opções tecnológicas como económicas.

O núcleo central de comutação é composto por um único comutador – FORE ASX200BX – situado no IT, que também fornece acessos a utilizadores desse edifício. Nesta primeira fase, estará equipado com 8 interfaces STM-1 em fibra óptica monomodo e com 6 interfaces de 25.6 Mbps em UTP-3.

De imediato, serão usadas 5 interfaces em fibra óptica monomodo para:

- ⇒ interligar a rede ATM com a rede FDDI, através do *router* situado no CICUA;
- ⇒ ligação das redes locais de tecnologia ATM (2);
- ⇒ ligação ao *router* situado no INESC;
- ⇒ ligação dum servidor de video-conferência (não representado na figura).

Os comutadores de acesso para grupos de trabalho desta plataforma – IBM 8285 – são comutadores de menor porte, com capacidade de suportar 12 interfaces eléctricas de 25.6 Mbps e com uma interface óptica STM-1 para ligação ao núcleo central de comutação.

A ligação à rede de dados FDDI é feita por um *router* – CISCO4700 – com interface STM-1 para a ligação ao núcleo de comutação central. Além disso, é usada um outro *router* do mesmo tipo para a ligação da rede local do INESC (rede *ethernet*) à rede ATM e aproveitando deste modo para fazer a ligação à rede de dados FDDI. Esta opção é importante pelo facto de implicar, de imediato, tráfego real na rede ATM.

D. Cenário a Longo Prazo

A extensão de uma rede integrada de comunicação, baseada em tecnologia ATM, a todo o Campus da Universidade de Aveiro torna-se de especial importância na medida em que: reduz os custos e a complexidade de manutenção, quando comparada a sobreposição de um conjunto de redes heterogêneas; confere conectividade entre todos os departamentos e secções do Campus, fomentando a sua cooperação; e amplia o leque de serviços disponíveis a toda a população académica, científica e administrativa, aumentando a eficiência e a rapidez nas suas actividades diárias.

Prevê-se que após uma primeira fase para desenvolvimento e investigação, a plataforma ATM evoluirá orientada à prestação de serviços à população do Campus da Universidade de Aveiro. É de esperar que seja constituída por diversos equipamentos locais interligados entre si por um núcleo central de comutação. Os equipamentos locais, tais como pequenos comutadores, concentradores, multiplexers e *routers*, servirão grupos de utilizadores localizados num mesmo edifício, em tecnologia ATM ou outras. O núcleo central de comutação poderá ser constituído por um único comutador ou um conjunto de comutadores ligados entre si, que eventualmente poderão acumular outras funções

como por exemplo a ligação de servidores. Este cenário, a longo prazo (presumido a menos de 5 anos), assume a procura de novas aplicações e serviços multimédia como um interesse vasto, interdisciplinar, por parte da Universidade de Aveiro.

A figura seguinte ilustra as ideias expostas.

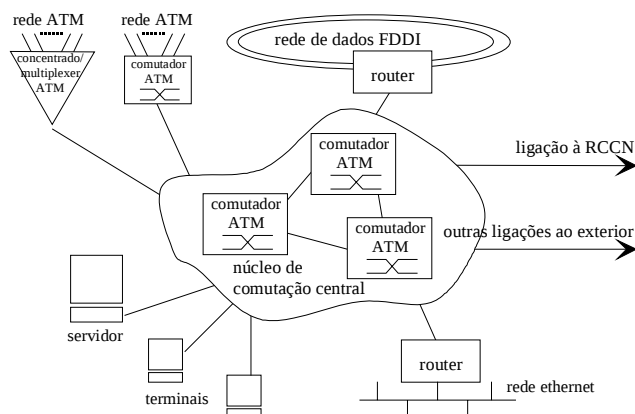


Fig. 5: Representação duma eventual topologia da plataforma ATM.

V. CONCLUSÕES

O estabelecimento duma plataforma desta natureza resulta da necessidade da Universidade de Aveiro se manter na vanguarda dos desenvolvimentos tecnológicos das áreas em que se encontra envolvida.

Esta plataforma vem possibilitar a investigação e desenvolvimento num conjunto heterogéneo de áreas em actual expansão e de interesse estratégico para a Universidade. Por outro lado, dota a sua comunidade de uma ferramenta que potencia o aumento da produtividade das actividades que dela tirarem partido.

A sua implementação faz parte da evolução esperada e natural das infraestruturas de comunicações da Universidade. É suportada pela infraestrutura óptica existente, oportunamente planeada com a capacidade suficiente para futuras evoluções.

Actualmente, a tecnologia ATM atingiu um estado de evolução que permite uma implementação de redes que não se baseiam numa solução proprietária, nem em equipamentos de um fabricante apenas. Desta forma, evitam-se os inconvenientes de se estar dependente de uma única marca, tirando-se partido das normas recomendadas por organismos Internacionais.

Espera-se que esta plataforma potencie a Investigação e Desenvolvimento na Universidade de Aveiro, nas mais diversas áreas, e o fornecimento de novos serviços; e que seja aproveitada por toda a comunidade académica, contribuindo para um aumento de conhecimento pluridisciplinar.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem a todos que duma forma ou de outra colaboraram neste trabalho, em especial ao Professor Dr. Nelson Rocha e Eng. Fernando Cozinheiro (CICUA), ao Professor Dr. Francisco Vaz e Professor Dr. Arnaldo Martins (INESC), ao Professor Dr. José Neves (IT), ao Professor Dr. Fernando Ramos e Professor Dr. José Luis de Oliveira (DET) e ao Eng. Jorge Ferraz de Abreu (SACA).

7. REFERÊNCIAS

- [1] A. M. de Oliveira Duarte, Miguel A. D. Figueiredo, Carlos D. N. A. Loureiro, "Contributos para o Estudo de Viabilidade de uma REDE ÓPTICA DE BANDA LARGA no Campus da Universidade de Aveiro", Publicação Interna do Departamento de Electrónica e Telecomunicações, Universidade de Aveiro, Maio de 1990
- [2] "ROBL: Rede Óptica de Banda Larga", NET Surfer edição especial, 2º trimestre/1995
- [3] Carlos M. S. Rabadão, "Redes de Acesso: Aspectos de Planeamento", Universidade de Aveiro, 1996
- [4] Jorge T. Ferraz de Abreu, "Redes de Televisão por Cabo: situação actual e perspectivas de Evolução", Universidade de Aveiro, Junho de 1996
- [5] T.P. de Miguel, S. Pavón, J. Salvachua, J. Quemada, P. L. Chas, J. Fernández-Amigo, C. Acuña, L. Rodríguez, V. Lagarto, J. Bastos, "ISABEL - Experimental Distributed Cooperative Work Application over Broadband Networks", pp 353-362, Springer-Verlag - Lecture Notes in Computer Science, Volume 868, Setembro de 1994.
- [6] I.432 "B-ISDN user-network interface - Physical layer specification", ITU-T, 03/93
- [7] "ATM User-Network Interface Specification" ver. 3.0, ATM Forum, 1993
- [8] "LAN Emulation over ATM 1.0" ATM Forum Specification af-lane-0021.000
- [9] RFC1577 "Classical IP and ARP over ATM", IETF