

A estrutura, a organização e o funcionamento da Internet - uma introdução



Por: Jerónimo Nunes
 Docente do Departamento de Matemática da Universidade dos Açores
 Membro do Centro de Matemática Aplicada e Tecnologias de Informação
 jnunes@uac.pt

As transformações que os computadores e as tecnologias da informação e comunicação provocaram no mundo em que vivemos conduziram-nos a uma sociedade em que a informação e o conhecimento criados e acumulados estão disponíveis para serem utilizados todos os cidadãos. A rede informática global, a Internet, provocou grandes alterações no modo como as pessoas socializam, exercem a sua atividade profissional, aprendem e se mantêm informadas, que originaram uma **sociedade em rede**, assim caracterizada por Manuel Castells. A sociedade em rede vai além da sociedade da informação e do conhecimento, em que o foco era colocado na interação com bases de dados e repositórios de informação, dando preferência à comunicação interpessoal e o estabelecimento de relações sociais que vieram alterar a estrutura e a organização social vigentes. Pelo facto de um grupo de pessoas utilizar as facilidades de comunicação da Internet, a soma das suas capacidades profissionais e de aprendizagem poderão ser compartilhadas por todos criando-se uma **inteligência coletiva**, como Pierre Lévy identificou.

Uma rede informática é constituída por um conjunto de elementos - os nós - e por um conjunto de ligações, cada uma unindo dois nós. Existem dois tipos de nós: terminais, os computadores ou os dispositivos móveis (tablets ou smartphones), e os intermediários ou dispositivos de rede (switches ou routers) que interligam os nós terminais. Dois nós terminais nunca serão conectados diretamente, mas sempre através de nós intermediários e estes, sim, poderão estar diretamente conectados. A ligação entre dois nós de qualquer tipo está associado um peso que poderá traduzir a distância entre os nós (ou comprimento da ligação), o custo de utilização da ligação ou a velocidade de comunicação proporcionada pela ligação (a largura de banda).

As ligações que se estabelecem entre os nós terminais e os nós intermediários e entre estes últimos definem a topologia da rede. Na topologia em estrela, a mais usual na redes de computadores, todos os nós terminais estão conectados a um nó intermediário que assume as funções de concentração e de comutação do tráfego entre os nós possibilitando comunicações simultâneas entre vários pares de nós. É possível construir uma rede de maior dimensão a partir de várias redes em estrela ligando os respetivos dispositivos intermédios obtendo-se uma rede com topologia em estrela estendida ou aumentada.

As redes podem ser classificadas quanto à sua dimensão e âmbito geográfico: as redes locais ou LAN (Local Area Networks) podem abranger uma residência, um edifício ou um campus pertencentes à mesma instituição. A Internet não é uma rede simples com uma topologia em estrela, mas sim uma



Figura 1

rede de redes ou uma interconexão de redes exibindo uma topologia em estrela aumentada cujos "nós" são redes e não dispositivos isolados. Normalmente, em cada rede local existe apenas uma única ligação à Internet - porta de saída ou "gateway" - através de um dispositivo de rede. A organização por níveis ou camadas (tiers) numa estrutura (ou topologia) hierárquica que a Internet apresenta contraria o conceito de rede, mas facilita a comunicação entre nós terminais. É criada a aparência dos computadores estarem diretamente conectados porque os dispositivos intermediários operam de modo transparente, não requerendo a intervenção dos utilizadores dos dispositivos terminais.

Para que possa estabelecer-se a comunicação entre dois nós terminais é necessário que estes possuam um número identificador ou endereço, definido pelo protocolo de internet (Internet Protocol), e que os dispositivos intermediários sejam capazes de encaminhar as mensagens para o nó destinatário conhecido o respetivo endereço IP. As mensagens enviadas para Internet pelos computadores de uma rede local têm como endereço de origem o da gateway da rede.

Existe um tipo especial de nós terminais - os servidores - aos quais os utilizadores não têm acesso diretamente mas através dos seus dispositivos, como clientes que solicitam os serviços daqueles. Os exemplos mais conhecidos são os servidores web e os servidores

de correio eletrónico. Como qualquer nó terminal, os servidores possuem igualmente um endereço IP embora sejam mais conhecidos pelo correspondente nome que também é único em toda a Internet.

As regras para a composição de nomes e de endereços de Internet são definidas internacionalmente pela ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers). Um nome é composto por duas partes separadas por um ponto: uma que identifica o domínio e outra que se refere ao servidor - servidor.dominio. O conjunto de domínios da Internet - o sistema de nomes de domínio ou DNS (Domain Name System) - está organizado hierarquicamente em domínios de topo, domínios de 2º nível (identificam a instituição a que pertence o servidor) e eventualmente um subdomínio. O nome completo ou "fully qualified name", que define a localização exata do domínio na hierarquia DNS, é composto por nomes de domínio de vários níveis escritos da esquerda para a direita segundo a ordem crescente dos respetivos níveis: subdomínio.dominio-2nível.dominio-de-topo. Vejam-se os exemplos mostrados na figura 1.

Inicialmente foram definidos apenas seis domínios de topo genéricos: **com, org, net, edu, gov e mil**, com regras de atribuição restritas, exceto para o primeiro caso. Mais tarde foram acrescentados outros domínios como **biz, info e name**. Além dos domínios

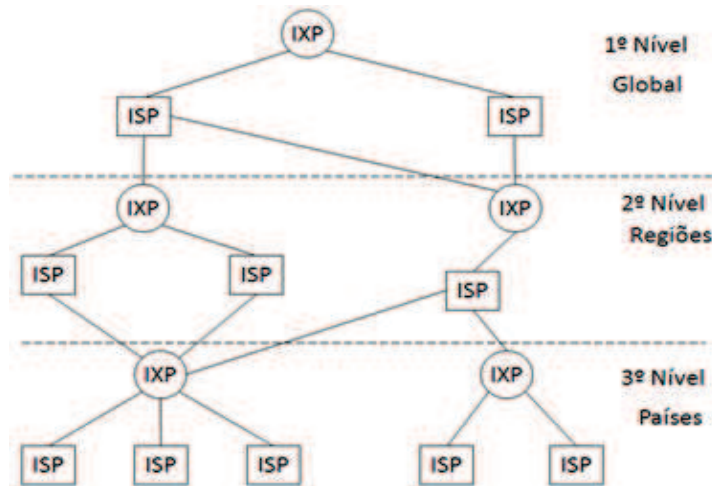


Figura 2

Fotos: DR

de topo genéricos existem os domínios de topo relativos a cada país identificados por um código: por exemplo **pt** para Portugal e **uk** para o Reino Unido. Os domínios de topo são criados pela ICANN que delega numa instituição pública de cada país a criação de domínios de 2º nível. São estas instituições nacionais que também atribuem os correspondentes endereços IP e têm a responsabilidade de manter e disponibilizar estas informações em servidores DNS.

A conexão das redes residências e locais à Internet é estabelecida através dos fornecedores de serviço de Internet ou ISP (Internet Service Providers) que dispõem de conjunto de endereços IP facultados pela instituição nacional e os atribuem aos seus clientes. Estes ISP nacionais estão interligados através de pontos de troca de internet ou IXP (Internet Exchange Points) constituindo o 3º nível da hierarquia mundial da infraestrutura da Internet. No nível 2, os ISP transnacionais ou "regionais" (existem cinco regiões Internet que coincidem grosso modo com os continentes geográficos) asseguram as ligações entre IXP nacionais e estão conectados aos ISP de 1º nível que, por sua vez, se encontram interconectados formando a espinha dorsal (backbone) da Internet. Um ISP poderá estar conectado a mais do que um IXP para garantir a continuidade das comunicações em caso de falha numa das ligações, como está ilustrado na figura 2.

Quando no nosso browser escrevemos o nome de um sítio web, é desencadeada uma sequência de operações executada em cooperação com vários servidores e dispositivos de rede intermediários para que seja mostrada no nosso monitor a "home page" solicitada. Associado ao endereço do nosso computador ou dispositivo móvel existe o endereço do servidor DNS da rede da instituição a que pertencemos ou do servidor DNS do nosso ISP, no caso de uma rede residencial. A estes servidores DNS é solicitado o endereço IP correspondente ao nome do servidor web que será o destinatário do pedido da página web desejada. Se esta informação não estiver nestes servidores será necessário inquirir o servidor DNS nacional ou o servidor DNS do domínio a que pertence o sítio web a consultar.

O pedido da página web enviado pelo nosso computador, já contendo o endereço IP do destinatário e o endereço da "gateway" da nossa rede, para o qual será remetida a resposta, será encaminhado pelo ISP diretamente para o servidor web, caso este pertença a um dos seus clientes, ou para outro ISP através do IXP nacional, caso se trate de um endereço registado no país. Os pedidos dirigidos a servidores da mesma região Internet serão encaminhados através do IXP nacional para um ISP de 2º nível e deste para o IXP do respetivo país. Se o pedido for dirigido ao servidor web de outra região Internet, será encaminhado pelo ISP de 2º nível para o IXP da região Internet que o encaminhará para um ISP de 1º nível, e este para o IXP da região Internet de destino, descendo na hierarquia da Internet até ao ISP nacional do servidor web destinatário.

O serviço DNS é vital para o funcionamento da Internet a que recorrem quase todos os restantes serviços e facilidades oferecidos por esta rede de redes. As bases de dados DNS são replicadas por vários servidores para facilitar o acesso e garantir a sua preservação.