



COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

Bruxelas, 21.2.2002
COM(2002) 96 final

**COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO
AO CONSELHO E AO PARLAMENTO EUROPEU**

**Internet da próxima geração - prioridades de acção na migração para o novo protocolo
Internet IPv6**

**COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO
AO CONSELHO E AO PARLAMENTO EUROPEU**

**Internet da próxima geração - prioridades de acção na migração para o novo protocolo
Internet IPv6**

ÍNDICE

1.	Introdução	5
2.	A Internet - endereços e aplicações.....	7
2.1.	Comunicação e endereçamento Internet.....	7
2.2.	Atribuição de endereços IP.....	8
2.3.	A escassez do espaço de endereçamento IPv4.....	8
2.4.	Aplicações Internet futuras	9
3.	Desenvolvimento e implementação do IPv6	10
3.1.	Desenvolvimento de normas IPv6.....	10
3.2.	Investigação e desenvolvimento IPv6	11
3.3.	De IPv4 a IPv6	11
3.4.	Implementação do IPv6 no mundo.....	12
3.5.	Questões relacionadas com a privacidade	12
4.	Acções a realizar a nível da UE	13
5.	Glossário	17

Resumo

A Internet e a sua utilização alargada são essenciais para a economia do conhecimento. No entanto, o crescimento rápido e continuado da Internet requer actualmente novas medidas para garantir que pode continuar a satisfazer requisitos novos e em evolução.

É largamente reconhecido que a União Europeia tem de desempenhar um papel mais forte no desenvolvimento e no domínio das tecnologias de base que suportam a evolução da próxima geração Internet, acelerando o desenvolvimento de infra-estruturas de comunicações de elevada capacidade, fiáveis e seguras, com uma conectividade permanente (*always on*) e elevada mobilidade sem fios.

Efectivamente, a ambição da União Europeia em se tornar na economia do conhecimento mais competitiva e dinâmica até 2010 apenas se pode realizar se a União Europeia desempenhar igualmente o papel mais importante na actualização da capacidade da Internet. A manutenção e o desenvolvimento da sua liderança tecnológica no domínio das comunicações sem fios e móveis, bem como o fornecimento de uma transição eficiente para a próxima geração da Internet com base no novo protocolo Internet (IPv6), são factores cruciais a esse respeito.

Com a convergência prevista dos sectores sem fios e Internet, está actualmente criada uma oportunidade única para as indústrias e serviços capitalizarem o seu *know how* no domínio da tecnologia, para reforçarem o seu lado concorrencial, para libertarem o seu potencial empresarial permitindo a criação de novas aplicações e serviços em que se possam basear novas oportunidades de negócio que beneficiarão todos os agentes na nova economia Internet.

No entanto, para que os serviços assentes na Internet sejam desenvolvidos atempadamente, é sumamente importante estruturar, consolidar e integrar os esforços europeus no IPv6 e nomeadamente desenvolver a base necessária de recursos humanos qualificados para harmonizar plenamente, se for caso disso, as abordagens políticas, para suportar o esforço de investigação, para promover o trabalho relativo a normas e especificações e para garantir que todos os sectores da nova economia que podem ser afectados pelo IPv6 estão plenamente conscientes dos benefícios potenciais decorrentes da sua adopção.

Em complemento ao trabalho efectuado pela *Task Force* IPv6, a Comissão propõe um conjunto de medidas para garantir que a União Europeia mantém a iniciativa e liderança nestes desenvolvimentos mundiais. Estas medidas requerem uma acção concertada destinada a estruturar, consolidar e integrar os esforços europeus no IPv6, nomeadamente através de:

1. Um aumento do apoio ao IPv6 em redes e serviços públicos;
2. O estabelecimento e lançamento de programas educativos sobre IPv6;
3. A adopção do IPv6 através de campanhas de aumento da consciencialização;
4. O incentivo contínuo da implantação da Internet na União Europeia;
5. Um apoio crescente a actividades de IPv6 no 6.º Programa-Quadro;
6. O reforço do apoio da utilização do IPv6 nas redes nacionais e europeias de investigação;

7. Uma contribuição activa para a promoção do trabalho relativo às normas IPv6;
8. A integração do IPv6 em todos os planos estratégicos relativos à utilização de novos serviços Internet.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e das comunicações (TIC) estão a revolucionar o funcionamento da economia e da sociedade e a fazer emergir novos modos de trabalhar, comerciar e comunicar. O desenvolvimento futuro das TIC no século 21 terá um impacto alargado e duradouro, não apenas na economia como também em todos os aspectos das vidas das pessoas, levando a transformações radicais e mudanças de longo alcance. De facto, essas mudanças não dizem apenas respeito à tecnologia, mas também à criação de riqueza e à geração de novas oportunidades de negócio, à partilha de conhecimentos, à aproximação das comunidades e ao enriquecimento da vida de todas as pessoas.

Como resposta a esses desenvolvimentos previstos, o Conselho Europeu, na reunião que se realizou em Lisboa¹ em Março de 2000², estabeleceu o objectivo de fazer da Europa a economia do conhecimento mais competitiva e dinâmica do mundo, capaz de um crescimento económico sustentável com mais e melhores postos de trabalho e uma maior coesão social.

Em Junho de 2000, o Conselho Europeu aprovou o Plano de Acção “eEurope 2002”³ que define as medidas necessárias para a realização do objectivo de “Uma sociedade da informação para todos”. Identificou três principais objectivos (uma Internet mais barata, mais rápida e segura, investir nas pessoas e nas qualificações e estimular a utilização da Internet) para os quais medidas tomadas a nível europeu apresentariam um valor acrescentado e descreveu várias medidas políticas relacionadas com esses objectivos. Essas acções incluíam acesso barato, para as empresas e cidadãos, a uma infra-estrutura de comunicações de nível mundial e o desenvolvimento rápido de uma vasta gama de serviços em linha competitivos. Abordava especificamente a próxima geração Internet, incluindo a Internet móvel, e realçava a necessidade de um espaço de endereçamento Internet amplamente aumentado, proporcional aos requisitos previstos a médio e longo prazo. De facto, a emergência de comunicações ponto a ponto (*peer-to-peer*), o rápido desenvolvimento de infra-estruturas de acesso em banda larga como a ADSL, a necessidade de ter em conta a procura para comunicações máquina-máquina, apontam para uma rápida evolução para a próxima geração Internet.

No contexto das comunicações móveis de terceira geração (3G), a Comissão apresentou uma Comunicação⁴ que realçava igualmente o facto de o actual protocolo Internet (IPv4) poder prejudicar o pleno desenvolvimento de serviços de terceira geração a longo prazo. A nova versão do protocolo Internet proposta, IPv6, resolverá o problema de escassez de endereçamento do IPv4 e permitirá características suplementares. A implementação do IPv6 nas redes móveis permitirá ainda a

¹ Conselho Europeu de Lisboa, 23 e 24 de Março de 2000: Conclusões da Presidência, <http://europa.eu.int/council/off/conclu/index.htm>.

² “eEurope: Uma sociedade da informação para todos”, comunicação sobre uma iniciativa da Comissão ao Conselho Europeu especial de Lisboa, 23 e 24 de Março de 2000. http://europa.eu.int/information_society/eeurope/action_plan/index_en.htm

³ Plano de acção eEurope 2002, http://europa.eu.int/information_society/eeurope/action_plan/actionplantext/index_en.htm

⁴ Introdução das comunicações móveis de terceira geração na União Europeia: ponto da situação e via a seguir, COM(2001)141, <http://europa.eu.int/ISPO/infosoc/telecompolicy/Other/com2001-141pt.pdf>.

interligação sem fios máquina-máquina, expandindo assim consideravelmente o leque de aplicação das 3G. Enquanto que se reconhece em geral que a transição para redes exclusivamente IPv6 exigirá um esforço de vários anos, considera-se igualmente que quaisquer atrasos nessa transição poderão dificultar o desenvolvimento destas características avançadas dos serviços 3G numa fase posterior, privando a União Europeia de uma importante oportunidade de se tornar num agente significativo na nova geração Internet.

Na declaração sobre a administração pública electrónica dos ministros de 28 países europeus, efectuada em 29 de Novembro de 2001, os ministros convidaram a Comissão Europeia a fazer os investimentos necessários em investigação e desenvolvimento tecnológico, em especial no 6.º Program-Quadro, para garantir a interoperabilidade e a segurança nas próximas gerações de infra-estruturas⁵ e de sistemas abertos.

Graças à sua capacidade para definir metas estratégicas ambiciosas e atempadas e ao dinamismo dos seus operadores de rede e fabricantes de equipamento, a União Europeia adquiriu uma posição incontestável de liderança na utilização de comunicações móveis, ilustrada pelos seus níveis muito elevados de penetração (perto dos 73%, em média, em Janeiro de 2002). Tal como para a implantação da Internet, a penetração média da Internet nos Estados-Membros da UE está a aumentar, mesmo se há ainda importantes variações entre diferentes Estados-Membros, sendo actualmente utilizada por mais de 35% dos agregados familiares e por mais de 50% da população activa⁶.

Com a prevista convergência desses dois sectores diferentes das comunicações, está actualmente criada uma oportunidade única para as indústrias e serviços europeus capitalizarem o seu *know how* no domínio da tecnologia, para reforçarem o seu lado concorrencial, para libertarem o seu potencial empresarial e para darem o salto para o mundo da Internet sem fios com êxito. De facto, espera-se que o acesso e a utilização da Internet através de um dispositivo de comunicação/telefone móvel, de um computador ou de um descodificador (*set-top box*) se torne comum nos próximos anos, permitindo a criação de novas aplicações e serviços em que novas oportunidades de negócios possam ser criadas para benefício de todos os agentes na nova economia Internet.

Um desenvolvimento precoce e suave do IPv6 evitaria igualmente no futuro custos de transição muito mais elevados e reduziria a possibilidade da necessidade posterior de implementações apressadas e, por conseguinte, mais arriscadas e mais caras. Trata-se de uma questão de extrema importância (existe um risco significativo a nível mundial, os endereços IPv4 tornar-se-ão cada vez mais escassos até 2005) para um grande leque de indústrias que fornecerão produtos com acesso à Internet incorporado, incluindo automóveis, equipamento electrónico de consumo, bem como comunicações fixas, móveis e sem fios.

⁵ Incluindo uma transição rápida mas coerente para o acesso em banda larga e para o próximo protocolo Internet.

⁶ Eurobarómetro, Novembro de 2001 - *Work in knowledge-based economy: Quality for change*.

Para que os novos serviços assentes na Internet sejam desenvolvidos atempadamente, é sumamente importante estruturar, consolidar e integrar os esforços europeus no novo protocolo Internet IPv6, nomeadamente desenvolver a base necessária de recursos humanos qualificados para harmonizar plenamente, quando for necessário, as abordagens políticas, para suportar o esforço de investigação, para promover o trabalho com normas e especificações e para garantir que todos os sectores da nova economia que podem ser afectados pelo IPv6 estão plenamente conscientes dos benefícios potenciais decorrentes da sua adopção.

Por conseguinte, apela-se a um esforço concertado que permita o reforço da competitividade geral da União Europeia neste domínio estrategicamente importante de desenvolvimento.

2. A INTERNET - ENDEREÇOS E APLICAÇÕES

À medida que a população mundial vai aumentando para 9 000 milhões de pessoas até 2050, torna-se essencial elaborar planos técnicos para que todas essas pessoas tenham a possibilidade de aceder à Internet. O IPv6 é a única tecnologia capaz de servir as necessidades da população humana prevista, fornecendo ao mesmo tempo a ligação em rede e interligação de um sem fim de dispositivos em automóveis, casas, aviões, bens electrónicos de consumo, etc.

2.1. Comunicação e endereçamento Internet

Para um utilizador da Internet, os computadores são conhecidos pelo seu nome de domínio, por exemplo, no contexto da Web, o endereço Web da *Task Force* IPv6 seria “www.IPv6-TaskForce.org”, enquanto que o seu endereço de correio electrónico seria “editors@IPv6-TaskForce.org”. Por um lado, esses nomes de domínio são mais fáceis de memorizar para as pessoas mas, em contrapartida, os dispositivos ligados em rede (como os servidores Web, os servidores de correio electrónico ou os PC domésticos) comunicam entre si através de um endereço numérico e de um protocolo chamado protocolo Internet. Por uma vaga analogia, os nomes de domínio e os endereços IP podem ser comparados aos nomes das pessoas e aos seus endereços postais. O protocolo Internet requer que os dispositivos que comunicam, onde quer que se encontrem na Internet, tenham endereços IP únicos, para que os pacotes de dados possam ser transportados (encaminhados) entre os dispositivos através de uma ou várias redes de fornecedores de serviços Internet.

A versão actual do protocolo Internet, IPv4, é utilizada há mais de vinte anos, mas na altura em que foi criada, nos anos 1970, ninguém previa o enorme crescimento da Internet e, nessa altura, a Web estava longe de ser concebida. Como resultado e dadas as limitações em termos de *hardware* existentes nessa altura, os conceptores iniciais da Internet escolheram um formato de apenas 32 bits para representar os endereços IPv4, o que permite 2^{32} , ou seja, um pouco mais de 4 000 milhões de endereços IPv4.

Actualmente, não existem endereços IP suficientes para cada habitante do planeta. Considera-se que as casas, os escritórios, os automóveis e outros ambientes podem conter muitos dispositivos que utilizam o protocolo IP num futuro próximo, sendo a pressão sobre o espaço de endereçamento evidente, dado que cada dispositivo na rede pode tentar conectar-se a qualquer outro (por exemplo, um computador num

concessionário automóvel pode verificar à distância o estado de sensores num automóvel, para controlar o desempenho e prever problemas futuros). Essa pressão ainda é aumentada pelo facto de a gama completa dos endereços IP nunca poder ser plenamente utilizada e devido à atribuição de um grande número de endereços a cada fornecedor de serviços Internet ou a cada sítio nos primeiros tempos da Internet.

O IPv6 está em desenvolvimento desde meados dos anos 1990, encontrando-se agora numa fase de maturidade suficiente para que os fornecedores proponham os primeiros produtos comerciais e estejam em curso as primeiras implementações. A principal vantagem do IPv6 é o facto de utilizar endereços de 128 bits, o que é suficiente para garantir a nível mundial um endereço IP único para cada dispositivo susceptível de dele necessitar num futuro previsível⁷. Dado que todas as comunicações Internet utilizam o IP, nunca é demais realçar a importância da disponibilidade de espaço de endereçamento IP para todos.

2.2. Atribuição de endereços IP

Na Europa, o espaço de endereçamento IPv6 é gerido e atribuído aos fornecedores de serviços Internet pela RIPE NCC⁸. Os três registos regionais (RIPE NCC, APNIC e ARIN) responsáveis pela atribuição de endereços partilham uma política comum de atribuição de endereços IP.

Através das forças de mercado, a disponibilidade do espaço de endereçamento IPv6 deveria resultar em endereços IPv6 baratos (em comparação com o IPv4) ou mesmo gratuitos para o utilizador final. Muitos utilizadores de ADSL não têm actualmente qualquer possibilidade de obter um endereço IPv4 único e estático para a sua rede doméstica. Com o IPv6, não só o utilizador de uma rede doméstica obtém uma série completa de endereços IPv6 (em vez de um só endereço IPv4), como a escassez de endereços IP deixa de ser uma razão para os fornecedores de serviços Internet limitarem o acesso a endereços IP estáticos.

A combinação da disponibilidade de vários endereços IPv6 acessíveis em todo o mundo para uma rede doméstica, juntamente com acesso em larga banda permite uma gama inteiramente nova de aplicações de gestão doméstica à distância (por exemplo, várias câmaras Web ou sensores de temperatura sem fios) que não era possível com o IPv4.

2.3. A escassez do espaço de endereçamento IPv4

O risco de uma escassez aguda de endereços IPv4 a nível mundial até 2005, associado à distribuição desigual do espaço de endereçamento entre a América do Norte⁹ e o resto do mundo, constitui uma razão suficientemente grave para agir agora e rapidamente, promovendo assim a realização dos objectivos da estratégia de Lisboa. É possível que os endereços IPv4 nunca se esgotem completamente, mas a sua disponibilidade está-se a tornar cada vez mais escassa, especialmente para

⁷ Os 128 bits permitem 2^{128} , ou seja, um pouco mais de 4 000 milhões x 4 000 milhões x 4 000 milhões x 4 000 milhões de endereços IP.

⁸ RIPE NCC: <http://www.ripe.net/>.

⁹ 74% do espaço de endereçamento IPv4 já está atribuído a organizações na América do Norte (15% só para o governo dos Estados Unidos); cada uma das universidades de Stanford e MIT têm mais endereços atribuídos que a República Popular da China.

requisitos de grande escala. Essa escassez implica custos indesejáveis para todos os que desejam obter endereços IP.

Na ausência de um espaço de endereçamento IP mundial suficiente, as aplicações são forçadas a funcionar com mecanismos de endereçamento local de sítios - o que faz recordar vagamente os primeiros tempos da telefonia, quando os utilizadores deviam falar com um (ou vários) operadores para fazerem uma chamada. Esses mecanismos (tradução de endereços de rede - *Network Address Translation* ou NAT) limitam a funcionalidade de extremo-a-extremo da Internet e reduzem o seu desempenho global. Com efeito, se um utilizador (cliente) que utiliza um dispositivo NAT pode comunicar com servidores na Internet (modelo de comunicação “cliente-servidor”), o mesmo utilizador (cliente) não pode ter a garantia de estar acessível quando dispositivos externos tentarem estabelecer uma ligação (como no caso do modelo de comunicação “ponto a ponto” - “*peer-to-peer*”).

A necessidade de ambientes de conexão permanente - *always on* - (como a Internet residencial em banda larga, modem de cabo ou satélite) para uma acessibilidade mundial exclui a conversão de endereços IP pelo procedimento NAT, a partilha (*pooling*) e as técnicas de atribuição temporária, sendo que as exigências dos dispositivos Internet de consumo “*plug and play*” de conexão permanente aumentam ainda mais a pressão sobre os endereços. Em vez de uma ligação temporária através de uma linha telefónica com um endereço IP temporário extraído aleatoriamente de um conjunto de endereços, os utilizadores e as aplicações do futuro terão necessidade de uma conectividade permanente com endereços IP dedicados.

O IPv6 restabelece a segurança e a comunicação extremo-a-extremo e a sua funcionalidade *plug and play* facilita muitíssimo a ligação de dispositivos, nomeadamente em casa, dado que os fornecedores e os utilizadores finais não têm necessidade de configurar os seus dispositivos de rede.

2.4. Aplicações Internet futuras

No contexto de um espaço de endereçamento IP da Internet consideravelmente alargado (como apenas o IPv6 pode oferecer), tornar-se-ão possíveis um sem número de novos serviços e aplicações Internet. Os desenvolvimentos esperados das comunicações ponto a ponto (*peer-to-peer*), a utilização de novas formas de serviços multimedia interactivos através da infra-estrutura de banda larga e a implantação de comunicações máquina-máquina apontam para a necessidade urgente de uma evolução rápida para o IPv6.

A implementação do IPv6 nas redes móveis permitirá ainda a interligação sem fios máquina-máquina, expandindo assim consideravelmente o leque de aplicações 3G. Enquanto que se reconhece em geral que a transição para redes exclusivamente IPv6 exigirá um esforço de vários anos, considera-se igualmente que quaisquer atrasos nessa transição poderão dificultar o desenvolvimento dessas características avançadas dos serviços 3G numa fase posterior, privando a União Europeia de uma importante oportunidade de se tornar num agente significativo na nova economia Internet.

Aquando da fase inicial do GPRS/UMTS, com alguns milhões de terminais, o IPv4 constituía, contudo, uma solução perfeitamente razoável, mas para oferecer um serviço modulável que possa fornecer mais de mil milhões de terminais, o IPv6 é

imperativo. Ao adoptar o IPv6, a indústria europeia das comunicações móveis tem uma possibilidade única de investigar e desbravar novos rumos para o futuro, juntamente com todos os outros agentes a quem a Internet diz respeito, sejam fornecedores de serviços Internet, operadores de redes fixas, de redes de cabo, etc. Assim, adquirirão uma vantagem competitiva que pode ser explorada e exportada.

Além disso, a combinação de VoIP (*Voice over IP* ou voz sobre IP, também referida como telefonia na Internet) e de LAN (rede local) sem fios poderia ter um impacto comercial significativo, possibilitando a oferta de um grau de mobilidade com acesso à Internet e comunicações vocais integradas baratas.

O IPv6 facilitará o acesso a serviços e aplicações baseados no IP que utilizam um vasto leque de tecnologias de acesso. Os operadores de rede poderão fornecer os seus serviços independentemente do tipo de acesso (por exemplo, UMTS ou LAN sem fios), bem como propor aos seus clientes uma experiência em matéria de Internet sem descontinuidades. Os utilizadores poderão ligar-se a qualquer sítio Web, conectar-se à Intranet da sua empresa (e ser contactados a partir dessa rede), telefonar na Internet, obter áudio/vídeo em fluxo contínuo, utilizar qualquer aplicação de rede (numa variedade de contextos como a educação, a saúde, os transportes, jogos, etc.) de que necessitem. Não estarão limitados pela gama restrita de serviços rede de valor acrescentado propostos pelos operadores através dos seus próprios portais. Este nível de interoperabilidade de serviços reforçará a concorrência, melhorando ao mesmo tempo a coesão social na União Europeia.

3. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO IPV6

Actualmente, o IPv6 está gradualmente a ser introduzido. No entanto, é necessário acelerar este processo para impedir que as actuais insuficiências do IPv4 prejudiquem o desenvolvimento futuro da Internet, para garantir um ambiente mais aberto e mais competitivo para o fornecimento de serviços de nova geração e para evitar custos de transição muito mais elevados se esse processo for adiado.

3.1. Desenvolvimento de normas IPv6

As normas IPv6 são desenvolvidas pela *Task Force* de Engenharia da Internet - *Internet Engineering Task Force* (IETF)¹⁰, organismo independente dos fornecedores que abrange o mundo inteiro e possui grupos de trabalho que tratam do IPv6. No sector sem fios, as normas são desenvolvidas pelo 3GPP¹¹, pelo 3GPP2, bem como pela UIT¹². O trabalho do 3GPP e 3GPP2 é essencial dado que as 3G são consideradas primordiais para uma rápida implantação comercial do IPv6.

A IETF adopta normas mas não impõe políticas nem é um grupo de pressão. Outros organismos, como a Sociedade Internet (ISOC)¹³ ou o Fórum IPv6¹⁴ desempenham um papel essencial, respectivamente em matéria de educação e comercialização.

¹⁰ *Task Force* de Engenharia da Internet - *Internet Engineering Task Force*: <http://www.ietf.org/>.

¹¹ 3rd Generation Partnership Project: <http://www.3gpp.org/>.

¹² União Internacional das Telecomunicações: <http://www.itu.org/>.

¹³ Sociedade Internet - *Internet Society*: <http://www.isoc.org/>.

¹⁴ Fórum IPv6: <http://www.ipv6forum.org/>.

3.2. Investigação e desenvolvimento IPv6

Todos os aspectos do IPv6 e, nomeadamente, a investigação e o desenvolvimento, são abordados por muitos organismos, operadores de telecomunicações, fabricantes de equipamento e instituições académicas.

A Comissão Europeia desempenhou um papel crucial no fornecimento dos fundos necessários para a investigação e desenvolvimento de questões relativas ao IPv6. Em especial e em resposta às conclusões da Cimeira de Estocolmo, a Comissão intensificou os seus esforços em matéria de I&D, nomeadamente no contexto do 5.º Programa-Quadro. Um grande número de projectos IPv6, representando um financiamento comunitário total de 55 milhões de euros, estão actualmente operacionais, incluindo dois ensaios IPv6 em grande escala, nomeadamente 6NET¹⁵ e Euro6IX¹⁶. Estes ensaios são inteiramente complementares dos esforços envidados a nível nacional no contexto das redes nacionais de investigação e ensino (RNIE), bem como a nível europeu no contexto de iniciativas como a rede GEANT¹⁷.

Nos seus trabalhos preparatórios para o 6.º Programa-Quadro, a Comissão sublinhou a importância da continuação dos esforços de I&D em termos de IPv6, para fornecer novas oportunidades à comunidade da investigação e garantir nomeadamente o desenvolvimento de ferramentas, serviços e aplicações inovadores.

3.3. De IPv4 a IPv6

O IPv6 oferece à Internet um futuro brilhante, o que não quer dizer que o IPv4 vai desaparecer da noite para o dia. O desenvolvimento actual do IPv6 está a ser efectuado em paralelo com a utilização do IPv4. As primeiras aplicações do IPv6 começaram em 1996, tendo dado origem à rede de ensaio 6bone IPv6¹⁸, que abrange actualmente mais de 50 países e 1000 sítios. Estão a implantar-se aplicações comerciais de IPv6, com o Japão na liderança, bem como nos países em que as atribuições de endereços IPv4 têm sido historicamente mais baixas (especialmente na Ásia).

À medida que a transição para o IPv6 se faz progressivamente e a ritmos diferentes, segundo os diferentes sectores, vai ser necessário definir linhas orientadoras de transição e integração do IPv6 que tenham em conta o facto de que a coexistência do IPv4 e do IPv6 vai durar vários anos, que o abandono do IPv4 será lento e progressivo e que não haverá uma data determinada imposta às empresas de um dado sector (como no caso do ano 2000) para a passagem para o IPv6, mas que haverá um estímulo para tomar medidas antes que seja demasiado tarde e demasiado caro.

Uma transição suave permitirá que os fornecedores e utilizadores rentabilizem os seus investimentos nos serviços IPv4 actuais, preparando-se ao mesmo tempo para uma migração sem discontinuidades para o IPv6, à medida que os dispositivos IPv6 estiverem em linha. A IETF concebeu um vasto leque de técnicas de transição e de integração que permitem aos fornecedores escolher os métodos que lhes convêm. Em

¹⁵ Projecto 6NET: <http://www.6net.org/>.

¹⁶ Projecto Euro6IX: <http://www.euro6ix.org/>.

¹⁷ Projecto GÉANT: <http://www.dante.org.uk/geant/>.

¹⁸ Projecto 6bone: <http://www.6bone.net/>.

última análise, muitas aplicações IPv6 serão “nativas” (ou seja, puramente IPv6, em vez de serem ilhas de IPv6 conectadas através da Internet IPv4 existente).

3.4. Implementação do IPv6 no mundo

O Japão tomou recentemente (em 21 de Setembro de 2000) a iniciativa política da concepção do itinerário da implementação do IPv6, fixando a data-limite de 2005 para a passagem para o IPv6 das redes existentes em todas as empresas e no sector público. O Japão considera que o IPv6 constitui um dos meios para utilizar a Internet como vector de renovação da economia japonesa, tendo criado um conselho de promoção do IPv6¹⁹, responsável pela realização do programa “Japão em linha”.

Esta iniciativa do Japão teve uma grande repercussão na região da Ásia-Pacífico. A Coreia seguiu-lhe o exemplo em 22 de Fevereiro de 2001, anunciando planos para a implantação do IPv6. Taiwan tomou igualmente decisões no que diz respeito ao IPv6, tendo estabelecido, nomeadamente, um Comité Director para o IPv6. Efectuaram-se consultas bilaterais, a nível ministerial, entre a R. P. da China e o Japão sobre os meios de promover o IPv6 no futuro.

Embora a maior parte da concepção do IPv6 e das sua implementações por fornecedores tenha tido lugar nos Estados Unidos, a necessidade comercial do IPv6 não era, em geral, sentida, até há muito pouco tempo, nos Estados Unidos com tanta premência como noutras regiões do mundo. Com efeito, os Estados Unidos, estiveram à frente na “corrida para os endereços IPv4” e não se encontram ainda, por conseguinte, na situação crítica da região da Ásia-Pacífico ou da Europa. No entanto, em Dezembro de 2001 foi lançada uma iniciativa industrial para a criação de uma *Task Force* IPv6 norte-americana, reflectindo a pressão crescente para uma modernização da Internet.

Na União Europeia, em comparação com a região da Ásia-Pacífico, a implementação comercial do IPv6 é actualmente marginal, limitando-se essencialmente a bancos de ensaio. Por essa razão a Comissão Europeia lançou, em Abril de 2001, uma *Task Force* IPv6 dirigida pela indústria e que representa um vasto leque de importantes agentes dos domínios das comunicações móveis, das telecomunicações e da Internet²⁰. A *task force* terminou os seus trabalhos²¹ e formulou uma série de recomendações que apelam a uma tomada de medidas urgente a nível europeu. As propostas de acção formuladas no presente documento baseiam-se em geral nos trabalhos da *Task Force* IPv6.

3.5. Questões relacionadas com a privacidade

Dado que, desde o início, a Internet tem sido considerada uma rede aberta, há muitas características dos seus protocolos de comunicação que podem, mais por acidente que por concepção, conduzir à invasão da privacidade dos utilizadores da Internet.

¹⁹ Conselho de Promoção do IPv6: <http://www.v6pv.jp> e <http://cwg.v6.keel.net/apwg/en/index.html>.

²⁰ ETSI, Eurescom, EICTA, DANTE, EACEM, Euro ISP Association, Fórum UMTS, GSM Europe, Fórum IPv6, RIPE, Eurocontrol, SITA, ISOC UK e UIT, bem como representantes dos principais fabricantes, operadores e instituições académicas.

²¹ *Task Force* IPv6 da UE: <http://www.IPv6-TaskForce.org>.

Regularmente exprimem-se apreensões no que diz respeito à necessidade de encontrar um equilíbrio entre o carácter “aberto” da Internet e as necessidades contraditórias de, por um lado, manutenção e *debug* (localização e eliminação dos erros) eficientes da rede e, por outro, protecção dos dados pessoais dos utilizadores de Internet. O direito fundamental à privacidade e à protecção dos dados está inscrito na Carta dos Direitos Fundamentais da UE e desenvolvido em pormenor nas directivas comunitárias 95/46/CE e 97/66/CE sobre protecção dos dados, que são aplicáveis ao tratamento de dados pessoais na Internet. Na sua comunicação de Abril de 2000 sobre a organização e gestão do sistema de nomes de domínio da Internet, a Comissão declarava já que um endereço IP pode ser considerado um dado pessoal na acepção do quadro jurídico (por exemplo no caso dos endereços IP dinâmicos). Do mesmo modo, o Grupo de protecção das pessoas no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais, instituído ao abrigo do artigo 29.º da Directiva 95/46/CE, que constitui um órgão consultivo independente na matéria, chamou a atenção em várias ocasiões para as questões levantadas pela utilização da Internet no que diz respeito à privacidade. Esse grupo, bem como o Grupo de Trabalho Internacional relativo à Protecção de Dados nas Telecomunicações (“grupo de Berlim”) tencionam trabalhar especificamente sobre o IPv6.

É, por conseguinte, indispensável que a Comissão Europeia e a União Europeia no seu conjunto tenham em conta a questão da privacidade no desenvolvimento futuro da Internet. Embora as questões relativas à privacidade estejam actualmente²² a ser tomadas em consideração no desenvolvimento do IPv6, é essencial que a confiança dos utilizadores da Internet no conjunto do sistema, nomeadamente no respeito dos seus direitos fundamentais, seja assegurada.

4. ACÇÕES A REALIZAR A NÍVEL DA UE

É largamente reconhecido que a União Europeia tem de desempenhar um papel mais importante no desenvolvimento e no domínio da tecnologias de base que suportam a evolução da próxima geração Internet, nomeadamente acelerando a implantação de serviços que se tornaram possíveis graças ao desenvolvimento de infra-estruturas de comunicações de elevada capacidade, fiáveis e seguras, com uma conectividade permanente (*always on*) e elevada mobilidade sem fios.

No entanto, para que os novos serviços assentes na Internet sejam desenvolvidos atempadamente, é sumamente importante estruturar, consolidar e integrar os esforços europeus no novo protocolo Internet (IPv6), para garantir que se encontra disponível a base necessária de recursos humanos qualificados, que o esforço de investigação é suportado, que os trabalhos relativos às normas e às especificações são promovidos e que todos os sectores da nova economia que podem ser afectados pelo IPv6 estão plenamente conscientes dos benefícios potenciais decorrentes da sua adopção.

Por conseguinte, é necessário um esforço estratégico concertado que permita o reforço da competitividade da indústria Europeia. Os trabalhos de normalização têm de ser mantidos, enquanto os produtores de aplicações e as organizações que concorrem a novos serviços assentes no IP deveriam ter em conta o estado de desenvolvimento do IPv6 e os ensaios futuros dos serviços que pretendem instaurar.

²²

<http://www.ietf.org/internet-drafts/darft-ietf-ipngwg-temp-addresses-v2-00.txt>

Adoptando rapidamente o IPv6, a indústria europeia em geral, incluindo todos os operadores relacionados com a Internet, fixos (por exemplo cabo ou ADSL) ou sem fios (por exemplo, 3G ou WLAN) dispõem de uma possibilidade única para investigarem e abrirem novos rumos para o futuro. Assim, adquirirá um lado concorrencial que pode ser explorado e exportado. O domínio do IPv6, tanto do ponto de vista da oferta tecnológica como do seu leque mais alargado de aplicações, representará para a União Europeia uma vantagem estratégica no comércio e no desenvolvimento mundiais.

Com base nas considerações anteriores, a Comissão propõe uma série de recomendações relativas à implementação do IPv6 por todos os sectores das TIC pertinentes:

Os Estados-Membros são convidados:

1. A prestar apoio à passagem para o IPv6 das redes e serviços associados ao sector público (serviços de administração pública electrónica, de aprendizagem electrónica e de saúde em linha), incluindo os estabelecimentos de ensino. Além disso, o IPv6 deveria ser tido em conta nas aquisições de aplicações.
2. A elaborar e lançar programas educativos sobre ferramentas, técnicas e aplicações IPv6, de modo a criar a base necessária de competências e conhecimentos relativos ao IPv6.
3. A promover a adopção do IPv6 através de campanhas de sensibilização e de actividades cooperativas de implantação dirigidas às organizações de consumidores, às pequenas e médias empresas, aos fornecedores de serviços Internet (fixos ou sem fios) e aos operadores.
4. A continuar a incentivar a utilização alargada da Internet em toda a União Europeia, bem como a passagem para o IPv6, evitando as abordagens fragmentadas e os calendários de implementação vinculativos.
5. A reforçar o apoio financeiro às redes nacionais e regionais de investigação (NREN), de modo a aumentar a sua integração em redes europeias como a rede GEANT e a sua experiência operacional em matéria de novos serviços e aplicações Internet baseados na utilização do IPv6.
6. A prever os estímulos necessários para o desenvolvimento e o ensaio de produtos, ferramentas, serviços e aplicações IPv6 nos sectores da nova economia. É especialmente importante promover o acesso em larga banda com o IPv6 no mercado residencial, nas pequenas e médias empresas e no sector público.
7. Tomar medidas adequadas (como a criação de um Conselho nacional ou regional do IPv6) a fim de assegurar:
 - a. *A avaliação, a nível nacional ou regional, dos desenvolvimentos actuais e do grau de implantação do IPv6, bem como a formulação de linhas orientadoras e a divulgação das melhores práticas relativas à transição eficaz para o IPv6.*
 - b. *A definição de medidas destinadas a alinhar os calendários de transição para o IPv6, favorecendo uma aplicação coerente deste protocolo.*

- c. *A promoção da participação activa dos peritos em tecnologia da indústria nos trabalhos dos organismos europeus e internacionais de normalização e de especificação responsáveis pelo IPv6.*

A indústria é convidada:

1. A participar plenamente nas actividades de I&D que serão apoiadas no contexto do 6.º Programa-Quadro.
2. A contribuir activamente para a aceleração e o alinhamento dos trabalhos em curso relativos ao IPv6 nos organismos de normalização e de especificação.
3. A elaborar as orientações essenciais para permitir uma integração eficaz das infra-estruturas IPv6, bem como a interoperabilidade dos serviços e aplicações IPv6, nomeadamente no contexto das comunicações móveis de terceira geração.
4. A apoiar e participar plenamente nos diferentes eventos relativos à interoperabilidade organizados nomeadamente pelo ETSI.
5. A resolver os problemas de interoperabilidade entre fornecedores, que impedem a implantação generalizada da segurança no IP, e a efectuar ensaios exaustivos da segurança do IP.
6. A consagrar esforços ao estabelecimento de um programa de educação e formação em IPv6 à escala europeia e independente dos fornecedores, e garantir, pela divulgação em tempo útil de informações conviviais, o aumento colectivo da sensibilização relativamente ao IPv6.
7. A integrar o IPv6 nos seus planos estratégicos e tomar medidas precoces para obter uma atribuição adequada de endereços IPv6.

Acções complementares da Comissão

O 6.º Programa-Quadro não foi ainda adoptado, mas a atribuição de recursos deve respeitar os procedimentos e objectivos específicos da sua base jurídica. Dentro dos limites autorizados e de maneira inteiramente complementar com as acções anteriormente propostas aos Estados-Membros e à indústria, a Comissão Europeia propõe-se:

1. Reforçar e reorientar o apoio da UE à IDT no contexto do 6.º Programa-Quadro nos seguintes domínios:
 - a. *Infra-estruturas IPv6 fixas e sem fios de larga banda e aspectos relacionados com a sua interoperabilidade;*
 - b. *Desenvolvimento de ferramentas, dispositivos e elementos de rede para o IPv6;*
 - c. *Ensaio em grande escala de serviços e de aplicações baseados no IPv6 em plataformas de acesso heterogéneas, fixas e sem fios;*
 - d. *Infra-estruturas avançadas que utilizam o IPv6 no domínio da investigação (GEANT e Grids);*
 - e. *Sensibilização, formação e ensino em IPv6;*

- f. *Elaboração de uma base europeia de código para o IPv6, incluindo o desenvolvimento de código de fonte aberta para o IPv6;*
 - g. *Lançamento de um estudo socioeconómico e de mercado relativo às incidências potenciais essenciais da transição para o IPv6, incluindo em termos de segurança, liberdade de informação, privacidade, convivialidade e facilidade de gestão.*
2. Estudar o impacto da evolução futura da Internet, incluindo do protocolo de nova geração IPv6, no direito fundamental à privacidade e na protecção dos dados, de modo a garantir que as normas e as especificações exigidas têm plenamente em conta esses aspectos.
 3. Renovar o mandato da “*Task Force IPv6*”, alargando a participação de todos os sectores económicos e industriais susceptíveis de serem afectados pelo IPv6, incluindo as organizações de consumidores, as instituições de investigação e as autoridades independentes de protecção dos dados, bem como os representantes dos Conselhos nacionais ou regionais do IPv6 e os representantes adequados dos países candidatos. No seu novo mandato, a *task force* deve:
 - a. *Garantir uma ligação efectiva com os organismos de normalização e de governação da Internet como ISOC, IETF, ICANN, RIPE NCC, 3GPP, ETSI, Fórum IPv6, Eurescom, ETNO, Fórum UMTS e GSM Europe;*
 - b. *Elaborar uma análise e um plano de acção regularmente actualizados (“itinerário da implementação do IPv6 na Europa”) sobre o desenvolvimento e as perspectivas futuras do IPv6, de modo a coordenar os esforços europeus na matéria;*
 - c. *Instaurar acordos de colaboração e relações de trabalho com iniciativas semelhantes que estejam a ser lançadas noutras regiões do mundo.*

5. GLOSSÁRIO

3G	Sistema de comunicações móveis de terceira geração.
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> (linha de assinante digital assimétrica). Oferece uma ligação à Internet de elevado débito através dos actuais cabos telefónicos de cobre.
<i>Always on</i>	Dispositivos que permanecem conectados à Internet quando estão a funcionar (por exemplo, ADSL), em vez estabelecerem conexões temporárias (por exemplo através da linha telefónica). Dado que estes dispositivos necessitam de um endereço IP único em permanência, o seu aumento requer um maior espaço de endereçamento IP.
APNIC	Registo regional da Ásia-Pacífico (equivalente da RIPE NCC).
ARIN	Registo regional americano (equivalente da RIPE NCC).
Modem de cabo	Acesso de elevado débito à Internet através da linha do serviço de televisão por cabo.
Cliente-servidor	Modelo de comunicação segundo o qual as comunicações são iniciadas unilateralmente dos utilizadores (clientes) para os servidores.
Modelo extremo-a-extremo (<i>end-to-end</i>)	Dispositivos que comunicam na Internet de maneira directa, sem intervenção de qualquer dispositivo de tradução.
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i> (serviço de radiocomunicações gerais por pacotes). Permite o acesso à Internet a partir de um dispositivo móvel que funciona com IP(v4) através da rede de telefonia sem fios.
IETF	<i>Task Force</i> de Engenharia da Internet - <i>Internet Engineering Task Force</i> . Organismo responsável pela definição das normas mundiais da Internet.
Interoperabilidade	Capacidade de dois dispositivos, geralmente provenientes de fornecedores diferentes, funcionarem juntos.
IP	Protocolo Internet - <i>Internet Protocol</i> . Tecnologia de base através da qual todas as comunicações de dados na Internet são efectuadas.
ISP	Fornecedor de serviços Internet ou <i>Internet Service Provider</i> . Fornece serviços de rede/de acesso.
UIT	União Internacional das Telecomunicações.
LAN	Rede local.
NAT	Tradução de endereços de rede ou <i>Network Address Translation</i> . Permite a ligação de vários computadores à Internet através de um número limitado de endereços IPv4 mundiais. Limita o princípio da ligação extremo-a-extremo da Internet.
Ponto a ponto (<i>peer-to-peer</i>)	Modelo de comunicação segundo o qual os dispositivos clientes podem comunicar directamente, iniciando a troca de dados numa ou noutra direcção, sem um sistema servidor.
RIPE NCC	O organismo (Registo regional) que atribui os prefixos IPv6 de topo na Europa.
Endereço IP estático	Endereço IP fixo atribuído a um dispositivo, permitindo assim ao dispositivo ser permanentemente encontrado nesse endereço. Importante para a prestação de serviços Internet a esse dispositivo.
UMTS	Sistema de comunicações móveis de terceira geração.
VoIP	Voz sobre IP ou <i>Voice over IP</i> . Utilização da rede IP para a transmissão de voz.
LAN sem fios (WLAN)	Rede de comunicação local sem fios cobrindo habitualmente uma zona muito activa. A actual norma 802.11b permite um débito máximo de 11Mbit/s através de uma LAN sem fios.
xDSL	Conjunto de tecnologias <i>Digital Subscriber Line</i> (linha de assinante digital), que inclui a ADSL.