

A INTERNET, o modelo nacional e uma proposta de enfoque para uma política de tarifas em sua operação no país*

JOSÉ CARLOS CAVALCANTI**

The main objective of this paper is to present some economic aspects that have been taken into account as a basis for the establishment of a pricing policy for the operation of the Internet in Brazil, basically when it is moving from its academic towards its commercial phase. In this respect, the paper seeks to give an overview of what is the Internet and its model in Brazil, together with the possibilities and potential limits for its growth in the Brazilian territory. Then, after taking the marginal cost principle as a platform for a pricing policy for the Internet, the paper suggests the second best approach as the most adequate to the Brazilian social and economic realities.

1. INTRODUÇÃO

A recente abertura da Internet¹ para a área comercial — inicialmente nos Estados Unidos e, em seguida, nos limites do território nacional — proporciona uma nova dimensão a esta rede.

Como assinalado pelo Prof. Sérgio Rezende (1995), tal abertura configura a sua importância estratégica para o desenvolvimento econômico.

Paradoxalmente, ao tempo em que este novo papel da Internet se consolida, materializa-se igualmente um universo de *incertezas* sobre como ela se sustentará econômica e financeiramente no futuro. Se, de um lado, no estágio inicial da Internet (basicamente a americana) se observou um suporte econômico-financeiro de parte de instituições de governo (como a National Science Foundation-NSF, que até recentemente investira na sua rede Nsfnet, e na brasileira, onde a Rede Nacional de Pesquisas-

* Este trabalho faz parte de um programa de pesquisas desenvolvido pelo autor com apoio de instituições como o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, o Programa Temático Multi-institucional em Ciência da Computação-PROTEM - CC, o Comitê Gestor da Internet no Brasil, e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, aos quais o autor é grato.

** Da Universidade Federal de Pernambuco (PIMES/UFPE). Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Coordenador do GT Economia de Redes, que assessorou o Comitê Gestor da Internet no Brasil - Ministério da Ciência e Tecnologia.

¹ Uma grande rede que interconecta simultaneamente milhões de computadores em diversos locais do planeta, também conhecida por “rede das redes”.

RNP conta com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e outras instituições estatais como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP), a fase comercial recente, por outro lado, está sendo de alguma forma “deixada” às livres forças de mercado.

As questões fundamentais que se pode colocar a respeito do futuro da Internet no Brasil em sua fase comercial são as seguintes:

* O *Mercado* está preparado para assumir a rede federal RNP? Em caso positivo, em que condições? Em caso negativo, por que não está preparado?

* Associada à primeira questão, será que o *Estado* já pode retirar seu apoio à RNP? Se não pode, qual deve ser o seu papel no futuro desta rede?

* Em um momento em que toda estrutura das telecomunicações nacionais está sendo repensada, é possível pensar o futuro da RNP isoladamente?

* O interesse público estaria resguardado num regime de livre competição? Como seria preservado o interesse acadêmico que originou a rede?

* Para qualquer estrutura de organização da RNP no futuro, seja ela competitiva, não competitiva, ou numa combinação destas duas, qual, finalmente, será sua política de formação de preços?

Para tais questões não existem respostas simples, tampouco definitivas. Estas notas introdutórias, no entanto, procuram apontar alguns subsídios que levem a uma maior compreensão dos problemas a serem enfrentados com o desenho de uma futura política tarifária no âmbito da Internet no Brasil, tomando como referência a vasta experiência dos Estados Unidos em sua operação, já que este país é o seu idealizador e principal usuário.

Neste sentido, além desta seção introdutória, o trabalho está subdividido em mais quatro seções. A segunda seção procura dar uma visão geral do que é tecnicamente a Internet. A terceira seção trata dos problemas associados à implantação e operação da Internet no Brasil, fundamentalmente da passagem de sua fase acadêmica (que a originou) para sua fase comercial. A quarta seção apresenta o modelo de organização da Internet/Brasil. E, finalmente, a seção cinco discute as possibilidades e limites de crescimento da Internet, bem como sugere (ao tomar o princípio do *custo marginal* como referência para uma política tarifária no âmbito desta rede) o enfoque do *segundo melhor* como o mais adequado para a realidade nacional.

2. O QUE É A INTERNET ?

A Internet é uma rede de computadores de cobertura mundial que utiliza um protocolo de comunicações denominado TCP/IP-Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Este TCP/IP fornece uma linguagem comum que possibilita a interconexão entre redes de computadores, e permite que seja utilizada a tecnologia de *comutação de pacotes* (vista mais à frente), cuja finalidade é facilitar o transporte de informações.

No ambiente entre as redes, são utilizados diversos equipamentos como *hosts*, repetidores, *hubs*, pontes e portas de comunicação (para detalhes, ver Eddings, 1994). Neste ambiente os *hosts* (ou hospedeiros, que são os computadores principais) são conectados às redes que, por sua vez, são interligadas através de *gateways* (as portas de comunicação, também chamados *routers*, ou roteadores). As redes que compõem

o ambiente inter-rede variam desde redes de dimensão local (LANs-Local Area Networks) ou metropolitanas (MANs-Metropolitan Area Networks), como por exemplo, as redes Netware, Ethernet e outras, até redes de grande porte (WANs-Wide Area Networks), como por exemplo, a Arpanet, ou a Janet européia.

2.1. Qual é a origem da Internet?

No final dos anos 60, uma divisão do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (a Advanced Research Projects Administration-ARPA) desenvolveu a Arpanet, uma rede que uniu universidades e empreendedores de contratos de defesa de alta tecnologia. No âmbito desta rede foi desenvolvida a tecnologia TCP-IP para fornecer um protocolo padrão para comunicações na Arpanet. Nos anos 80, a National Science Foundation-NSF criou a Nsfnet, para prover conectividade (através de redes de alta velocidade) para seus centros de supercomputação, bem como outros serviços. A Nsfnet adotou o protocolo TCP/IP e passou a prover um *backbone* (espinha dorsal ou alicerce) para desenvolver a Internet.

2.2. Qual é o tamanho da Internet e o que se faz nesta rede?

Segundo MacKie-Mason e Varian (1994), no período que vai de 1985 até abril de 1994, a Internet cresceu de 200 redes para além de 30.000, e de 1000 *hosts* para além de 2 milhões de *hosts*. Deste último total, 640.000 *hosts* são nós educacionais, 520.000 são nós comerciais, e 220.000 são nós governamentais/militares, enquanto a maior parte dos cerca de 700.000 outros nós está localizada fora dos Estados Unidos. Ao final de 1994, a Internet conectava 41.520 redes com aproximadamente 3.864.000 computadores (982.000 em instituições educacionais americanas) em 90 países.

O tráfego na rede da National Science Foundation, a Nsfnet, cresceu de 85 milhões de pacotes em janeiro de 1988 para 56 bilhões de pacotes em março de 1994 (um pacote tem em torno de 200 bytes, e um *byte* corresponde a um conjunto de dígitos binários chamados *bits* - binary digits), representando um aumento de mais de 600 vezes em apenas seis anos. O tráfego nesta rede tem aumentado a uma taxa de 6% ao mês.

À medida que as redes de computadores crescem e que o volume armazenado de informações aumenta, emergem novas e engenhosas *ferramentas* para facilitar a *localização* e o *acesso* às informações disponíveis. A atividade mais comum na Internet é a interação com outros usuários, e o mais comum dos meios utilizados é o correio eletrônico (e-mail). Por meio da Internet se pode corresponder com mais de trinta milhões de usuários, incluindo assinantes de cada serviço comercial *on-line* na rede. Contatos podem também ser feitos através de milhares de grupos especiais de interesse conhecido por listas postais (*mailing lists*). Nestes casos, mensagens são enviadas a uma lista postal e são retransmitidas por um administrador da lista, ou por um *software* automático, para todos os assinantes da lista. Quando uma lista postal cresce e se torna de grande porte, ela é transformada em um grupo de notícias (*newsgroup*).

Uma outra grande atividade na Internet é a busca e o descarregamento de arquivos (*downloading files activity*). Através de vários meios (como por exemplo FTP, Gopher, Archie, Telnet, Wais, etc.) é possível se encontrar arquivos diversos, tais como *software*, textos, vídeos, e uma enorme variedade de bancos de dados (que podem in-

cluír até catálogos da Biblioteca do Congresso Americano). Por meio do FTP se pode transferir um artigo de economia de uma universidade nos Estados Unidos, descarregá-lo num computador conectado à Internet no Recife e imprimi-lo em uma impressora. O Archie auxilia na busca do sistema em que se encontra este artigo específico, e o Gopher fornece um meio de folhear informações em assuntos mais gerais. Pelo serviço Telnet o usuário pode conectar-se a um computador remoto ligado a uma rede, e operar como se estivesse no computador ao qual se conectou. O Wais (Wide Area Information Servers — popularmente denominado “ways”, caminhos) permite aos usuários a busca de vários bancos de dados que são de acesso público.

Um terceiro modo de se encontrar arquivos e cruzar uma subseção da Internet é conhecido como a World Wide Web — WWW. Documentos na WWW, que incluem imagens e sons, são conectados através de sistema hipertexto, uma ferramenta de *software* que possibilita “navegar” (termo usual na Internet) entre “janelas” de arquivos pelo simples toque em palavras-chave. Vários softwares têm ganho popularidade no momento para navegar na WWW, e dentre estes se destacam os programas multimídia como o Mosaic e o Netscape (*PCWorld*, 1995).

Em termos de tráfego, MacKie-Mason e Varian (1994) constataram que cerca de 37% do tráfego total na Internet é ocupado com transferência de arquivos, cerca de 16% é correio eletrônico e grupos de discussão-*netnews*², e 38% estão voltados para a busca de informações através de programas como Gopher e WWW.

2.3. Qual é a estrutura de organização da Internet ?

A Internet tem uma característica *sui generis* de organização. Ela é um conjunto de redes de computadores operado por diversas organizações (tais como a Internet Society) em mais de setenta países, onde as decisões de natureza tecnológica são tomadas em pequenos comitês de voluntários (como professores universitários e pesquisadores), os quais estabelecem os padrões de inter-operabilidade da rede (na exposição sobre a RNP, mais à frente, será tratado como ela se organiza no Brasil).

Do ponto de vista da infra-estrutura física, a Internet é usualmente entendida como apresentando uma hierarquia de três níveis: no nível inferior, estão as redes de dimensão local (LANs), como as redes existentes nos *campi* universitários. Estas redes são conectadas às redes regionais ou de porte médio, como as redes metropolitanas (WANs). Estas últimas redes se conectam a um ou mais *backbones* (redes principais ou alicerces), conformando o segundo nível hierárquico. Finalmente, estes *backbones* em um determinado país se conectam a outras redes de *backbones* em outros países (detalhes sobre como estes níveis de organização são operados nos EUA podem ser encontrados em MacKie-Mason e Varian, 1994).

2.4. A tecnologia da Internet

A Internet é um espaço cibernético que se assenta numa infra-estrutura física de

² Para aqueles interessados em *mailing lists* e outros recursos da área econômica, consultar Goffe (1994). Uma *mailing list* de grande popularidade é a de Economia Política, cujo acesso eletrônico é dado através de inscrição por Pol-Econ@shsu.edu.

telecomunicações; especificando, a maior parte do tráfego de informações dos *backbones* e redes regionais da Internet se move através de linhas telefônicas alugadas para tal. No entanto, há que fazer uma distinção entre a tecnologia das redes no âmbito da Internet e a das redes telefônicas.

A principal distinção diz respeito a como as linhas são usadas pela Internet e como elas são usadas pelas companhias telefônicas.³ A Internet provê *serviços de comutação de pacotes* sem necessidade de conexão fim-a-fim, enquanto que os serviços telefônicos são de *comutação por circuito*, e esta distinção tem sérias implicações para uma política de preços (consultar Baumol e Sidak, 1994) e para um uso eficiente dos recursos das redes (sobre este último aspecto, ver Ferrari, 1991; Derfler Jr., 1993a; Derfler Jr., e Freed, 1993b; Monteiro, 1994; Soares et al., 1995).

As redes telefônicas usam a tecnologia de *comutação de circuito*: um circuito fim-a-fim (usuário a usuário) deve ser estabelecido antes que a *chamada* telefônica seja começada. Uma parcela dos recursos da rede é reservada para a chamada, de modo que nenhuma outra chamada possa utilizar aqueles recursos antes que a conexão original seja fechada (chamada completada). A vantagem desta tecnologia é que ela permite garantias de desempenho, bem como contabilidade detalhada do uso da rede.

A Internet se utiliza da tecnologia de *comutação de pacotes*. O termo pacote se refere ao fato de que um fluxo de dados que sai de um computador é repartido (quebrado) em “pacotes” de 200 bytes (em média), os quais são enviados pela rede com cabeçalhos que enviam informações para direcionamento dos mesmos desde a origem até o destino final.

A maior vantagem da tecnologia de comutação de pacotes é que ela permite “multiplexação estatística” nas linhas de comunicação. Ou seja, os pacotes de diferentes fontes podem usufruir de uma linha, permitindo eficientemente vários usos diferenciados da capacidade fixa existente. Com a tecnologia do momento, os pacotes são geralmente aceitos na rede com base no princípio do “primeiro a chegar, primeiro a ser servido” (FIFO-*first in come-first served*). Desta maneira, todos os pacotes formam uma fila à medida que eles chegam; se a rede está congestionada, cada atraso de um pacote é baseado no seu tempo de chegada na fila (MacKie-Mason e Varian, 1993).

Um dos aspectos essenciais da tecnologia das redes na Internet é a questão da *velocidade*. Redes mais velozes significam o envio de mais *bits* de informação simultaneamente através de um simples fluxo de dados (usualmente através de uma simples linha de comunicação). Aqueles familiarizados com o uso de *modems*⁴, vêm percebendo a necessidade crescente de operação nas faixas de velocidade de transmissão que vão de 2.400, 9.600 ou mais bps (bits por segundo). Quando se passa para o nível das linhas de redes, principalmente aquelas alugadas das companhias telefônicas, percebe-se que tem havido um incremento substancial de velocidade. Nos EUA, por exemplo, estas linhas avançaram de velocidades de transmissão de 56 kbps (qui-

³ Para se conectar à Internet existem alguns requisitos físicos mínimos, que variam de acordo com o tipo de conexão desejada. A conexão pode ser por *acesso discado* (por um simples telefone) ou por *acesso dedicado* (ao se contratar uma linha de conexão a uma certa velocidade).

⁴ Modems (moduladores/demoduladores) são dispositivos que fazem a tradução entre os sinais de corrente contínua dos computadores, ou terminais, e os sinais enviados através de linhas telefônicas (Derfler Jr., 1993a).

lo, ou 10^3 bps) para 1,5 Mbps (mega, ou 10^6 bps, conhecidas por linhas T-1) nos anos 80, e daí para 45 Mbps (T-3) no início dos anos 90. O Congresso Americano esperava, por volta de 1994, que em 1995 já existissem *backbones* de 1 Gbps (giga, ou 10^9 bps) (MacKie-Mason e Varian, 1993). Como será visto mais à frente, no Brasil (no âmbito da RNP), as velocidades de operação ainda são em sua maioria de 9,6 kbps, contando com algumas linhas de 64 kbps, com ampliação para 2 Mbps ao final de 1995.

Para que se possa ter uma idéia do que representam estas velocidades (e do quanto o Brasil está defasado em relação aos EUA), basta que se utilize o exemplo de um CD-ROM que contém cerca de 550 megabytes, ou o equivalente a um texto de mais de duzentos livros. Uma linha T1 americana podia transmitir este CD-ROM completo em seis minutos, e uma linha T3 o transmitia em treze segundos (Eddings, 1994). Ou seja, o Brasil poderá transmitir este mesmo CD-ROM na segunda metade da década de 90 com velocidade próxima àquela que os EUA o transmitiam na década de 80.

A preferência da tecnologia de comutação de pacotes em relação à de comutação de circuitos se justifica por razões econômicas. As redes de circuito usam muitas linhas para economizar em comutação e roteamento, e o desenho destas é defendido somente quando as linhas são baratas em relação aos computadores. Os custos de linhas de comunicação e de computadores vêm declinando exponencialmente há décadas. No entanto, desde a década de 70, os comutadores (computadores) se tornaram mais baratos que as linhas, o que fez com que a tecnologia de comutação de pacotes ficasse menos custosa: com ela as linhas são partilhadas com múltiplas conexões, só que com muito mais cálculos pelos comutadores.

Mesmo considerando esta questão de preferência, a comunidade telefônica internacional tem se comprometido com o desenho de futuras redes que combinem ambas tecnologias. Isto se deve tanto ao fato de que muitas redes de informação tradicionais (tais como telefone, transmissão de dados, televisões a cabo, etc.), e as novas (tais como serviços de comunicação pessoal, *paging*, etc.), dado o seu alto custo de provisão, estão convergindo para a tecnologia de *redes de serviços integrados* (ver Cavalcanti, 1993; Monteiro, 1994, Soares et al., 1995), bem como por esta convergência ser básica para a formação do que vem sendo popularmente denominado (principalmente nos EUA) de *superestrada de informação*.⁵ Tal migração para redes de serviços integrados terá profundas implicações para as estruturas de mercado e para a concorrência no âmbito das comunicações (ver a este respeito Baumol e Sidak, 1994).

3. A RNP - REDE NACIONAL DE PESQUISA

Até 1990, as universidades brasileiras se conectavam às redes internacionais de pesquisa através da rede Bitnet (uma contração da expressão "Because it's Time Network", e que nada mais é do que uma rede de correio eletrônico). Naquele mesmo ano, numa iniciativa coordenada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

⁵ Uma rede de comunicações em que usuários terão acesso a uma ampla gama de serviços on-line, como bibliotecas eletrônicas em universidades, centros de pesquisas e escolas; arquivos públicos; bancos de dados de reservas de hotéis, passagens aéreas, consultas médicas, programações de TVs e vídeos, etc. Para uma discussão sobre esta superestrada nos EUA, ver Cavalcanti (1995).

e Tecnológico - CNPq, decidiu-se implantar no Brasil uma rede de pesquisa que interligasse as principais universidades, órgãos governamentais e não-governamentais (ONGs) e instituições de pesquisa. Somente em 1992 é que esta rede, que passou a levar o nome de RNP-Rede Nacional de Pesquisas, concretizou-se (*Guia de Usuários RNP*, 1995).

A RNP, uma iniciativa adotada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia-MCT, teve como objetivo inicial a implantação de uma infra-estrutura de redes eletrônicas para apoio a atividades de educação e pesquisa no Brasil. Desde sua criação, ela tem atuado primariamente nos âmbitos nacional (interligando regiões ou estados) e internacional. Ao longo de 1993, a RNP concluiu a implantação de sua Fase I, que se concentrou nas seguintes atividades (*Guia de Usuários RNP*, 1995):

- implantação de uma espinha dorsal de comunicação cobrindo a maior parte do país, a velocidades de 9,6 kbps e a 64 kbps;

- implantação de um conjunto de aplicações em diversas áreas de especialização, e
- execução de atividades de planejamento da Fase II, para o período de 1994/95.

A estratégia principal adotada pela RNP na Fase I era o oferecimento a um estado da federação de facilidades básicas de implantação de um *ponto-de-presença*, isto é, custeio de linhas e equipamentos de roteamento, bem como sugestões para que cada governo estadual lançasse sua rede. Naquele momento, eram decisivos os seguintes fatores (Takahashi, 1994):

(i) a real disposição do governo estadual em implantar a rede, uma vez que o mesmo deveria investir recursos próprios para viabilização de conexões que constituiriam o backbone estadual;

(ii) a participação de uma instituição capacitada que se dispusesse a operar um ponto-de-presença estadual, e;

(iii) a capacidade de articulação e cooperação das instituições locais, que ditariam o ritmo e a qualidade da rede estadual que seria iniciada.

Apesar do esforço da equipe de coordenação da RNP, bem como daqueles que se solidarizaram com as tarefas de implantação da rede nos estados (foram interligados inicialmente onze estados, com pontos-de-presença em cada capital), vários problemas surgiram no decorrer desta fase, segundo Takahashi (1994):

(i) Falta de Roteadores

Os roteadores que deveriam ter sido comprados para a Fase I não o foram devido ao então contingenciamento de recursos, que vedava investimentos. A alternativa foi a compra de estações de trabalho SUN adquiridas pelo CNPq;

(ii) Pouco envolvimento real de Governos de Estado

Alguns governos expressaram aberto desinteresse, outros manifestaram simpatia mas pouca disposição real; alguns “compraram” a idéia da rede mas não passaram para o estágio de ação concreta. Uma quantidade apreciável de governos se envolveu genuinamente mas se viu bloqueada por problemas de ordem maior;

(iii) Escolha errônea de Pontos-de-Presença

A escolha dos pontos-de-presença recaiu majoritariamente em universidades e, dentro destas, em unidades “próximas” de cultura de redes. Decorrido o prazo de três anos de experiências na operação da RNP, ficou evidente a necessidade de revisão sobre o mecanismo de escolha;

(iv) Problemas de Infra-estrutura interna/externa aos Pontos-de-Presença

Alguns pontos-de-presença apresentaram problemas de conectividade externa: ou estiveram mal localizados ou houve problemas na malha da companhia concessionária telefônica local. Apresentaram, ainda, problemas de infra-estrutura interna para operação;

(v) Carência de Recursos Humanos estáveis/motivados

Via de regra inexistiram recursos humanos capacitados para operar a rede em regime de pontos-de-presença. A evasão daqueles disponíveis foi significativa, em função de baixa remuneração em universidades e institutos. Por outro lado, percebe-se que o trabalho de redes demanda um perfil técnico ainda pouco comum no país.

Apesar destes problemas, os seguintes estados já têm pontos-de-presença oficial na RNP, ou um ponto de acesso operado por alguma instituição local: Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins (*Guia de Usuários RNP*, 1995).

Estimativas mais recentes do Centro de Informações da RNP (com sede em Brasília) apontam que mais de 10.000 *hosts* estão interligados em rede no Brasil. Adotada a premissa de que cada *host* seja utilizado por seis usuários, o número total de usuários ativos é da ordem de 60 mil, primariamente para uso acadêmico, abrangendo cerca de 400 instituições de ensino e pesquisa, incluindo a maioria das universidades e institutos de pesquisa governamentais (*Guia de Usuários RNP*, 1995).

4. O MODELO DA INTERNET/BRASIL

A partir de abril de 1995, quando o Ministério das Comunicações e o Ministério da Ciência e Tecnologia decidiram lançar um esforço comum de implantação de uma rede Internet global e integrada, abrangendo todo tipo de uso, surgiram as bases político-estratégicas da Internet/Brasil. Nesse novo cenário, a RNP foi chamada a cumprir uma nova missão, compreendendo (*Guia de Usuários RNP*, 1995):

(i) A concepção e a implantação de um modelo de serviços Internet no Brasil que assegure, em regime:

- cobertura nacional e ampla capilaridade,
- vasta gama de aplicações, e
- baixo custo para o usuário final,

com papel prioritário para a *iniciativa privada*;

(ii) A operação de um *backbone* nacional de uso misto (comercial e acadêmico), resultante da expansão e reconfiguração do backbone atual de uso puramente acadêmico;

(iii) A operação (continuada) de serviços de alocação de endereços IP (Internet Protocol) e registro de domínios;

(iv) A aderência de todas as iniciativas de redes no país a padrões gerais de engenharia, interconexão, segurança, etc.; e,

(v) A coleta e disseminação de informações sobre Internet no Brasil.

O modelo instituído pelo Ministério das Comunicações e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para a evolução dos serviços Internet no Brasil é, nas palavras do pró-

prio governo federal, o mais *aberto* possível (*Guia dos Usuários RNP*, 1995), e pode ser resumido nos seguintes pontos:

(i) Qualquer interessado pode implantar e operar serviços Internet no Brasil. Não há qualquer restrição de natureza de instituição (obs: exceto no caso de empresas concessionárias de serviços de telecomunicações no Brasil, conforme item ii abaixo), tipo de serviço, área de cobertura, preços cobrados, etc.⁶;

(ii) Regras operacionais que deverão ser observadas por todos são as seguintes:

Todos os *backbones* de nível 1, isto é, os que operarem conexões diretas à Internet no exterior, deverão se interconectar em pelo menos um dentre três pontos no país, a saber, em Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro, nos chamados Pontos de Interconexão de Redes (PIRS);

A alocação de endereços IP e o registro de domínios subordinados ao domínio “.br” serão feitos pela RNP para qualquer solicitante, comercial ou educacional;

Padrões de engenharia de redes (incluindo roteamento, protocolos e serviços, segurança, etc;) serão únicos, e propostos por um Grupo de Engenharia de redes, modelado entre outros no IETF (Internet Engineering Task Force), com participação aberta a qualquer interessado;

(iii) As empresas concessionárias de serviços de telecomunicações no Brasil deverão concentrar-se em prover meios físicos de conexão. Em particular, as empresas não operarão serviços de acesso discado para usuários finais ou de informações para terceiros. Esse papel é prioritariamente reservado a empresas privadas;

(iv) A implantação e a evolução dos serviços no Brasil serão coordenados por um Comitê Gestor, ao qual todos os pontos acima enumerados se subordinarão, em última instância.

Em termos do que vem sendo pensado pelo Governo Federal para esta nova fase da Internet plena, é possível registrar que os cenários de evolução desta rede no Brasil estão assentados em dois pontos fundamentais (*Guia de Usuários RNP*, 1995):

(i) Em regime, a Internet no Brasil deve ser um serviço operado majoritariamente por empresas privadas, em *livre competição*⁷;

(ii) A curto prazo, contudo, a retirada imediata do Governo Federal de qualquer ação na implantação de serviços Internet no Brasil se mostra potencialmente desastrosa, devido a um conjunto de razões que dizem respeito à característica inovadora da rede (ver *Guia de Usuários RNP*, 1995).

Além destas características do modelo, a RNP vem dando incentivos nesta nova fase, fruto do crescimento da demanda por acesso e uso dos serviços da Internet, à identificação, o estímulo para criação e consolidação de diferentes agentes, segundo distintos papéis no uso da rede. Os mais evidentes são os *usuários individuais* e os *provedores de serviços* (provedores de *backbone*, de acesso, e de informações). O usuário individual é um consumidor de informações eletrônicas disponibilizadas em rede. O provedor de *backbone* é uma entidade de rede de longa distância (WAN), de âmbito multirregional ou nacional, que tem o objetivo básico de “repassar” conectividade

⁶ A única restrição se refere aos *meios físicos*, que deverão ser contratados às empresas concessionárias de serviços de telecomunicações, às tarifas comerciais vigentes.

⁷ Obs: O único tratamento de exceção será o oferecido a instituições de educação e pesquisa, através de políticas próprias e complementares às diretrizes gerais.

à rede através de vários pontos-de-presença. O provedor de acesso é aquele que se conecta a um provedor de *backbone* de uma linha de qualidade e revende conectividade na sua área de atuação. O provedor de informação, como o próprio nome atesta, é aquele que disponibiliza informações, vendendo-as.

5. AS POSSIBILIDADES E OS LIMITES DA INTERNET/BRASIL

Não restam dúvidas de que a Internet veio para ficar. Os números apresentados na seção dois dão conta do crescimento do número de redes, usuários e tráfego nesta rede em sua fase eminentemente acadêmica. O que tem surpreendido é a crescente transformação do comércio, como ele é usualmente entendido, para um comércio *eletrônico*. De acordo com dados compilados por Press (1994), o total de vendas a varejo nos Estados Unidos em 1993 foi da ordem de US\$ 1,5 trilhões. Deste volume, US\$ 53 bilhões foram vendas por catálogos, US\$ 2,5 bilhões foram compras pela televisão, e US\$ 200 milhões já foram compras *on-line* pela Internet.

À medida que a Internet expande seu papel de uma rede com fins educacionais e de pesquisa para servir como uma rede de acesso público e comercial, cada dia que um *negócio* não esteja conectado a ela representa uma significativa perda para os competidores. Neste sentido, aprender sobre as vantagens de se conectar à Internet, avaliando os custos e riscos de segurança envolvidos, e desenvolver um plano de implementação para seu uso tem sido um aspecto emergente no topo da agenda de prioridades de muitas firmas (Cameron, 1995).

Em termos de número de usuários, os usuários comerciais nos Estados Unidos ultrapassaram, em 1993, pela primeira vez na história da Internet, aqueles subsidiados por verbas públicas da National Science Foundation. Em termos de receitas dos dez maiores Provedores de Acesso americanos, os dados já apontavam que estes auferiram em 1993 cerca de US\$ 82 milhões. Mesmo que ainda pequeno, é importante lembrar que este é um ramo de negócios ainda em sua infância (quem acreditaria que uma indústria, como a do *software*, praticamente inexistente há cerca de dez anos, pudesse produzir a maior fortuna pessoal do planeta em 1995, como a do presidente da Microsoft, Bill Gates!!).

No que diz respeito ao Brasil, apesar de representar um fluxo de tráfego ainda pequeno, 15.434 megabytes em 1993, quando comparado aos Estados Unidos, 16.897.635 megabytes em 1993 (dados de Cameron, 1995), bem como em termos de redes, as possibilidades de crescimento são as mais promissoras (ver maiores detalhes em Cameron, 1995). Contudo, um dos aspectos que necessariamente tem enormes chances de se tornar uma grande “dor-de-cabeça” para os fazedores de políticas de redes com conexão à Internet, é o aumento de seu *congestionamento*, um fenômeno que está intimamente associado ao tipo de esquema tarifário utilizado no âmbito da provisão de bens públicos, como é o caso da Internet na sua fase acadêmica. MacKie-Mason e Varian (1993 e 1994) trataram este fenômeno, para o caso dos Estados Unidos, como sendo o clássico *problema dos comuns*.

A Internet é uma maneira efetiva de mover informações; para os usuários ela parece operar segura e instantaneamente. Algumas vezes, no entanto, a Internet fica congestionada, como reflexo de elevado tráfego que os roteadores e linhas têm que lidar.

No momento, as duas únicas maneiras com que a Internet trata congestionamento é pela “queda” (baixa) de envio de pacotes, de modo que a informação tem que ser reenviada, ou o atraso no tráfego, soluções que impõem um custo social externo: como apontado por MacKie-Mason e Varian (1993), “Sally envia um pacote que congestiona o pacote de Elena; Elena sofre o atraso, mas Sally não é afetada pelo custo que ela impõe a Sally”. Isto é em essência o problema dos comuns.

MacKie-Mason e Varian (1993 e 1994) examinaram brevemente uma série de mecanismos de controle de congestionamento nos Estados Unidos. Eles chegaram à conclusão de que as propostas até então utilizadas para este controle se mostraram insatisfatórias. Eles partiram do exame dos esquemas tarifários americanos até então utilizados pela Internet na fase acadêmica. Nessa fase, todos os Provedores de Acesso usavam o mesmo sistema de tarifação: uma taxa anual para acesso ilimitado⁸ baseado na faixa de conexão (*flat access fee*).

Estes esquemas tarifários não ofereciam qualquer incentivo para suavizar demandas de pico, nem mecanismos de alocação de faixas de redes durante períodos de congestionamento. De acordo com aqueles autores, poderia ser relativamente simples para o provedor monitorar o uso do consumidor e tarifá-lo por pacote ou por byte. A monitoração requer que os pacotes enviados sejam contados em um único ponto: o *gateway* do consumidor. No entanto, tarifar cada pacote não aumenta a eficiência do sistema, porque o custo marginal de um pacote é próximo de zero. Como a faixa de transmissão é que é escassa, os preços eficientes devem refletir a disponibilidade corrente das faixas de transmissão.

Como a evolução da Internet para sua fase comercial ainda está na sua infância, é natural que, mesmo nos Estados Unidos, a discussão sobre a definição quanto a um esquema tarifário apropriado ainda esteja em estágio embrionário. O mesmo se pode afirmar para o caso da Internet no Brasil. Apesar de o Governo Federal já ter avançado na consolidação do modelo da Internet brasileira, bem como pelo fato de já ter criado uma política fiscal de suporte ao crescimento da indústria associada a esta rede (ver Leis 8.248/91 e 8.661/93⁹), é possível argumentar que seu modelo tarifário ainda está por ser encontrado.

Neste sentido, e como um ponto de partida para futuras discussões sobre um modelo tarifário para a auto-sustentação econômico-financeira da Internet/Brasil, este trabalho sugere um enfoque teórico de balizamento de propostas para esse modelo. Antes porém, é necessário que sejam estabelecidos alguns pressupostos gerais (Cavalcanti, 1995b).

Em primeiro lugar, um dos principais elementos para uma política de redes no país é a assunção da inexorável distinção entre as estruturas de *regulação e controle* daquelas de *prestação de serviços*. As recentes medidas aprovadas pelo Congresso Nacional com relação à flexibilização do monopólio das telecomunicações apontam para esta direção.

⁸ É importante lembrar que nesta fase a Internet era subsidiada. Em 1993 a NSF gastou US\$ 11,5 milhões para operar a NSFNET e ofereceu US\$ 7 milhões por ano em bolsas para ajudar a operação das redes regionais americanas (MacKie-Mason e Varian, 1994).

⁹ A Lei 8.248/91 concede deduções de até 50% do imposto devido às empresas que investirem mais de 5% do seu faturamento em pesquisas em informática. A Lei 8.661/93 é um dos principais instrumentos do Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria.

Em segundo lugar, assumida a distinção acima, é fundamental compreender que o desenho de qualquer arcabouço regulatório que venha a emergir daquelas medidas aprovadas pelo Congresso Nacional, depende inextricavelmente da *estrutura da organização* da indústria a ser regulada, no caso, as telecomunicações. Este reconhecimento tem repercussões imediatas sobre a estrutura da Internet/Brasil. Por extensão, a análise da estrutura tarifária subsequente está intimamente ligada à análise da estrutura organizacional referida.

Como já assinalado, a Internet é um conjunto de redes que se assenta numa infraestrutura física de telecomunicações. Como as telecomunicações em geral apresentam características de monopólio natural (telefonia local)¹⁰ e componentes competitivos (telefonia internacional), e como ambas estruturas comportam distintas concepções de esquemas tarifários (quando tratados em conjunto o problema ainda é mais complexo), qualquer política tarifária de redes deve avaliar qual configuração de organização industrial a rede se assenta, para em seguida se estabelecer a estrutura de tarifas adequada.

Quanto ao estabelecimento desta estrutura de tarifas, a teoria econômica mostra, rigorosamente, que uma condição necessária para garantir eficiência máxima é que os preços dos diversos bens e serviços sejam estabelecidos iguais aos seus respectivos custos marginais. No entanto, na discussão de preços de utilidades públicas (como em redes de telecomunicações, e mais recentemente em redes de computadores), há uma tendência de se construir controvérsias ao redor do princípio do preço igual ao custo marginal.

O ponto chave da controvérsia se centra no problema da cobertura dos *custos fixos* de produção. Pela regra do preço igual ao custo marginal, apenas os *custos variáveis* seriam cobertos pela receita obtida pela empresa, ficando em aberto a questão do financiamento da parte fixa dos custos totais. Por conseqüência, alguns economistas acreditavam que seria inadequado aplicar aquela regra em empresas que, como as que ofertam utilidades públicas, apresentam um grande componente de custos fixos em seus *custos totais*. Enquanto isso, aqueles que advogavam a aplicação da regra em empresas de utilidade pública a defendiam como sendo a menos ruim das soluções, com os custos fixos podendo ser cobertos através de impostos.

Todavia, a moderna teoria microeconômica mostra que a questão principal não é se os preços das utilidades públicas devem ser igualados ou não aos seus custos marginais. É amplamente reconhecido que, devido a certos fatores, os preços devem divergir dos custos marginais. A questão importante a ser estudada é quanto ao nível daquela divergência.

O *custo marginal* funciona, desta maneira, como o referencial básico da determinação das tarifas. Não há que se questionar aquela determinação baseada nos custos marginais, mas sim se analisar como construir um esquema tarifário que inclua a informação sobre custos marginais e atenda ao critério de eficiência econômica.

Pode-se, então, destacar a questão principal associada ao problema tarifário, ou seja: dado que existem certos elementos estruturais que *desaconselham* o estabelecimento da regra de preço igual ao custo marginal, qual seria, então, o esquema ótimo

¹⁰ Esta concepção vem sendo aos poucos questionada devido aos avanços tecnológicos nas telecomunicações.

de determinação de tarifas de utilidades públicas que garantisse o atendimento do critério de eficiência econômica?

A partir do final dos anos 60, início dos anos 70, os economistas passaram a reconhecer a necessidade de o setor público — e, portanto, as empresas de utilidade pública, que geralmente estão ou sob o controle direto do governo ou sob seu controle indireto através de regulamentação — também seguir o critério de eficiência econômica. Desse modo, fica claro que a questão deveria ser tratada como um problema do tipo *segundo melhor*. A abordagem do segundo melhor considera o caso em que um certo nível de perda de eficiência deve ser aceito de forma a atingir algum outro objetivo. Conseqüentemente, a principal meta neste enfoque é assegurar a minimização das perdas de eficiência face à restrição adicional imposta sobre a firma que provê determinado bem ou serviço.

Neste sentido, a abordagem do segundo melhor é aqui reconhecida como a mais adequada para tratar da questão tarifária em empresas que prestam serviços de utilidade pública, como as de redes de computadores e de telecomunicações no âmbito da Internet, onde critérios outros que não o de eficiência (autofinanciamento dos custos totais, controle de congestionamento e considerações distributivas, por exemplo) podem estar presentes. Nesta abordagem, podem ser consideradas tanto estruturas tarifárias *lineares* quanto *não-lineares* (maiores detalhes em Nogueira e Cavalcanti, 1996).

Como questões de capacidade são altamente relevantes nas utilidade públicas, o enfoque do segundo melhor também considera as tarifas do tipo *carga de pico*, as quais visam atacar os problemas de potencial de geração dos serviços, e, principalmente, controle de congestionamento, como aqui tratado. Além destas questões, é possível também incorporar neste enfoque o custo marginal relevante para o setor analisado, se o de curto prazo ou o de longo prazo; os subsídios cruzados; o problema da assimetria da informação; finalmente, e, mais importante devido ao fato de que o acesso à Internet ainda é limitado a poucos, a incorporação da questão distributiva nas estruturas tarifárias.¹¹

Apesar de estarem melhor contempladas em outro trabalho (Nogueira e Cavalcanti, 1996), estas questões remetem ao fato de que os critérios de eficiência econômica e de equilíbrio financeiro não são os únicos a balizarem a questão tarifária. É legítimo supor que a sociedade também tem um interesse todo especial na questão de justiça social. Logo, como foi demonstrado em Nogueira e Cavalcanti (1996), é possível lidar explicitamente com a questão distributiva dentro das estruturas tarifárias do tipo segundo melhor.

A abordagem do segundo melhor chama a atenção para o inevitável *trade-off* entre os objetivos de ganhos de eficiência e de ganhos distributivos, e, dado o *princípio da universalidade de acesso aos serviços*, aquele *trade-off* tende a ocorrer contra o objetivo de eficiência. Uma política regulatória apropriada procuraria balancear os dois objetivos criteriosamente e evitar uma exarcebação daquela tendência, de modo a não resultar em perdas de eficiência maiores do que os ganhos distributivos.

Como as empresas que provêem serviços de utilidade pública tendem a operar com um componente alto de custos fixos e periódicos problemas de capacidade, um cuidado todo especial deve ser tomado em relação ao conceito de custo marginal a ser

¹¹ Em se tratando de Brasil esta questão assume importância capital.

usado na determinação de tarifas. Há bons argumentos tanto para se usar o custo marginal de curto prazo quanto o de longo prazo, dependendo da intensidade do problema de capacidade. Não há necessidade de, e não seria aconselhável, estabelecer-se um único conceito de custo marginal para todos os casos.

Há que se levar em conta também que obstáculos políticos e administrativos podem restringir a utilização de tarifas ótimas, caso em que se poderia apelar para uma política tarifária que objetivasse a busca de melhorias de eficiência a partir do *status quo*. Uma dificuldade aqui é que, se o *status quo* representa uma situação bem distante da posição ótima, pode haver uma variedade enorme de opções que podem conduzir a melhorias de eficiência, impedindo a obtenção de regras claras para se definir a escolha da melhor opção. No entanto, considerações outras que não de eficiência (por exemplo, objetivos de justiça social) podem ajudar naquela escolha.

Para a elaboração de uma adequada política tarifária, é imprescindível que se façam estudos sobre a estrutura de custos (especialmente dos custos marginais), de demanda (elasticidades preço e renda), de padrões de preferências etc. Os esquemas alternativos de tarifas aqui mencionados dependem fundamentalmente daquela massa de dados para poderem ser testados. Além do mais, é a especificidade de cada serviço de utilidade pública, tornada explícita através do estudo empírico e da coleta de dados, que deverá sugerir em última instância a estrutura tarifária mais adequada para o mesmo.

Em resumo, o enfoque do segundo melhor para o estabelecimento de uma política tarifária no âmbito da Internet no Brasil pode ser um elemento importante no seu atual estágio de evolução. Eis aí uma discussão que ainda dará o que falar.

REFERÊNCIAS

- BAUMOL, W. and SIDAK, G (1994) "Toward Competition in Local Telephony". *AEI Studies in Telecommunications Deregulation*. The MIT Press.
- BUSINESS WEEK (1995) "Special Report: Planet Internet". April 3, pp. 53-62.
- CAMERON, D. (1995). *The Internet: A Global Business Opportunity*. Computer Technology Research Group.
- CAVALCANTI, J. C. (1993) "Qual é a real estrutura de mercado das telecomunicações no Brasil?" XXIº Encontro da ANPEC. Dez, Belo Horizonte/MG.
- _____ (1995) "A mediação das relações entre os Estados Unidos e o Brasil na revolução silenciosa das infovias". Trabalho apresentado no VIº Encontro da ANPUR. 22 a 26 de Maio, Hotel Nacional, Brasília.
- _____ (1995b) *Considerações econômicas para operação da Internet no Brasil*. Notas para uma discussão. PIMES/UFPE.
- DERFLER Jr., F. (1993a) *Guia de Conectividade*. Editora Campus.
- _____ (1993b) *Como funcionam as redes*. Editora Quark.
- EDDINGS, J. (1994) *Como funciona a Internet*. Editora Quark.
- FERRARI, A. M. (1991) *Telecomunicações: Evolução & Revolução*. Livros Erica Editora Ltda.
- GOFFE, W. L. (1994) "Computer Network Resources for Economists". *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, nº 3, Summer, pp. 97-119.

- Guia de Usuários RNP (1995).
- MACKIE-MASON, J. K. & VARIAN, H. (1993) *Pricing the Internet*. INTERNET.
- _____ (1994) "Economic FAQs about the Internet". *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n° 3, Summer, pp. 73-96.
- MONTEIRO, J. A. S. (1994) "Rede Digital de Serviços Integrados de Faixa Larga (RDSI-FL)". IX Escola de Computação, Recife 24 a 31/07.
- NOGUEIRA, J.R. e CAVALCANTI, J.C. (1996) "Determinação de Tarifas em Empresas de Utilidade Pública". *Revista Brasileira de Economia*, Jul/Set, 1996.
- PC MAGAZINE (1995a) "The Changing Face of On-Line". February 21.
- _____ (1995b) "E-mail beyond". April 25, pp. 101-187.
- PRESS, L. (1994) "Commercialization of the Internet". *Communications of the ACM*, November, vol. 37, n° 11, pp. 17-21.
- PCWORLD (1995) *The Internet*. pp. 130-145.
- REZENDE, S. (1995) "Internet brasileira — encruzilhada no espaço e no tempo". *Folha de S. Paulo*, 23 de abril.
- SOARES, L. F. G.; LEMOS, G. e COLCHER, S. (1995) *Redes de Computadores*. Embratel/Editora Campus.
- TAKAHASHI, T (1994) "RNP-Situação das redes nos Estados: uma visão preliminar."