

■ Colaboração, uso livre das redes e a evolução da arquitetura p2p

.....**Fabio Malini**

A primeira geração: O Napster e o modelo distribuído e centralizado da informação p2p

O *Napster* foi o mais popular sistema de troca de arquivos na Web, tendo chegado à cifra de 50 milhões de usuários cadastrados no seu servidor. Foi criado pelo norte-americano Shawn Fanning em 1999, quando este tinha 18 anos e decidiu abandonar seus estudos universitários para criar um sistema que facilitasse o acesso e expandisse a oferta de música na Internet. Fanning foi motivado por duas realidades: (1) a disponibilização do padrão MP3 (que permite comprimir arquivos de áudio, diminuindo o seu tamanho e facilitando sua difusão pela web); e (2) a ausência de um sistema de troca de arquivos MP3, até então confinado aos serviços de FTP, um estoque estático com um limitado catálogo de músicas disponíveis. Com o programa era possível o compartilhamento de arquivos e a combinação de funções de diferentes programas de comunicação interpessoal na rede, como os de *instant messages* (aplicativos de mensagens instantâneas, tipo ICQ), interface com o sistema de armazenamento de arquivos do Windows (c:\meusdocumentos\mymusics) e sistemas de agente de busca (a mesma tecnologia utilizada no Yahoo e outros).

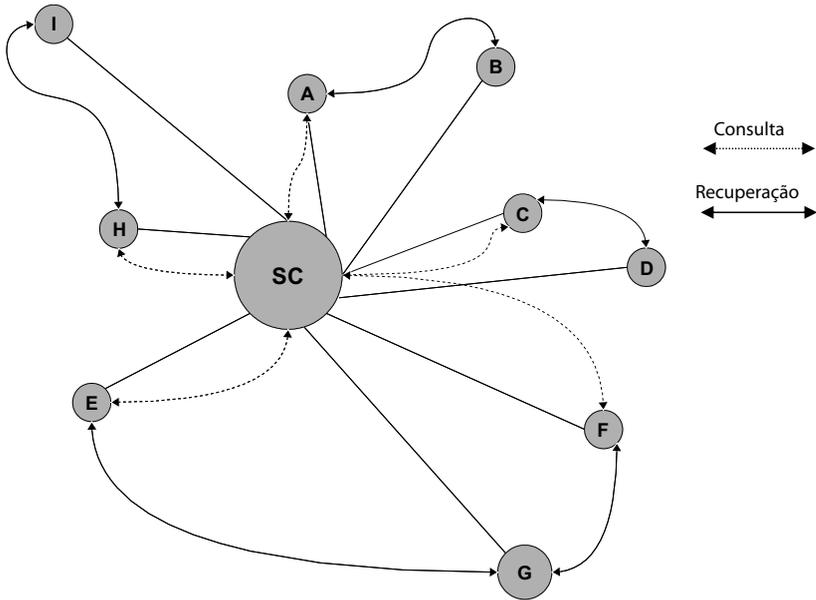
Para registrar os computadores que iriam trafegar pela comunidade *Napster*, a solução foi operar por meio de um **servidor central**. Este manteria um diretório com a lista de todas as músicas arquivadas nos computadores de seus usuários, sendo atualizada sempre que um ou outro se conectasse ou se desligasse do sistema. Isso permite que um usuário faça uma pesquisa específica sobre uma determinada música ou artista, pois o servidor cria um índice de todos os outros utentes que estão plugados naquele momento e que possuem a música requisitada. Com a resposta da pesquisa, o usuário requisitante pode clicar sobre o nome de qualquer um dos outros que aparecem na lista e estabelecer uma conexão direta com ele, para fazer o *'download'* ou *'upload'* de arquivos (a interface gráfica do programa permite que o usuário visualize quem está capturando suas músicas e aquele que possui a música que está requisitando). Os arquivos são permutados,

diretamente, entre os computadores dos usuários, sem que sejam arquivados no servidor ou em qualquer outro ponto da rede, ou seja, de forma “*peer-to-peer*”.

O *Napster* tornou-se o aplicativo que mais cresceu na história da Rede, em grande parte, por não ser puramente *peer-to-peer*. Na verdade, o que ocorreu com o *Napster* é que ele “**centralizava nós e descentralizava conteúdos**”, ou seja, unia as forças de um banco de dados central com o poder de armazenamento distribuído. “O *Napster* poderia ser caracterizado como um ‘sistema *peer-to-peer* intermediado’, no qual uma autoridade de endereçamento central conecta pontos extremos e, em seguida, sai do caminho.” (Minar & Hedlund, 2001, p.56)

O que o *Napster* fez foi provocar a geração de um outro *modelo de rede*, impulsionando o deslocamento da forma **conteúdo no centro** (de um servidor) para o **conteúdo nas margens** (nos computadores dos usuários). “O *Napster* prescinde de *upload* e deixa os arquivos nos PCs simplesmente intermediando solicitações de um PC para outro – os arquivos MP3 não precisam percorrer um servidor central do *Napster*. Em vez de tentar armazenar esses arquivos em um banco de dados central, o *Napster* tirou proveito do maior conjunto de espaços de armazenamento latente no mundo, os computadores dos usuários *Napster*” (Shirky, 2001, p.32).

Infelizmente, havia um aspecto residual no *Napster* que se manifestou como um empecilho para o seu desenvolvimento: **a arquitetura centralizada**. Ao permitir uma localização rápida de arquivos que transitam em seu sistema, o *Napster* não possibilita o anonimato dos usuários, pois, para utilizar o sistema, cada internauta precisa se registrar previamente (inserindo seu nome ou pseudônimo); desta forma, o servidor do *Napster* é capaz de identificar cada um deles e saber o que estão intercambiando. Isto torna frágil o próprio uso do *Napster*, além de torná-lo presa fácil de aspectos judiciais relacionados aos direitos autorais (ser quem centraliza os dados, ou seja, a subversão do *copyright*).

Figura 1 – Topologia da Rede P2P centralizada

Fonte: Barcellos, Marinho; e Gaspary, Luciano, online.

A ação judicial movida pela banda norte-americana somou-se a da Recording Industry Association of America (RIAA), que qualificou as trocas de arquivos MP3 como pirataria, partindo assim para uma batalha judicial nas cortes dos EUA - isto em dezembro de 1999, três meses após o surgimento do programa. Só que, em novembro de 2000, uma das gravadoras mudou de lado. A BMG, unidade do grupo alemão Bertelsmann, fechou um acordo com o Napster. Pelo acerto, a BMG financiaria a criação de um serviço de assinaturas que ofereceria downloads de música grátis via Internet, mas garantiria o pagamento de direitos autorais. Previsto para julho de 2001, o acordo atenuou o conflito com os usuários, que não compactuavam com a decisão tomada pelo medium Napster. O primeiro sintoma de resistência ao Napster não foi a recusa de usá-lo, mas sim, a intensificação da sua utilização. “No fim-de-semana, o serviço foi acessado por milhares de usuários, que esperavam pela decisão judicial. Somente no sábado, cerca de 10 mil acessaram o Napster, fazendo a troca de cerca de 2 milhões de músicas em MP3.” (Folha de São Paulo, 12-02-2001)

No dia 11 de fevereiro de 2001, a 9ª Corte de Apelação de São Francisco (EUA) relatou sua deliberação final: “O Napster, que permite a distribuição digital de músicas no formato MP3 pela internet, viola os direitos autorais e não poderá distribuir material com copyright”.

A segunda geração: Gnutella e o modelo distribuído e descentralizado

Apesar de a decisão judicial ter ocorrido em 2001, a morte do Napster foi antecedida, um ano antes, pelo software Gnutella (ou simplesmente, gNet). Ele foi criado em apenas 14 dias por duas pessoas sem curso superior, no interior da Nullsoft - subsidiária da America Online (AOL). A Nullsoft desenvolveu o protocolo Gnutella sem o conhecimento dos altos executivos da AOL. No entanto, assim que tiveram ciência da existência do programa, determinaram que fosse imediatamente retirado do portal da America Online, preocupados com os problemas que poderiam gerar em relação aos direitos autorais.

Expulsos da AOL, os criadores disponibilizaram o programa para a comunidade de software livre. O termo Gnutella é um neologismo, vem da aglutinação de GNU com Nutella. GNU é a abreviatura de GNU's Not Unix – uma licença pública criada por uma geração de desenvolvedores de software para disponibilizar acesso livre ao código-fonte (segredo de fabricação), no intuito de instigar em outras pessoas a criação de constantes inovações. O Gnutella é um software livre. Na verdade, é muito mais que um software, é uma linguagem de comunicação, um protocolo. Isto significa que qualquer software que fale a linguagem do Gnutella é compatível com ele. E por serem livres, diferentes versões podem ser encontradas em diferentes endereços de web. Quanto ao termo Nutella, este é a pasta de avelãs e chocolate produzida pelo confeitiro italiano Ferrero. Pasta é uma analogia aos arquivos digitais.

Sem se basear em um servidor central, o modelo Gnutella permite a troca de arquivos da seguinte maneira: um computador A, equipado com o programa, se conecta inicialmente a um computador B, que, por sua vez, se conecta a um terceiro C, este por sua vez se liga a um D, e assim por diante. Uma vez que A está conectado a uma série encadeada de computadores ‘peers’, ele vai poder pesquisar o conteúdo dos diretórios de todos os membros da rede. A envia uma mensagem (“ping”) requisitando a pesquisa para todos os computadores conectados, iniciando por B, que, por se turno, faz o repasse para os seguintes, até que um deles possui um arquivo que preencha os dados da pesquisa (nome, tamanho etc), retornando a mensagem “pong” ao longo de todo o caminho percorrido até atingir o ponto inicial de partida. A resposta “pong”, além de conter o endereço IP

do computador host (hospedeiro do arquivo pesquisado), indica também o nome do arquivo e tamanho. A, então, com a lista de arquivos disponíveis aparecendo no display do programa Gnutella, pode abrir uma conexão com o computador que possui o arquivo desejado e fazer o download diretamente.

Da mesma forma que o Napster, o modelo Gnutella permite a troca de arquivo sem intermediários, peer-to-peer. O primeiro e mais importante impacto do Gnutella consiste na criação de uma infra-estrutura virtual dinâmica construída sobre uma infra-estrutura física fixa. Embora os cabos continuem no chão, a rede física do Gnutella muda a cada segundo, devido a cada entrada e saída de usuários, que trazem consigo suas redes. Nenhuma pessoa individualmente controla o fluxo da informação e, portanto, não se está a depender do funcionamento de um único servidor. “O que torna o Gnutella diferente, do ponto de vista científico, é que ele não depende de autoridade central alguma para organizar a rede ou intermediar as relações. Com o Gnutella, só é necessário se conectar a um nó (*host*) arbitrário. Qualquer nó” (Minar & Hedlund, 2001, p.56).

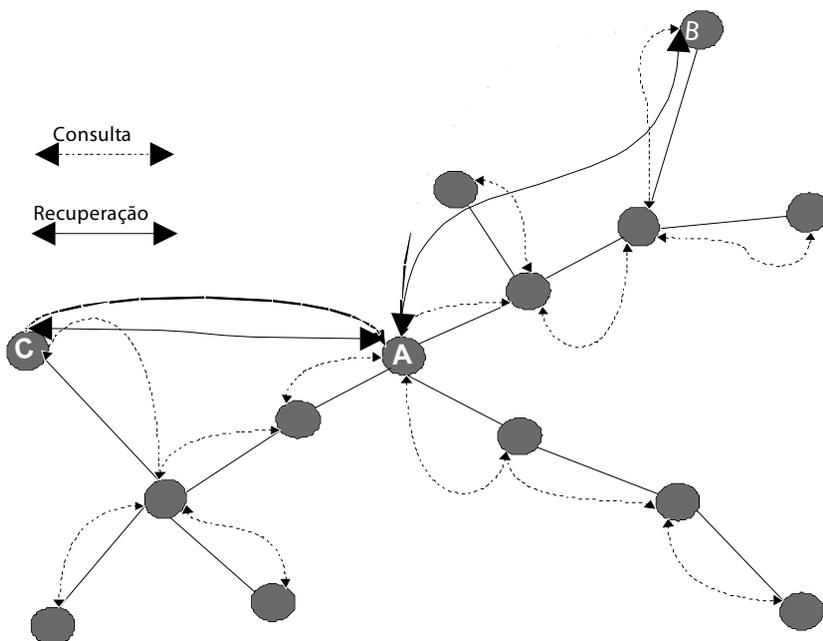
O Gnutella tem uma série de vantagens sobre o Napster, a começar por seu sistema descentralizado e pelo fato de ser essencialmente anônimo. É desenhado para permitir a busca de qualquer tipo de arquivo (e não somente MP3), desde textos e imagens até arquivos de programas (softwares). O Gnutella forma uma comunidade descentralizada de troca de arquivos, por meio de uma idéia simples: toda solicitação é repetida a partir de um nó para todos os outros nós conhecidos deste.

Ao contrário da arquitetura “medusa” do Napster, a descentralização do Gnutella elimina a possibilidade de alguma instituição ser responsável pela operação da rede Gnutella, o que vai dificultar a abertura de ações judiciais acusatórias de promoção da pirataria virtual. A arquitetura descentralizada possibilita acesso não somente a conteúdos, mas principalmente à rede do outro. O mesmo usuário disponibiliza informações, busca dados para si e permite a outro ter acesso a sua rede. Essa arquitetura, portanto, transforma efetivamente o usuário em servidor tanto de informações, quanto de pontos de rede para possíveis conexões. “Em vez de ter roteadores especializados e chaves e concentradores (hubs) que permitam a comunicação, a Gnutella reúne todas essas coisas em um nó. Assegurando que as facilidades de comunicação aumentem com a demanda, a Gnutella faz, dos usuários da rede, operadores da própria rede” (Kan, 2001, p.105).

Há algo ainda que a arquitetura centralizada não permite: a diversidade de redes. Isto porque não somente MP3's são trocados, mas vídeos, textos, softwares etc. Esse leque de tipos de arquivos, portanto, gera uma multiplicidade de redes

sociais. Por ser um software livre, o Gnutella abarca um conjunto de softwares e ainda permite que outros possam criar interfaces consigo. Por exemplo, ao invés de possuir um único programa de busca, há vários dentro do Gnutella. E outros ainda podem ser agregados. Cada um deles inova na forma como um arquivo vai ser localizado nos computadores dos usuários, que formam a rede Gnutella.

Figura 2 – Topologia da Rede P2P distribuída



O Gnutella também inova na transmissão dos conteúdos, a partir do que se chama difusão da mensagem (message broadcasting). A partir de identificadores únicos atribuídos às mensagens - chamados de UUID - evita-se a repetição de sua difusão. Ou seja, um usuário A não recebe duas vezes uma mesma mensagem de B, porque este já memorizou a primeira. “Cada vez que uma mensagem é entregue ou originada, o UUID da mensagem é memorizado pelo servidor enquanto ela passa por ele. Se houver loops na rede será então possível que um host receba a mesma mensagem duas vezes. Normalmente, o host seria obrigado a retransmitir a mensagem como qualquer outra que tivesse recebido. No entanto, se a mesma mensagem for recebida novamente tempos depois (terá o mesmo UUID), ela não será retransmitida. Isso evita explicitamente o desperdício de recursos da rede que seria o de enviar uma consulta a hosts que já a viram” (Kan, 2001, p.113).

Essa difusão de mensagens armazena as “rotas” (que são temporárias) na forma de um identificador único (numérico). É importante sublinhar que, ao identificar a mensagem, não é associado quem foi o autor do envio dela. “Quando um nó deixa a rede, ele não deixa a rede toda em ruínas, como é comum na Internet; os nós conectados aos nós que estão saindo simplesmente limpam suas memórias para esquecê-lo, e as coisas continuam sem nenhuma interferência” (Kan, 2001, p.114).

Caso o usuário queira se desconectar dos nós que estão na periferia da rede, ele pode fazer isto, até porque o Gnutella autoriza que o usuário veja, até certa distância, os nós mais próximos conectados. Essa engenharia de transmissão da informação torna a rede móvel e flexível. “O horizonte do Gnutella é ondulatorio. Isso quer dizer que cada nó pode ver sete ondulações. Tipicamente, um raio de sete ondulações combinado com condições da rede significa que mais ou menos mil nós estão no campo de visão” (Kan, 2001, p.117)

Os desenvolvedores do Gnutella utilizam a analogia do lago para explicar esse fenômeno: toda vez que se joga uma pedra no lago, esta impulsiona uma série de ondulações que são vistas até certo horizonte. Cada nó possui horizontes diferentes, ou melhor, “vê” uma “rede de nós” diferentes toda vez que acessa o Gnutella. Com o aumento da comunidade passou-se a utilizar a multidão como analogia da conexão de rede.

A Gnutella é assim. Cada nó pode ‘ver’ dentro de certa distância em todas as direções, e, além disso, é tudo desconhecido. Cada ponto da rede está situado de forma ligeiramente diferente e, como resultado, vê uma rede ligeiramente diferente. Com o tempo, à medida que mais usuários entram e saem, e a rede muda e se transforma, um usuário consegue ver muitos outros (nós) diferentes à medida que a rede ondula em torno de si. (Kan, 2001, p.118).

A terceira geração: a arquitetura semi-centralizada

A tecnologia Gnutella teve seu teste de fogo exatamente quando a comunidade de usuários amantes de música se deslocou em massa para as suas redes. Mas o resultado alcançado não foi o melhor, principalmente, por conta da tecnologia de busca de arquivos mostrar-se menos eficiente.¹⁰¹ O fato de a busca passar de computador para computador fez com que uma demora se instalasse até o recebimento do seu resultado, o que frustrava o internauta, acostumado com a rá-

101 Sem dúvida, o Gnutella solucionou o problema de queda da rede. Como cada peer é conectado a mais de um nó, mesmo que um se desligue da rede, haverá outro que o suportará.

pida localização dos mp3s no Napster.¹⁰² A situação ficava ainda pior se o arquivo pesquisado fosse raro, pois o sistema ou demorava bastante para encontrá-lo, ou desistia da busca. A conquista da distribuição via-se ameaçada pela reivindicação dos usuários em economizar tempo no momento em que baixavam seus arquivos preferidos. Essa exigência conjugou em movimentos simultâneos e distintos de melhoria da velocidade do tráfego de arquivos online, que resultaram, em primeiro lugar, na criação de aplicações p2p híbridas - ou mistas -, por unir “algum elemento centralizador na execução de tarefas cujo desempenho é crítico”.¹⁰³ Foram o caso do Kazaa e o Edonkey¹⁰⁴, dois dos programas p2p mais utilizados após a queda do Napster.

O Modelo híbrido mantinha a lógica descentralizada: cada computador se conecta até cinco máquinas para fazer buscas, estas a mais cinco e assim sucessivamente (numa influência clara da lógica small world). O problema então era criar um fim para essa busca, e assim fazer o caminho inverso o mais rápido possível, evitando que o tráfego da rede inviabilizasse o uso do programa p2p. A solução encontrada foi a retomada da figura do servidor central, mas de outro tipo, agora concretizado na transformação de nós mais robustos em superpeers (supernós), que agem como ligação central de uma subrede. É a chamada hierarquia de dois níveis¹⁰⁵. Ou seja, todo usuário precisa se conectar a um supernó para ter acesso a sistema. O supernó é uma espécie de hub, que armazena índices e é capaz de administrar os recursos de largura banda, de roteamentos e de comunicação entre os nós, mas mantendo anônimas suas identidades e informações contidas (arquivos, por exemplo). Essa arquitetura é semi-centralizada porque a presença desses hubs não afeta a capacidade de um computador trocar informação diretamente com um outro, pois, se em horário de pico porventura os hubs

102 Isso fez com que muitos usuários migrassem para redes p2p semi-centralizadas, como Kazaa, Imesh...

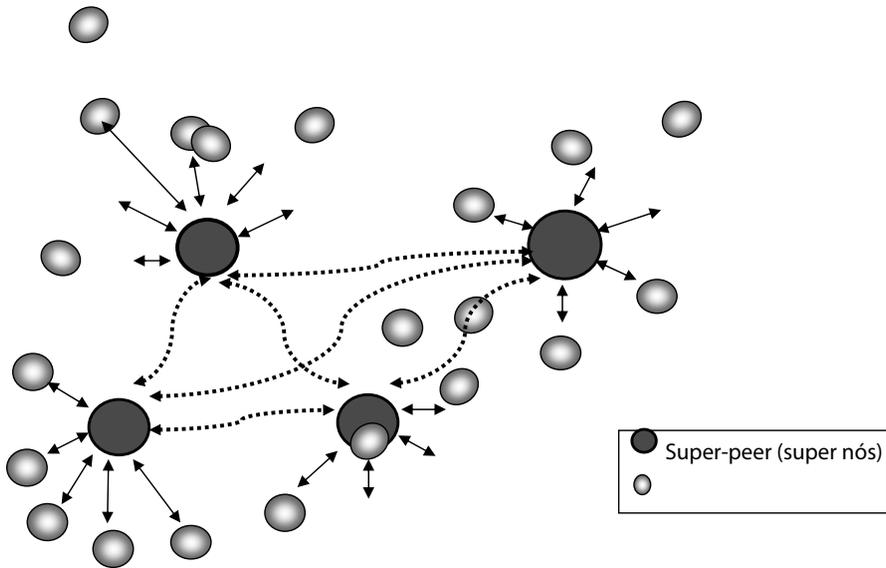
103 Wikipedia. Verbete P2P, em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/P2P>

104 O Kazaa usava a rede FastTrack. Teve em média 2,5 milhões de usuários conectados por dia. E 100 milhões de usuários cadastrados. O E-donkey chegou a superar, em 2004, o Kazaa em número de usuários: 2,58 milhões conectados por dia.

105 O processo de relação entre essas duas camadas (nós normais e supernós) ocorre de forma hierárquica. “Nós normais se conectam a um supernó, e supernós se conectam entre si. Um nó normal mantém uma lista de até 200 supernós, enquanto um supernó pode manter uma lista com milhares de endereços de supernós. Um nó envia a seu supernó uma lista com a descrição dos arquivos que está disponibilizando. Um nó envia uma busca a seu supernó, que responde diretamente ou então executa busca enviando mensagens aos outros supernós” (Barcellos e Gaspar, online)

caírem, o sistema permite que o usuário (peer) compartilhe diretamente arquivos com um outro usuário (peer), sem a coordenação centralizada dessa tarefa por quaisquer servidores. A presença do SuperPeer então “deixou [a] conexão ainda mais rápida ao transformar alguns dos computadores da rede - os que tinham mais velocidade e maior capacidade de processamento - em subservidores, que armazenam dados de diversos outros computadores, criando verdadeiros atalhos para a informação”¹⁰⁶.

Figura 3 – Topologia da Rede P2P Multi-centralizada



Na prática, esses supernós detêm as informações dos recursos que os peers gerenciam, o que permite a realização de buscas eficientes. Eles contêm uma lista de arquivos disponibilizados por outros usuários e o local onde eles estão armazenados. Quando uma busca é executada, a aplicação KaZaA, por exemplo, aciona uma comunicação entre os supernós mais próximos dos usuários. A cada consulta a um superpeer os usuários recebem um bloco de resultados da sua busca, e em seguida o download já pode ser realizado.

106 Vida Digital. Programas já estão na terceira geração, disponível em: http://www.link_estado.com.br/index.cfm?id_conteudo=3365

O problema que se instala a partir do modelo híbrido é fazer com que a rede seja amplamente escalável¹⁰⁷. Isto porque o crescimento (a escala) das redes está condicionado ao crescimento do controle dos supernós. O contrário ocorre quando a rede é puramente descentralizada. Como nesta todo cliente é também servidor de informação, se houver um acréscimo de usuários (clientes) consequentemente há também aumento proporcional de servidores, isto é, dos recursos compartilhados para se acessar e gozar a rede. Realiza-se assim a produção de escalonamento horizontal, quando o objetivo é adicionar mais nós aos sistemas para distribuir mais recursos por todo ele.

O aumento do tamanho não significa perda de escalabilidade, como nos modelos centralizado ou semi-centralizado. Nestes o aumento de número de usuários (nós) requer um esforço de investimento nos servidores centrais para garantir a eficiência da escala. A estratégia é focada na chamada escalabilidade vertical, quando se adiciona recursos, como mais memória, mais capacidade de processamento, em um único nó - ou em alguns deles - do sistema para se obter um desempenho de tráfego satisfatório.

O impasse é que a presença dos superpeers resulta na fragilidade da própria escalabilidade, porque nós invasores podem se tornar um super nó. Quando isto acontece o sistema experimenta geralmente dois tipos de ataques: a negação de serviços e os ataques de roteamento. No primeiro caso, os supernós maliciosos enviam muitas mensagens (ou mesmo negam o serviço) de busca; provocam a entrada e saída acelerada de nós, dificultando que o download possa ser executado eficazmente; aumentam falsamente a capacidade de transferência de arquivos de determinado nó, gerando download entre nós que têm baixos recursos, como entre dois peers com capacidade de transferência de 56kb/s; ou ainda enviam mensagens de respostas não solicitadas, sendo que algumas delas exibem resultados que são verdadeiras pragas eletrônicas, como vírus ou programas espiões, disfarçadas do arquivo solicitado.

No segundo caso, os ataques de roteamento, os nós maliciosos encaminham mensagens de busca a nó incorreto ou mesmo inexistente; fornecem informações falsas sobre rotas a nós corretos; censuram resultados de determinados nós que possam ser exibidos; e fazem com que um nó correto, ao entrar na rede p2p, carregue um conjunto de rotas formadas por outros supernós maliciosos.

107 Ou seja, que a cada aumento de carga de tráfego, derivado do aumento do número de usuários, a rede possa equacionar essa demanda crescente de trabalho a partir de um desempenho uniforme para que não haja perdas para o sistema como um todo, como lentidão na busca e transferência de informação.

Apesar disso, as redes semi-centralizadas alcançaram elevada popularidade após a queda do Napster, principalmente das aplicações da rede Fast Track¹⁰⁸ - o que ativou, ainda em 2002, um coro da associação das gravadoras norte-americanas (RIAA) e da organização dos estúdios de cinema de Hollywood (MPAA) contra esses sistemas p2p. A justificativa das empresas foi que eles proporcionavam que usuários trocassem arquivos com copyright, o que estimularia a pirataria online.

Em paralelo, pela dificuldade de processar as empresas responsáveis pelas redes híbridas, essas associações começavam a ameaçar a processar os seus usuários, tal como ocorreu em 2003, quando 200 mil internautas no Kazaa foram surpreendidos por uma mensagem assinada pela RIAA durante o download de músicas em formato mp3.¹⁰⁹ A reação foi imediata: crackers invadiram o site da RIAA e inseriram links para download das principais aplicações p2p.¹¹⁰ Contudo, o processo movido pelas majors levou, por exemplo, o e-Donkey¹¹¹ a virar poeira digital e o Kazaa a negociar com as majors um acordo que redundou num pagamento de US\$ 115 milhões por ter permitido o livre fluxo de material com copyright, e a inserção de filtros que impediam os usuários de trocar arquivos que contivessem determinada palavras-chave.

Contudo, não foram somente os processos que fizeram com que o Kazaa e o Edonkey2000 perdessem o lugar de p2p mais populares da web, mas dois motivos fundamentalmente, ambos associados diretamente com o dispositivo de

108 KaZaa, StreamCast e Grokster são aplicativos que utilizam a rede FastTrack.

109 O texto dizia: “Parece que você está oferecendo música protegida por direitos autorais para outras pessoas a partir de seu computador. Quando você infringe a lei, arrisca-se a enfrentar penalidades legais. Há uma maneira simples de evitar este risco: ‘Não roube música’, seja oferecendo a outros para cópia ou fazendo download de um sistema como este. Quando você oferece música por esses serviços, você não está anônimo e pode ser facilmente identificado”.

110 Uma parte do texto dizia o seguinte: “se a RIAA quer hackear servidores de serviços de compartilhamento de arquivos, deveria primeiro aprender a assegurar seu próprio site...”.

111 O E-donkey chegou a ser a aplicação p2p mais utilizada na internet. Mas, após as medidas judiciais acionadas pela RIAA, o site acabou sendo fechado por não suportar os custos advocatícios de um processo de defesa judicial. Atualmente, na URL do site, há apenas uma mensagem, que foi imposta pela justiça americana: “A rede edonkey2000 já não está disponível. Se roubas música ou filmes, está infringindo a lei. Cortes de todo o mundo – incluída a Corte Suprema dos EUA – decidiram que empresas e pessoas podem ser perseguidas por realizar descargas ilegais. Não é anônimo quando descarrega ilegalmente material com direitos de autor. Tua direção IP é xxxx e foi registrada. Respeite a música, realize downloads legais”. (Edonkey2000, in <http://www.edonkey2000.com/>)

controle centralizado das suas redes: FastTrack e Edonkey, respectivamente. O primeiro dizia respeito aos filtros anti-pornografia infantil, instalados para coibir a pedofilia na internet. Tais filtros acabaram por estruturar o discurso das majors em que era possível controlar o tráfego de arquivos das redes p2p. O segundo motivo esteve associado à disseminação de vírus, arquivos falsos ou incompletos e spywares no interior das redes – principalmente a FastTrack - por conta dos ataques de “nós maliciosos” que se transformavam em supernós da rede p2p.

Tal como o Napster, aplicações como Kazaa e Edonkey2000 perderam espaços para outras redes p2p porque, por um lado, conseguiam fazer com que o negócio prosperasse graças à presença de servidores; contudo, tornavam-se mais vulneráveis a ataques e a processos judiciais, que fizeram com que o potencial de circulação cultural dessas redes fosse colocado em segundo plano por conta da existência de usuários que cometiam pirataria online.

A quarta geração p2p: o Emule e a interação das redes p2p

Criado em 2002, o Emule¹¹² permite trocas de arquivos a partir de duas redes p2p, a Edonkey (rede híbrida) e a Rede Kad (rede pura), através de uma comunicação direta entre usuários. O Emule então integra e potencializa as duas arquiteturas, o que faz dele ser uma aplicativo multi-rede, um avanço em relação à geração de aplicativos p2p anteriores, em que o tráfego de informação se estabelecia numa única infraestrutura de rede. Elaborado pela comunidade de software livre, o programa é alvo de constantes modificações (mods) no seu formato e estrutura, o que faz dele o aplicativo p2p com maior número de inovações, que em geral são respostas sociais a determinados abusos da utilização dos bens comuns.

O Emule, por conta disso, não oferece inovação na modelização das redes p2p, mas é fundamental na construção de importantes inovações na gestão dessas redes. Em primeiro lugar, reduziu em suas redes a presença dos chamados oportunistas (freeriders), usuários que capturam os arquivos, mas impedem que outros usuários compartilhem do seu acervo online. Para combater oportunistas, o método utilizado foi o da criação de um sistema de créditos e filas: quem mais

112 O termo mula eletrônica da qualidade dessa rede p2p suportar o tráfego de arquivos pesados, como divX (filmes). O termo faz alusão ao Edonkey, rede p2p híbrida que fez sucesso na web até ser fechada pela incapacidade de pagar custos advocatícios para levar adiante defesa da acusação de permissão de pirataria online. No momento em que essa tese foi escrita o Emule o programa mais utilizado para realização de trocas de arquivo no Brasil, contendo cerca de 550 mil usuários/dia.

disponibiliza arquivos tem prioridade na fila de espera para o download de arquivos. Se o comportamento é o inverso, baixar um arquivo, mesmo o usuário tendo conexão mais veloz, vira um calvário, pois a hora de descarregar um arquivo será sempre demorada, pois este usuário será sempre um dos últimos da fila.¹¹³

Esse sistema de crédito acabou por instituir um valor da cultura livre: o compartilhamento e a participação. A participação só faz sentido se o sujeito colaborar com o sistema. Quanto maior for sua participação – na forma de doação de bytes - maior reputação obterá e, logo, mais prioridade o sistema lhe concederá. O contrário também é verdadeiro. Se não compartilha informação, o usuário vai pro final da fila, e quase sempre a sua vez de baixar os dados demora horas a fio.

Além disso, o Emule sistematizou um processo de detecção de erros para evitar que arquivos corrompidos pudessem circular online, estabelecendo um elevado nível de segurança em suas redes. Todos os arquivos são fragmentados em vários pedaços de 180 KB (valor hexadecimal), e o sistema só inicia uma descarga de arquivo se todas essas partes forem reconhecidas.¹¹⁴ Essa funcionalidade permitiu ao Emule criar um regime de independência de nomes de arquivo, já que o identifica pelos seus conteúdos e não pela sua denominação. Ou seja, “ainda que tenha diversos nomes, de maneira que um mesmo arquivo tenha diferentes usuários, ainda que alguns destes hajam modificado o nome, continua sendo o mesmo arquivo”¹¹⁵.

O Emule foi um dos primeiros aplicativos a reunir redes p2p diferentes, no caso, a rede do Edonkey, com a sua própria, a Rede Kad. Aquele usuário de dois sistemas passava a estar integrado em um mesmo ambiente, que potencializava a sua busca cada vez mais. Além disso, poderia optar por qual rede realizar a sua busca¹¹⁶.

Um processo p2p não-linear integrado a web: os arquivos torrent

Se o Emule inovou na política de crédito e filas, o programa BitTorrent¹¹⁷ revelou, em 2003, quando foi criado, uma grande inovação: o descarregamento

113 O cálculo para isso se relaciona com a quantidade de bytes que o usuário transfere diariamente para outro usuário.

114 Esse método é denominado “hashtree”.

115 Wikipedia. Verbete Emule, disponível em: <http://es.wikipedia.org/wiki/Emule>

116 A busca no Emule é limitada a 200 resultados. Permite ao usuário buscar arquivos pelas suas características técnicas, como: tamanho máximo ou mínimo, por tipologia (se é imagem, vídeo, áudio, texto, etc), por autor, etc.

117 Outro programa que é software livre.

em partes, a partir do método do “partilhe aquilo que já descarregou”. Na prática, quando um download é executado, a cópia não necessariamente começa a ser transferida do seu começo. Vai sendo reconstituída aleatoriamente pelos pedaços de arquivos, que podem estar no começo, meio ou fim do arquivo. É um processo não-linear de transferência. Essa transferência é realizada por um enxame de usuários, que são unidos pelo sistema, para cooperar com partes da propriedade que é pública no sistema. Essa inovação provocou dois efeitos. O primeiro, o aumento da rapidez do download, já que o usuário cede mais do que exige mais banda de conexão. Segundo, reduziu a dependência daqueles nós que concentravam o número grande de arquivos e que, por ora, estavam off line ou se recusavam a transferir seus documentos.¹¹⁸

Antes dessa invenção, era muito comum nas outras redes p2p um usuário baixar um arquivo diretamente de outro usuário. Contudo, se o usuário-servidor resolvesse desligar seu computador ou ficar off-line, o usuário-consumidor teria que recomençar o download. E recomençar significava reencontrar novos usuários que contivessem o mesmo arquivo e perfil do antigo usuário-servidor (principalmente no que diz respeito à velocidade de transferência de dados). Claro que isso tomava tempo e deixava o internauta impaciente. O BitTorrent automatizou esse trabalho adicional ao juntar todos os peers que continham determinado arquivo – o enxame – e os fez cooperar na transferência para o usuário-cliente. E gerou efeito colateral positivo: independente se outro peer-servidor caía do sistema, a transferência da informação continuará sendo realizada. E mais: se o usuário-consumidor decidir por conta própria paralisar o seu download, o BitTorrent registra a quantidade de bytes já recebidas e, na próxima entrada do usuário no sistema, repete a operação: une os peers, que transferem as partes que faltam. Mas antes é preciso que apenas um usuário que tenha 100% do arquivo – chamado de seeder – esteja online. Além disso, ao possuir pedaços dos arquivos, o usuário-consumidor já está habilitado a sincronicamente transferi-los para outros interessados. Isso significa que quanto mais gente compartilha um arquivo, mais rápido será o download dele. Essa gestão da informação, portanto, acaba por fazer do BitTorrent uma ferramenta útil para transferência de arquivos pesados.¹¹⁹ E revoluciona o modo

118 Em redes sem essa funcionalidade, os arquivos geralmente estão concentrados em poucos usuários. Isso acaba gerando uma dependência da rede a uma pequena minoria com maior capacidade de armazenamento, processamento e velocidade de transmissão e transferência de dados.

119 O mesmo vale para o Emule, que adotou o sistema do BitTorrent de uploadem pedaços. Esses pedaços devem totalizar 9500 KB. A partir desse tamanho é que um usuário-cliente pode

de distribuição de conteúdos digitais. Paralelo a essa inovação técnica, o programa BitTorrent criou uma outra com grande impacto social: o torrent - um tipo de arquivo que fica armazenado em um site (bittorrent tracker¹²⁰ ou rastreador) na internet. Os torrents “são apenas guias que dizem ao programa quais usuários estão compartilhando o arquivo em si (um vídeo ou uma música, por exemplo) e orientam o PC a fazer as conexões” até encontrar o seu tracker - que deve estar online para que o download possa ocorrer. Tal como a semente é a virtualização de uma árvore, o torrent funciona como a virtualização de um arquivo (que pode ser um filme, uma música, uma foto, um livro eletrônico etc). Um torrent sempre faz germinar o conteúdo original, desde que haja um semeador: um usuário que o tenha publicado em uma página (servidor tracker) na internet.

Cada pessoa que quiser descarregar um arquivo, primeiro deve descarregar o arquivo torrent que aponta para o arquivo, depois abri-lo no seu BitTorrent (não existe sistema de busca, o utilizador deve procurar o torrent em sites da internet). O arquivo torrent mostra ao usuário-cliente o endereço do tracker, que mantém um log de quais os utilizadores que estão descarregando o arquivo e onde o arquivo e seus pedaços estão (caso o tracker esteja fora do ar fica impossível começar o download). Depois do download começar, se o tracker sair do ar ainda é possível continuar o download, mas perde-se a informação de quais os utilizadores que estão online e quais os blocos que estão disponíveis.¹²¹

Por conta da existência do torrent, o programa não disponibiliza busca dos arquivos originais, visto que só há arquivos torrents para localizar e baixar. Cabe ao usuário, então, tanto produzi-los quanto localizá-los em sites na web. E cabe ao sistema abrir o torrent e em seguida conectar os usuários para que o descarregamento da informação desejada aconteça. O processo de produção é simplificado: o BitTorrent disponibiliza um sistema que anexa qualquer arquivo e transforma-o na extensão .torrent¹²². Por outro lado, centenas de sites na internet

ser ao mesmo tempo um usuário-servidor, ainda que seu arquivo não tenha sido baixado completamente.

120 Um tracker de BitTorrent é um servidor especial que contém a informação necessária para que os peers se conectem com outros peers para realizar comunicação entre eles usando o protocolo BitTorrent.

121 Wikipedia. Verbete BitTorrent, in <http://pt.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>

122 Torrent é a extensão que o sistema dá em todo arquivo que nele ingressa. Se um usuário quiser disponibilizar a sua tese doutorado, a primeira operação será transformá-la em tese.torrent. Para isso a operação é muito simples. O usuário vai até o menu, clica em “fazer novo torrent”. Uma caixa de diálogo se abre e o usuário anexa arquivo pretendido (no caso tese.doc,

possibilitam que o usuário publique esse mesmo arquivo numa página, deixando-o então livre para que o seu descarregamento possa acontecer. Quanto ao processo de localização do arquivo torrent, o internauta utiliza as engenharias mais sofisticadas de busca, como o Google e o Yahoo.

O impacto social dessa forma de uso do sistema é o que o torna praticamente invulnerável a processos de acusação judicial de pirataria, dado que a ação de produzir e localizar o arquivo é do indivíduo. O Bittorrent não dá suporte ao usuário para distribuir um arquivo; ele deve rodar um tracker para tornar o seu torrent disponível para os outros por conta própria ou usar um tracker de terceiros para isso.¹²³ Portanto, qualquer violação a copyright tenderia estar onde sempre esteve: nas franjas. Por isso que o principal alvo das gravadoras e estúdios serão empresas e usuários que mantêm servidores de torrents de material ilegal. Tais servidores, os bittorrent trackers, são o núcleo de funcionamento da rede Bittorrent. Contudo, a dificuldade para a Justiça agora seria muito maior, já que há milhares de servidores desse tipo, que nascem e morrem na mesma proporção.

À guisa de conclusão: Sistemas Sociais de troca de arquivo e o contra-ataque da indústria do copyright

A evolução das arquiteturas p2p e dos protocolos da internet – quase sempre por obra de uma cultura hacker – trouxe consigo um maior enrijecimento dos dispositivos de controle da interação virtual. A peculiaridade desse controle, operado em boa parte pela indústria do copyright, vai operar como uma repressão sobre o movimento privado da vida. Essa repressão recebeu forma jurídica, em 1998, com a publicação do Digital Millenium Copyright Act (DMCA), lei que rege a forma de circulação dos direitos autorais nas redes de computador e que criminaliza qualquer iniciativa tecnológica que porventura possa vir violar esses direitos. Segundo Lemos (2005), o DMCA é uma “antítese da liberdade”, porque exige, por exemplo, que aqueles que hospedam conteúdos na internet (provedores e servidores) sejam co-responsabilizados por infrações a direitos autorais cometidas por seus usuários.

Contudo, o DMCA guarda um porto-seguro: se esses provedores comprovarem que o ato de infringir coube somente ao usuário, a pena máxima que podem sofrer é a de ser obrigados a retirar do ar o conteúdo violado. O exercício da força

por exemplo). Depois, clica em publicar. Pronto, já está criado um arquivo .torrent. Depois o usuário faz um upload desse arquivo em algum servidor de arquivos torrentna Internet, como o Meganova.org.

123 Wikipedia. Verbete BitTorrent, em: <http://es.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>

desse acordo processual acaba produzindo um efeito variado sobre a circulação da cultura. No que tange aos circuitos descentralizados de circulação de informação – tal como as redes p2p – o DMCA possibilita que as empresas responsáveis por permitir, de forma p2p, a troca de arquivos digitais ilegais, sejam acionadas na Justiça por serem a infra-estrutura que sustenta a pirataria virtual. Como essas empresas não têm o controle dos fluxos, mas identificam os IPs dos usuários, elas acabam se tornando “co-autoras do roubo” por produzir uma tecnologia que não foi construída para impedir que a cultura circule e por não revelar quem são os “piratas de copyrights”. Foi sustentado nesse argumento que associações como a RIAA (das gravadoras americanas) e a MPAA (dos estúdios de Hollywood) conseguiram a exclusão de sites como Napster, Kazaa, Edonkey2000, WinMX, iMesh. Com exceção do Kazaa e Napster, que tiveram de pagar altas indenizações judiciais, o restante dos aplicativos p2p virou pó de bits. Isso ocorreu, em boa parte, porque as empresas que os desenvolveram não conseguiriam bancar os custos financeiros de um processo judicial contra as majors da indústria da cultura.

O DMCA revela-se como uma força capaz de controlar a inovação. Esta só faz sentido se for para ampliar ainda mais as tecnologias de comando que restringem a cultura ao formato físico que é comercializado. Há aqueles que, como acertadamente identificou Lessig (2005), usam os sistemas p2p para acessar conteúdos sem copyright ou para acessar conteúdos com copyright, mas que já estão fora de circulação comercial por não trazer mais lucros para as gravadoras.

A história pós-DMCA revelou-se como ato contínuo de repressão da cultura livre. Mas as inteligências coletivas acabaram por subverter o sentido do poder, ao abrir uma fissura na lógica do DMCA. A estratégia esteve ligada à criação da segunda geração dos serviços baseados na web, o que se convencionou chamar de web 2.0 — um conjunto de sites cujo conteúdo são totalmente produzidos e/ou hospedados online diretamente por usuários, sem qualquer exigência ou permissão, baseados numa arquitetura colaborativa. A autonomia da web 2.0 revela-se porque, mesmo que um usuário hospede “conteúdos ilegais” em um site, o gestor deste pode rapidamente excluí-los; contudo, baseada no princípio colaborativo, não pode impedir qualquer usuário de publicá-los novamente no site.

Logo, ao analisarmos a evolução da internet, em especial das tecnologias p2p, percebemos que o poder, ao ter perdido a guerra contra as inteligências coletivas – construtoras da web 2.0 e de sistemas como BitTorrent –, busca agora exercer a sua força sobre as singularidades, haja visto a atenuante campanha de processos movidos pelas indústrias culturais contra usuários da internet que baixam arquivos com copyright. A estratégia do poder é subordinar as singularidades

a partir da lógica do medo, já que muitas famílias seriam arruinadas financeiramente se tivessem de pagar indenizações as corporações de mídia. A inibição do uso só pode ser produto do terror. Como vimos, nem mais a lei é capaz de frear a colaboração social, visto que cada vez mais essa colaboração é regida por um sistema “privado, porém público” de regulação que potencializa o direito à liberdade de expressão.

Referências

KAN, Gene. Gnutella. In: MINAR, N.; HEDLUND, M. Uma rede de pontos. ORAM, A (org). Peer-To-Peer - o poder transformador das redes ponto a ponto. São Paulo: editora Berkeley, 2001

LEMOS, Ronaldo. Direito, tecnologia e cultura. Rio de Janeiro: FGV, 2005

LESSIG, Lawrence. Cultura Livre – como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para bloquear a cultura e controlar a criatividade. São Paulo: Editora Francis, 2005

Artigos consultados na Internet

BARCELLOS, Marinho, e GASPARY, Luciano. Segurança em redes p2p: princípios, tecnologia e desafios, in http://p2p-sec.org/Archive/seguranca-em-p2p_marinho-gaspary-sbrc2006.pdf

Neves, João Miguel. DMCA e EUCD: Copyright vs Comunidade, Disponível em: <<http://ansol.org/politica/eucd/eucd-sl.pt.html>>

Wikipedia. Verbete BitTorrent. Disponível em: <<http://es.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>>

Wikipedia. Verbete Emule. Disponível em: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Emule>>

Wikipedia. Verbete spyware. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Spyware>>

Wikipedia. Verbete P2P. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/P2P>>

■..... **Fábio Malini** é doutor em Comunicação e Cultura pela ECO/UFRJ. Professor de Comunicação Social da UFES, Coordenador do Laboratório de Estudos sobre Informação, Redes e Cibercultura (LABIC), na UFES. E-mail: fabiomalini@gmail.com.