

[A hierarquia das redes de Internet e os custos para o usuário final](#)

Por **Carlos A. Afonso**, diretor de tecnologia da Rits - Rede de Informações para o Terceiro Setor e Conselheiro do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br)

Data da publicação:

Julho de 2008

O conceito de cadeia alimentar descreve um modelo simplificado de relações de dependência para a perpetuação das espécies no mundo animal (exemplo trivial: minhoca >> galinha >> homem). Na realidade essas relações são bem mais complexas, e o conceito foi substituído já na década de 1920 pela noção de rede alimentar.

Os mesmos conceitos da biologia podem ser transpostos quase isomorficamente para as redes físicas e lógicas que compõem a infra-estrutura da Internet mundial. No entanto, aqui coexistem várias cadeias de dependência. Do ponto de vista de tecnologia (estágio de desenvolvimento, velocidade disponível) as redes se aproximam mais do modelo simples de cadeia alimentar.

As redes menores (de baixa velocidade) agregam-se a espinhas dorsais nacionais de maior porte, que por sua vez ligam-se a troncos internacionais de grande capacidade de tráfego. Aqui a ideia de “alimentar” se refere à dependência da rede menor para a rede maior – se qualquer uma falhar, falharão todas as que estiverem sob ela, tal como, se não houver mais minhocas, em nosso cenário simplista, todas as galinhas morrerão. Nessa visão tecnológica, a minhoca está no topo da cadeia (sem o usuário final, para que a rede?).

No início da Internet, em que a maioria dos países contava apenas com uma empresa de telecomunicações estatal, o conjunto das redes em que os dados da Internet são transportados podia ser visualizado como uma cadeia alimentar também do ponto de vista econômico-político (propriedade, formação de preços, regulação) – mas, neste caso, as grandes operadoras de telecomunicações, sobretudo dos EUA, mas também da Europa e da Ásia, estão confortavelmente no topo da cadeia. Neste caso, a característica mais destacada era: a rede menor (de menor valor, de menor demanda) paga à rede de maior valor para fazer parte da Internet. Assim, por exemplo, um monopólio nacional de telecomunicações paga a uma empresa internacional que opera um tronco de telecomunicações para poder fazer o trânsito de dados bilateral de seus usuários com a Internet. Um provedor de serviços Internet paga a esse monopólio nacional, e os usuários finais pagam a esse provedor.

Na ausência de outros fatores, o preço da conexão depende do que cobra o tronco de telecomunicações no topo – é um preço fixado no exterior, na maioria dos casos por grandes operadoras dos EUA. A cadeia alimentar, do ponto de vista econômico, na verdade é uma cadeia de intermediação, com preços arbitrariamente definidos em cada etapa.

Do ponto de vista da propriedade dos meios (circuitos e roteadores que constituem as interligações da Internet), o cenário tem se complicado à medida que avança a globalização econômica. No Brasil, até a privatização das telecomunicações (1998), tínhamos uma cadeia simples em que a estatal nacional (Embratel) pagava a uma empresa-tronco (nos EUA) pelo elo internacional de nossas redes. Notemos um elemento crucial desta relação: a conexão resultante desse contrato unilateral permite que usuários dos dois lados utilizem serviços de qualquer dos lados. Se houver, por exemplo, uma grande demanda de conteúdo de sites Web brasileiros a partir de usuários nos EUA (e há), o lado brasileiro continua pagando sozinho pela interconexão. O serviço é bilateral, a obrigação de pagar é unilateral.

Aqui é preciso um preâmbulo.¹ Ao contrário das tecnologias analógicas de telefone, telefax e telex, em que um circuito físico só pode ser utilizado para uma única sessão de transporte de dados em cada momento (ou seja, por exemplo, você não pode fazer duas chamadas telefônicas na mesma linha ao mesmo tempo), a Internet é uma rede baseada no protocolo TCP/IP de conexão e transporte de informação, uma tecnologia digital que converte na

origem todo o conteúdo a ser transmitido em um conjunto de pacotes de bits de informação (os datagramas ou packets) - cada pacote contendo uma parte do conteúdo a ser transmitido, bem como informação sobre origem, destino, formato, precedência e tipo de conteúdo. Por isso a Internet é conhecida como uma rede de comutação de pacotes (packet-switching), enquanto a rede telefônica tradicional é conhecida como rede de comutação de circuitos (circuit-switching). Um vídeo, uma música, um documento, uma mensagem de correio, uma vez digitalizados em um arquivo ou um fluxo de informação (uma chamada telefônica por exemplo), são transformados em seqüências de datagramas que não requerem uma conexão física exclusiva entre dois computadores para ser enviadas.

Na verdade, os datagramas que compõem um mesmo documento podem viajar ao destino em separado por vários caminhos na Internet. Chegando ao destino, eles trazem informação suficiente para serem reagrupados e reconstituir exatamente o documento original. Assim, uma mesma conexão física permite a troca simultânea de vários tipos de dados (falar em uma ligação telefônica via Internet – voz sobre IP ou VoIP -, enviar ou receber e-mails, navegar em páginas, baixar arquivos de outros computadores etc). Isso significa que a cobrança por serviços de transporte de dados na Internet baseada em tempo de conexão é inviável (a tecnologia de transporte da Internet, no jargão técnico, é *connectionless*, ou seja, não depende de uma conexão física direta entre duas máquinas para a troca de datagramas), e a cobrança por volume de dados transmitido/recebido deveria considerar todos os segmentos físicos envolvidos no transporte de dados entre duas máquinas, pertencentes a várias redes. Como várias das redes envolvidas no transporte de dados de uma sessão Internet típica (uma consulta a um sítio Web, por exemplo) podem ser de operadoras independentes entre si, a cobrança segue a cadeia de intermediação (cada conjunto de parceiros envolvidos em um segmento da cadeia define a forma de cobrança mútua).

Como essa estrutura de intermediação é hierárquica e o elo mais fraco é o usuário final, nele desaguam todos os repasses de custos e de ganhos arbitrários da hierarquia. Assim, como exemplo um pouco simplificado para a situação de hoje, uma operadora de tronco internacional² cobra da operadora nacional um preço fixo arbitrário baseado no volume de dados estimado (se for um circuito físico compartilhado) ou na capacidade bruta do circuito.³ A operadora nacional distribui a conexão entre os provedores nacionais de serviços Internet, neste nível também cobrando por enlaces físicos exclusivos ou compartilhados. Até este ponto os contratos incluem capacidade bilateral de tráfego garantida (largura de banda assegurada nos dois sentidos).

Finalmente, o provedor distribui a conexão para os usuários finais. Isso pode ser feito via modem por uma conexão telefônica comum (modalidade conhecida como “linha discada”), via um canal ADSL utilizando o circuito físico de uma linha telefônica ou de TV a cabo, ou ainda via rádio digital. Só no primeiro caso há uma cobrança por tempo de conexão, já que o modem comum requer que seja feita uma ligação telefônica entre o provedor e o usuário (esta cobrança, portanto, é feita pela empresa telefônica, tal como em uma chamada de voz). O provedor cobra ainda um valor fixo mensal pelos serviços Internet oferecidos via a conexão telefônica.

No caso dos serviços ADSL e via rádio digital, a cobrança básica é fixa (em geral um valor fixo mensal), e pode ou não incluir uma cobrança adicional por volume de tráfego além de determinado limite mensal especificado em contrato. Dois elementos comuns a estas várias formas de conexão do provedor ao usuário final (conhecida como “última milha”) são relevantes: em primeiro lugar, há uma assimetria entre a banda de recepção (download) e de envio (upload) de dados – a banda de envio contratada é em geral muito menor que a de recepção. Em segundo lugar, os valores de download e upload especificados em contrato não são garantidos, e é comum que na prática acabem sendo muito menores.

Para maximizar seus lucros, ao longo da cadeia de intermediação, cada empresa procura redistribuir uma determinada banda contratada de cima entre vários clientes do “andar de baixo”, sendo que a soma das bandas contratadas por esses clientes em geral excede em muito a banda contratada pela empresa com seu “andar de cima”. Não há regulação para essa redistribuição, e é claro que, quando se chega à última milha, essa redistribuição sem lastro suficiente de banda efetiva é exacerbada – em muitos casos, é frequente ter-se em média menos de 20% efetivos da banda nominal que consta em contrato. No caso da oferta de “banda larga” (um termo no mínimo irônico tendo em vista as condições descritas), o usuário final, nas poucas cidades brasileiras em que o serviço é oferecido, não tem escolha: há um só fornecedor, derivado da divisão do país em capitânicas hereditárias de telecomunicações pela privatização (ou “privataria”, na síntese feliz do jornalista Elio Gaspari) de 1998, em que a concorrência na telefonia fixa prevista em cada território fracassou.

Se, no caso da telefonia tradicional, as interconexões internacionais são objeto de acordos formais de compartilhamento de custos entre os países, decididos e firmados no âmbito da União Internacional da

Telecomunicação (UIT)⁴, no caso dos enlaces Internet não há um acordo internacional e muito menos um organismo de governança que possa definir esse acordo.

POLÍTICAS ARBITRÁRIAS E O PAPEL DOS GOVERNOS

Desde 2004, em parte motivada pelas discussões no âmbito da Cúpula Mundial da Sociedade da Informação (CMSI/WSIS), a UIT tem procurado estabelecer recomendações a serem seguidas tanto por países como pelas empresas detentoras de espinhas dorsais da Internet para termos de troca mais justos nas interconexões entre países.⁵ No final de 2007, o governo australiano (um dos raros casos de governo ativamente interessado nos termos de troca de tráfego internacional dados) posicionou-se a favor da definição de um acordo internacional para a cobrança dos enlaces Internet entre países. O Departamento de Comunicações, Tecnologia da Informação e Artes (DCITA) descreveu as práticas mais nocivas a serem mudadas:⁶

- Os grandes troncos internacionais (a camada superior da rede Internet, chamada pelo DCITA de tier 1) trocam tráfego entre eles em arranjos de peering (tráfego de um tronco que termina no outro tronco) sem cobrança mútua.
- As redes abaixo desses troncos (non-tier 1) têm que cobrir todos os custos de transporte de dados internacional, em ambos sentidos, a pontos de interconexão com os troncos tier 1, em uma política de preços que considera somente o tamanho relativo das redes. Redes menores (especialmente as redes nacionais de países menos desenvolvidos) são especialmente prejudicadas com esta política.

Com o desenvolvimento da rede e a diversificação de oferta, combinada com as importantes mudanças na estrutura de propriedade desses troncos, o governo australiano reconhece que melhoram as condições para negociação desses termos de troca. Como mínimo, o governo da Austrália recomenda que a cobrança da interconexão internacional deve: ser transparente (os parceiros são informados sobre todos os elementos considerados); ser não discriminatória (todos os parceiros negociam em igualdade de condições); ser orientada a custos e não a preços arbitrários (com identificação clara de todos os componentes de custo); e refletir a contribuição de cada rede na comunicação e uso por cada parceiro das redes interconectadas.

Se isso parece uma lista de desejos impossíveis, pelo menos define uma referência básica para a criação de um espaço internacional de negociação desses custos. No entanto, até hoje os países conseguem condições de negociação melhores somente quando alcançam determinada escala de demanda. Isso reflete-se no preço de banda para o usuário final, que paga uma conta muito mais alta por bit/segundo na Nicarágua, por exemplo, do que no Brasil, e muito mais no Brasil do que na União Européia.

No caso do Brasil, a situação ficou mais complexa (podemos dizer que avançou em parte, na comparação biológica, de “cadeia alimentar” para “rede alimentar”, exceto na última milha) com as alterações na estrutura de propriedade dos enlaces internacionais. Hoje um dos principais enlaces (Globenet) é operado pela Brasil Telecom, e outros enlaces envolvem co-proprietários que operam serviços de telecomunicações no Brasil através de subsidiárias. Em vários casos, o custo do enlace internacional é parte da contabilidade interna de um grande conglomerado. No entanto, o custo agregado de todos os enlaces internacionais do Brasil deve ser considerado pelo governo federal para definir regulamentos e recomendações com vistas à melhora dos termos de troca – há aqui um volume significativo de transferência de recursos de/para o exterior que precisa ser quantificado e qualificado para informar essa política.

1. Ver, por exemplo, Jeffrey K. Mackie-Mason, Hal R. Varian, “Pricing the Internet”, trabalho apresentado na conferência “Public Access to the Internet,” JFK School of Government, maio de 1993 – Universidade de Michigan, Ann-Arbor (versão de fevereiro de 1994). Varian, hoje economista-chefe da Google, é um pioneiro das teorias de formação de preços de serviços Internet.

2. O Brasil é conectado à Internet nos EUA por cinco circuitos de fibra óptica submarinos – Globenet (um anel duplo entre o Brasil, Venezuela, Bermudas e Venezuela operado pela Brasil Telecom), Americas-II, SAC/LAN (Global Crossing) e Sam-1. Um outro circuito, o Atlantis-2, conecta o Brasil à Europa.

3. Esta capacidade é medida pelo número de bits por segundo trafegáveis no circuito contratado, usualmente em quilobits por segundo (Kb/s), megabits por segundo (Mb/s) ou gigabits por segundo (Gb/s).

4. Ver UIT – Setor de Padronização da Telecomunicação (ITU-T) – <http://www.itu.int/net/ITU-T/info/Default.aspx>

5. Ver por exemplo, UIT – Grupo de Estudos 3 (ITU-T SG3) – <http://www.itu.int/net/ITU-T/info/sg03.aspx>
6. Ver http://archive.dcita.gov.au/2007/12/multilateral_and_bilateral_trade_agr...

Categoria:

- [poliTICs 1](#)