

As Redes de Investigação e de Ensino e o seu Contributo para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

Pedro Veiga
Faculdade de Ciências (FCCN), Pedro.veiga@fccn.pt
Universidade de Lisboa, pedro.veiga@di.fc.ul.pt

Sumário

As redes de investigação e de ensino foram as precursoras da actual Internet. Foi graças a estas redes que os protocolos de comunicação desenvolvidos na ARPANET, o TCP/IP, se massificaram e acabaram por ter o sucesso que os tornou a base da Internet.

As primeiras redes de investigação e ensino foram criadas nos EUA, Canadá, Reino Unido, Alemanha, França, Holanda e países escandinavos mas rapidamente se foram estendendo a outros países desenvolvidos na segunda metade da década de 80 do sec. XX. Portugal não esteve alheio a esta evolução, mas só no início dos anos 90 a rede de investigação e ensino nacional veio a consolidar-se. Foi com as iniciativas lançadas na sequência da aprovação do Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, em 1997, que a rede de investigação e ensino nacional, a RCTS (Rede Ciência Tecnologia e Sociedade) deu passos mais sólidos e se veio a estender a todo o sistema de investigação e de ensino, sendo uma das redes de maior abrangência a nível mundial ao incluir todo o sistema público de ensino, do superior ao 1º ciclo do ensino básico.

Palavras-chave: Internet; redes de investigação e ensino

1. INTRODUÇÃO

O Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal [MSI 1997] dedicava uma grande importância, como seria de esperar, aos problemas da consolidação e difusão do conhecimento e ao modo como este conhecimento e outros instrumentos da sociedade da informação podiam penetrar mais rapidamente da nossa sociedade através do sistema de ensino.

Assim os Capítulos 3 e 4 do Livro Verde, respectivamente “O Saber Disponível” e “A Escola Informada: Aprender na Sociedade da Informação”, incluíam diversas medidas que visavam contribuir para uma aceleração do ritmo de implantação da sociedade da informação na sociedade portuguesa.

Vamos centrar a nossa análise numa das medidas, a medida 3.1 do Livro Verde:

Medida 3.1 Rede Ciência Tecnologia e Sociedade

Consolidar a rede da comunidade científica nacional é uma prioridade fundamental. Esta será reforçada e estendida a uma comunidade mais alargada, abrangendo todas as escolas, do ensino pré-escolar ao superior, centros de documentação, bibliotecas e arquivos, museus e outras entidades sem fins lucrativos com intervenção nesta área

Foi neste contexto que, desde 1997 a RCTS – Rede Ciência Tecnologia e Sociedade – foi reforçada e estendida, servindo hoje uma comunidade de mais de 1 milhão de utilizadores.

2. AS REDES DE INVESTIGAÇÃO E DE ENSINO

A Internet foi criada no âmbito de um projecto de investigação financiado pelo Governo americano mas as redes de investigação e de ensino foram decisivas na implantação da Internet. Com efeito ao contribuírem para a massificação do uso da tecnologia TCP/IP nos computadores das Universidades e centros de investigação, bem como através do desenvolvimento de aplicações inovadoras, criaram a necessária base de utilizadores que ao entrarem no mercado de trabalho e como consumidores tiveram um efeito de alavanca decisivo.

As primeiras redes de investigação e ensino foram criadas nos EUA, Canadá, Reino Unido, Alemanha, França, Holanda e países escandinavos mas rapidamente se foram estendendo a outros países desenvolvidos na segunda metade da década de 80 do sec. XX. Portugal não esteve alheio a esta evolução e no início dos anos 90 a rede de investigação e ensino nacional veio a consolidar-se. Mas foi com as iniciativas lançadas na sequência da aprovação do Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, em 1997, que a rede de investigação e ensino nacional, a RCTS (Rede Ciência Tecnologia e Sociedade) se veio a estender a todo o sistema de investigação e de ensino, sendo uma das redes de maior abrangência a nível mundial ao incluir todo o sistema público de ensino, do 1º ciclo do ensino básico ao superior.

2.1 A rede de investigação e ensino nacional

As actividades nas áreas das redes de computadores surgiram em Portugal na década de 80 por iniciativa de vários docentes universitários e investigadores. Cerca de uma dezena de pessoas das Universidades do Minho, Porto, Aveiro, Coimbra, Lisboa e Técnica de Lisboa, bem como do INESC contribuíram para o aparecimento em Portugal da vertente nacional de várias redes mundiais que estavam a surgir.

No seio do INESC foram trazidas para Portugal duas redes distintas. Uma delas, a rede EUNET, usava os protocolos UUCP, nativos do UNIX, e que funcionava através de ligações *dial-up* sobre a rede telefónica convencional para encaminhar tráfego através do nó europeu localizado em Amsterdam. Esta rede fornecia serviços de correio electrónico, conferências electrónicas e transferência de ficheiros. A outra rede, conhecida por EAN, fornecia unicamente serviços de correio electrónico usando as normas X.400 e tinha *gateways* para outros sistemas de correio electrónico. Esta rede era coordenada a nível europeu pela organização de coordenação das redes europeias, entretanto surgida, e que se designava por RARE (Réseaux Associes pour la Recherche Européenne).

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa criou em Portugal o nó nacional da rede EARN (European Academic Research Network) que usava protocolos específicos da IBM e correspondia, de um modo simples, à extensão à Europa da rede BITNET.- Esta rede oferecia serviços de correio electrónico, transferência de ficheiros e submissão remota de trabalhos.

Entretanto em Portugal e beneficiando do facto de muitas Universidades e instituições de investigação disporem de sistemas VAX da DIGITAL, bem como o facto de ter começado a exploração comercial da rede pública X.25, criou-se uma rede alargada que usava os protocolos deste fabricante. Esta rede tinha serviços de correio electrónico e transferência de ficheiros.

Estas redes não eram compatíveis entre si o que obrigava à operação de diversos *gateways* aplicativos, que limitavam os serviços disponíveis e representavam um esforço de gestão apreciável. O único serviço universalmente disponível era o correio electrónico.

Entretanto a nível europeu e sob os auspícios da União Europeia, que se tinha apercebido do papel crucial das redes de investigação e de ensino para o progresso científico, foi lançado o projecto COSINE (Cooperation in OSI Networking) que veio, mais tarde, a criar

uma rede transeuropeia que usava protocolos OSI para ligar as redes de investigação e ensino dos vários países. Esta rede tinha velocidades que, segundo os padrões actuais, podemos considerar ridículos. Com efeito as velocidades disponíveis eram de 64 kbps através da Europa. Esta rede tinha o seu nó de entrada em Portugal localizado na Universidade do Minho, em Braga.

Por volta de 1990 os docentes universitários e investigadores envolvidos nas redes referidas, e que foram tendo a adesão de mais elementos, juntaram os seus esforços aos da FCCN que, entretanto, tentava criar também uma rede para disponibilização, ao longo do país, dos recursos computacionais do seu computador Convex. Na altura houve a percepção de que a família de protocolos IP (Internet Protocol) estava a ter um desenvolvimento e sucesso a nível internacional, que levava a que os protocolos normalizados pelo ISO (muito complexos, pesados e onerosos) e os protocolos proprietários começassem a ser preteridos.

Estes factos levaram à criação do Forum IP, que juntava aqueles que tinham vindo a desenvolver as redes referidas com a FCCN e que procuravam que as redes existentes migrassem gradualmente para TCP/IP, o que veio a acontecer.

A rede da FCCN passou então a aumentar a sua abrangência e recebeu a designação de RCCN (Rede da Comunidade Científica Nacional). A rede, em certos períodos, teve várias dificuldades resultantes de financiamentos insuficientes, dos elevados custos e falta de qualidade das telecomunicações nacionais e, por consequência, a largura de banda internacional era muito modesta. Apesar disso desde 1990 e como resultado do esforço técnico do Forum IP e da concretização da rede no seio da FCCN a comunidade de investigação e de ensino superior nacional contribuiu para a criação da Internet portuguesa. Nesta altura, em 1991, foi instalado o servidor que geria o domínio PT.

3. A CRIAÇÃO DA RCTS

Em 1996, na fase inicial de preparação do Livro Verde e como resultado da Medida 3.1, anteriormente citada, o Governo decidiu fazer os investimentos necessários para que a rede da comunidade científica nacional fosse reforçada e estendida a outras comunidades.

O ponto de partida era difícil. Para se ter uma ideia de um aspecto específico mas que espelha o modesto desenvolvimento da rede de investigação e ensino nacional, no início de 1997 a conectividade internacional da RCCN (na altura era esta ainda a designação da rede) era de 1 Mbps, concretizada através de 2 circuitos internacionais de 512kbps.

A nível nacional, larguras de banda superiores a 1 Mbps só estavam disponíveis nas zonas de Lisboa e Porto, em condições aceitáveis.

Por outro lado o desafio dado pelo Governo à FCCN era o de reforçar a rede, levando larguras de banda maiores a todo o ensino superior e, em simultâneo, ligar todas as escolas do 5º ao 12º ano à Internet, usando a rede como infra-estrutura base. Este objectivo foi atingido e no final de 1997 estas cerca de 1.650 escolas do ensino não superior estavam ligadas à rede, através de uma rede de 14 pontos de presença (PoP - Point of Presence) sediados em instituições de ensino superior e que apoiavam do ponto de vista técnico e educativo as escolas da sua região envolvente [Veiga 1998]. Entretanto a rede mudou a sua designação de RCCN para RCTS, que ainda hoje se mantém.

Os anos seguintes, entre 1997 e 2001, foram de sucessivos reforços da RCTS em termos tecnológicos e em abrangência. No final de 2001 estavam ligadas à RCTS:

- o sistema de investigação e ensino superior

- todas as escolas públicas e privadas do 1º ao 12º ano, incluindo alguns jardins de infância, num total de cerca de 11.000; estas escolas estavam ligadas em tecnologia digital – RDIS – a uma largura de banda simétrica de 128 kbps
- cerca de 350 bibliotecas municipais
- mais de 200 associações culturais, científicas
- mais de 200 associações de cidadãos com necessidades especiais

Entretanto a conectividade internacional da RCTS tinha sido alvo de significativos aumentos. Estes eram necessários para acompanhar a melhoria da rede nacional que entretanto tinha sido feita e, por outro lado, beneficiou dos projectos da União Europeia que vieram a conduzir à criação da rede GÉANT.

4. A REDE GÉANT

A cooperação europeia na área das redes de investigação e ensino (conhecidas pelo acrónimo de NREN – *National Research and Education Network*) tem sido uma das áreas que tem vindo a ser dinamizada e apoiada pela União Europeia (UE) no âmbito dos Programas Quadro de Investigação. Com efeito a UE constatou, há anos, que o fortalecimento da colaboração entre os investigadores europeus passava, decisivamente, por terem ao seu dispor uma infra-estrutura avançada de comunicações. Para tal veio a apoiar sucessivas gerações de redes de interligação das NRENs dos países europeus.

Para entendermos melhor a razão desta política, que na primeira metade da década de 90 não era prioritária nas políticas comunitárias, convém observar o que aconteceu nos EUA.

O progresso da Internet nos EUA tinha sido fortemente apoiada pela NSF tendo vindo a estar na origem da NSF-Net, uma rede que nasceu como uma rede multi-protocolo, mas que tinha migrado quase na sua íntegra para os protocolos TCP/IP. No início dos anos 90 o Governo americano decidiu deixar de apoiar a NSF-Net, com o argumento que com o aparecimento dos vários operadores comerciais de Internet (os ISP – Internet Service Provider) já não justificava o financiamento da rede de interligação das Universidades e centros de investigação que podiam passar a comprar o seu acesso à Internet no mercado.

Esta decisão veio a mostrar-se muito errada pois os serviços genéricos oferecidos pelos operadores eram insuficientes para os elevados requisitos dos investigadores. Com efeito misturar tráfego de investigação, que tem elevados requisitos de qualidade, numa rede genérica não deu bons frutos e levou à que um grupo de Universidades com elevados requisitos em termos de comunicações tenha criado um consórcio – a Internet2 - que lançou uma rede avançada para a investigação e o ensino mais exigente em termos de comunicações.

Foi portanto neste contexto, de incapacidade das redes comerciais de oferecerem a tecnologia de comunicações avançadas que os investigadores necessitavam, que a UE começou a investir recursos dos seus Programas Quadros para a criação de uma rede trans-europeia avançada.

A rede GÉANT [GEANT 2006], actualmente na sua fase 2, veio a ser o resultado de uma série de projectos a nível europeu como o TEN-35 e TEN-155. Na sua classe esta rede é a mais avançada a nível mundial, com uma abrangência geográfica assinalável e usando as mais avançadas tecnologias de comutação IP e de *lambdas* (comprimentos de onda ópticos sobre a fibra).

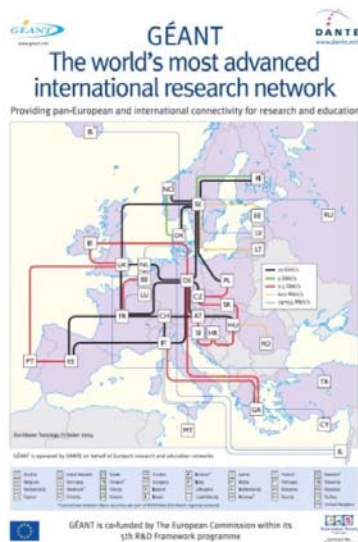


Fig.1 – Topologia da rede GEANT

5. A RCTS APÓS 2004

Em 2003 foram tomadas diversas decisões visando uma nova etapa na evolução da RCTS. Esta nova fase da RCTS começou a ser concretizada em 2004 e apresentamos de seguida as linhas gerais desta evolução.

5.1 Fibra Escura na RCTS

Seguindo as tendências das mais avançadas redes de investigação e de ensino internacionais foi decidido que a FCCN deveria começar a migrar a sua estrutura central (*backbone*) para uma rede baseada em fibra gerida directamente pela FCCN. Esta mudança estratégica correspondeu a concretizar em Portugal que já era um movimento internacional que se começou a verificar nas NRENs dos países mais avançados por duas razões distintas:

- 1) Os serviços fornecidos pelos operadores de telecomunicações para débitos muito elevados apresentavam custos muito elevados e só estavam disponíveis num conjunto de locais muito limitado;
- 2) Que os requisitos avançados de algumas aplicações de I&D impunham uma reengenharia da Internet como é conhecida para uma outra Internet mais avançada; assim há que dispor de uma plataforma experimental de comunicações avançadas onde possam ser feitos desenvolvimentos de novos paradigmas de comunicação e ensaiados novos paradigmas de computação distribuída.

Assim no final de 2004 a FCCN passou a ter a sua estrutura central suportada em fibra óptica. O cabo de fibra óptica da FCCN estende-se de Lisboa a Braga e interliga algumas das maiores instituições de ensino superior nacionais. Através do uso da tecnologia DWDM a estrutura central da FCCN funciona a uma velocidade de 10 Gbps, usando um único par de fibras. Usando este mesmo par de fibras torna-se possível, com a referida tecnologia DWDM, fornecer fluxos de dados de muito alta velocidade específicos para projectos com requisitos muito avançados como, por exemplo, projectos computacionais que sigam o paradigma da computação GRID.

Com base nestas evoluções e face ao enorme potencial que a RCTS passou a dispor, o Governo, através da UMIC, lançou um conjunto de projectos dirigidos à comunidade de ensino superior. A FCCN foi a organização encarregue de fazer a gestão técnica, a definição

das soluções tecnológicas, dos contornos organizacionais, bem como a concretização e supervisão destes ambiciosos projectos que passamos a descrever.

5.2 e-U – Campus Virtuais

O projecto e-U concretiza a iniciativa que visa a criação e desenvolvimento de Serviços, Conteúdos, Aplicações e Redes de Comunicações Móveis (dentro e fora da Universidade ou Politécnico) para estudantes e professores do Ensino Superior, incentivando e facilitando a produção, acesso e partilha de Conhecimento. Assenta no reconhecimento de que com o recurso às tecnologias da informação e da comunicação os paradigmas até agora usados no processo de ensino/aprendizagem devem ser adaptados para recolherem os frutos das novas possibilidades em aceder à informação e criar conhecimento.

A iniciativa foi anunciada em 2003 tendo começado de imediato o projecto que a concretizou, com a coordenação técnica e organizativa feita pela FCCN. Foram criadas em todas as instituições de ensino superior redes *wireless* para permitir implementar o conceito de estar ligado em qualquer sítio e a qualquer hora, em banda larga, dentro dos campus das instituições de ensino superior e com total mobilidade de docentes e discentes a nível nacional. Toda esta rede sem fios funciona sobre a RCTS. Devido ao elevado incremento em termos de tráfego que se esperava sobre a RCTS este projecto foi alinhado com as melhorias desta rede que já descrevemos.

O projecto e-U abrange já, neste momento, cerca de 80% da comunidade académica portuguesa. Os passos que vêm sendo dados no projecto tem como objectivo fundamental mobilizar essa mesma comunidade para a plena utilização dos conteúdos e serviços académicos que estão a ser progressivamente disponibilizados.

5.3 b-on - Biblioteca do Conhecimento Online

O projecto b-on teve as suas raízes por volta do ano 2000 com as primeiras etapas visando a sua concretização. Numa primeira fase foi disponibilizado acesso à plataforma Web-of-Knowledge, tendo sido iniciados contactos com alguns editores de revistas científicas. Mais tarde o projecto veio a avançar decisivamente nesta direcção, tendo a comunidade de investigação e de ensino superior portuguesa, numa primeira fase em 2004, passado a ter acesso a mais de 3.000 revistas científicas em versão digital e texto integral. No ano seguinte a diversidade e número de revistas e publicações disponíveis aumentou significativamente, para mais de 16.000.

Assim o projecto b-on, Biblioteca do Conhecimento Online, reúne as principais editoras de revistas científicas internacionais de modo a oferecer um conjunto vasto de artigos científicos disponíveis on-line.

Este projecto visa possibilitar o acesso electrónico às principais fontes de conhecimento, abrangendo a maior parte das áreas científicas, e estimular as condições de acesso universal ao saber por parte da comunidade científica e académica, procurando gerar economias de escala e promovendo as condições de universalidade de acesso à produção científica.

Considerando que o conhecimento constitui um dos pilares base da Inovação e a Sociedade da Informação, tornou-se claro que alavancar as condições de acesso, utilização e difusão desse conhecimento, são passos imprescindíveis para que esta iniciativa venha a ser um grande contributo para aumentar a produção científica, a inovação e, por consequência, o desenvolvimento económico em Portugal. Esta iniciativa, conjugada com o programa e-U/Campus Virtuais (<http://www.e-u.pt>), lançado pela UMIC, vem alterar profundamente a forma de acesso ao Conhecimento.

5.4 IPv6

No início da década de 90 e devido ao grande crescimento que a Internet começava a ter a nível mundial, houve a percepção de que os endereços disponíveis para identificar computadores ligados à Internet - os endereços IP - eram um recurso escasso e viriam a ser insuficientes para identificar de modo unívoco todos os computadores que viriam a estar ligados à Internet dentro de alguns anos.

Após serem avaliadas várias alternativas ao IPv4 acabou por ser escolhido um novo protocolo que passou a ser conhecido por IPv6 (IP versão 6). O IPv6 além de um grande aumento no espaço de endereços, que passou a dispor de 128 bits, procurou dar novas facilidades ao protocolo IP do futuro, nomeadamente nas áreas da segurança, mobilidade e auto-configuração.

Já no Plano de Acção eEurope 2005, aprovado na Cimeira de Sevilha incluía-se que a migração para o IPv6 é uma prioridade para a Europa. Nesta área a FCCN procurou que a RCTS se afirmasse, mais uma vez, como pioneira na introdução das mais avançadas tecnologias da Internet em Portugal. Assim a FCCN tem vindo a coordenar a Task-Force nacional de IPv6 e colocou a RCTS a funcionar também em IPv6 desde há 3 anos, tendo sido a terceira NREN europeia a disponibilizar IPv6, para além do protocolo mais usado, o IPv4.

A missão da Task Force portuguesa IPv6 (www.ipv6-pt.com.pt) é contribuir para que Portugal se prepare atempadamente para a Internet da próxima geração, através da mobilização dos vários agentes que podem contribuir para este objectivo: entidades governamentais, empresas, operadores, sistema de ensino e os utilizadores.

5.5 CERT.PT

Sendo a segurança e estabilidade técnica da RCTS duas prioridades fundamentais a FCCN preocupou-se desde 1997 com estas problemáticas.

Há cerca de 3 anos as actividades na área de segurança passaram a ser devidamente estruturadas e veio a ser criado o CERT.PT.

Com efeito a Internet tornou-se uma infra-estrutura crucial de suporte à investigação e existe uma crescente dependência da Internet dos diversos agentes do nosso sistema científico e de ensino superior. Desta forma, a protecção da RCTS tornou-se premente e a NREN nacional estruturou então uma plataforma de resposta a incidentes de segurança, o CERT.PT.

O recente aumento de vulnerabilidades identificadas e correspondente exploração das mesmas em sistemas informáticos tem resultado em avultados danos financeiros a empresas e na diminuição da confiança dos utilizadores em serviços suportados pela Internet. Também na rede de investigação e ensino nacional, a RCTS, em especial quando esta se torna a base de projectos e iniciativas como o e-u e a b-on, a problemática da segurança teve de ser devidamente cuidada.

O CERT.PT presta o serviço de tratamento e resposta a incidentes de segurança e tem um âmbito de actuação e uma autoridade claramente definidos. Presta apoio a utilizadores de sistemas informáticos na resolução de incidentes de segurança, aconselhando procedimentos, analisando artefactos e coordenando acções com as entidades envolvidas. Também reúne e dissemina um conjunto de informação autoritativa sobre vulnerabilidades e recomendações referentes a potenciais riscos de segurança e actividades maliciosas em curso.

Com a criação e operação do CERT.PT a FCCN, além de contribuir para a segurança da RCTS, tem um papel formativo e de divulgação de boas práticas na área da segurança informática.

6. A RCTS EM BALANÇO

Ao longo dos anos que se seguiram entre a proposta de criação da RCTS, no Livro Verde, e a data presente o nosso sistema de investigação e de ensino desfruta de ligações à Internet através desta rede. A RCTS serve uma comunidade de mais de um milhão de estudantes portugueses. Entre estes muitas centenas de milhar são estudantes do ensino superior que tem requisitos avançados de comunicações para terem acesso aos serviços avançados que entretanto foram criados sobre a RCTS.

A RCTS tem sido a rede que tem permitido a muitos dos nossos jovens o primeiro contacto com a Internet e é a rede que utilizam no dia-a-dia da sua vida académica.

Sobre a infra-estrutura avançada da RCTS e para além do acesso muito rápido à Internet há diversos projectos avançados que disponibilizam à nossa comunidade de ensino superior meios e serviços muito avançados dos quais destacamos os projectos b-ON e e-U, aqueles com maior visibilidade para os utilizadores finais.

O percurso de evolução da RCTS, desde 1996 até agora, foi marcado por algumas dificuldades. Estas resultam, em especial, de um mercado de telecomunicações em que o efeito da liberalização, para larguras de banda muito elevadas, tem sido mais lento quando a comparamos com as dos países mais avançados tecnologicamente da Europa. Em especial nalgumas zonas do território nacional ainda há uma limitada oferta de alternativas competitivas. Neste aspecto a decisão de passar a dispor de acesso a fibra escura veio trazer novas possibilidades e a RCTS aproxima-se das redes mais avançadas a nível mundial.

No que se refere à conectividade internacional e graças à participação no projecto GÉANT (e seus antecessores) a FCCN conseguiu evoluções notáveis, tendo passado de 1Mbps em 1997 para 2.5 Gbps no final de 2005.

7. AGRADECIMENTOS

Alguns das actividades descritas nesta comunicação foram desenvolvidas ao abrigo de projectos que foram parcialmente financiados pelo Programa Operacional Sociedade da Informação e contaram com o apoio da União Europeia através do FEDER.

Bibliografia

Missão para a Sociedade da Informação, "Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal", Ministério da Ciência e da Tecnologia, 1997

Ian Foster, Carl Kesselman, "The Grid: Blueprint For A New Computing Infrastructure", *Morgan Kaufmann*, 1999

GEANT, www.geant.net, 2006

Pedro Veiga, "Internet in Schools: the Portuguese Approach", Euromed, 1998, Cyprus