

re das redes e a evolução da arquitetura p2p¹

Fábio MALINI²

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES

RESUMO

Este artigo busca proporcionar um panorama sobre a evolução da arquitetura peer-to-peer, demonstrando que a evolução técnica dos sistemas de trocas de arquivo (*file sharing*) é, antes de tudo, derivada de soluções sociais às limitações instituídas pela indústria do direito autoral ao conjunto geral da sociedade, sobretudo, no que tange ao rigor estabelecido na forma como os objetos culturais devam ser distribuídos coletivamente. O artigo atravessa então a história social que baliza a emergência do Napster até o aparecimento do modelo torrent, sendo este a forma até então mais bem acabada de anonimato das trocas de informação online. Cada modelo alimenta novas formas de gestão democrática da multidão, constituindo uma soberania que não passa por nenhum ente que centraliza informação e relações, ao mesmo tempo em que alimenta novas investidas coercitivas do poder das corporações da economia da informação, sobretudo, do setor da música e audiovisual.

PALAVRAS-CHAVE: Internet, Colaboração, Arquiteturas p2p

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 a cifra de 50 milhões de usuários cadastrado no seu servidor. Criado pelo norte-americano Shwan Fanning em 1999, quando este tinha 18 anos e decidia 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 limitado catálogo de músicas disponíveis.

Em outubro de 1999, o jovem terminou o seu aplicativo e o batizou de *Napster*. O nome provém do apelido de Fanning na escola: *nappy hair*, aquele que tinha o cabelo desengonçado. Com o programa era possível o compartilhamento de arquivos e

1 Trabalho apresentado no GP Cibercultura do IX Encontro dos Grupos/Núcleos de Pesquisa em Comunicação, evento componente do XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Professor Adjunto do Departamento de Comunicação Social n Universidade Federal do Espírito Santo, email: fabiomalini@gmail.com.

entes programas de comunicação interpessoal na rede, (como programas 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 etc).

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 conecta ou se desliga 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 **õcentralizava nós e descentalizava conteúdos**, ou seja, unia as forças de um banco de dados central com o poder de armazenamento distribuído.

õO *Napster* poderia ser caracterizado como um *õsistema peer-to-peer intermediado* no qual uma autoridade de endereçamento central conecta pontos extremos e, em seguida, sai do caminho. Depois que você percebe isso, fica claro a semelhança entre o modelo do *Napster* e as mensagens instantâneas. Em ambos os casos, há a autoridade central de um sistema de endereçamento e de um espaço de nomes que permite a identificação exclusiva dos usuários. De alguma maneira, o *Napster* pode ser considerado como um sistema de mensagens instantâneas em que a questão não é *õVocê está on-line e deseja bater papo?*, mas *õVocê está on-line e tem música?* (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). õO *Napster* prescinde de *upload* e deixa os arquivos nos PCs simplesmente intermediando solicitações de um PC

precisam percorrer um servidor central do *Napster*.
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).

A abundância de estoques (flexíveis e descentralizados) é o que marca a comunicação *peer-to-peer*. Agora, esses estoques são gerados graças a um sistema de busca inovador, expresso na fixação de *metatags* nos arquivos e informações não somente sobre o nome da música, mas também sobre o artista, o álbum e o gênero musical. Isto permite uma melhor classificação dos arquivos, que redundará em melhor captura deles pelo internauta usuário do *Napster*.

Entretanto, infelizmente, havia um aspecto residual no *Napster* que trazido do modelo hegemônico das pontocom's 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 o ter tornado presa fácil de aspectos judiciais relacionados aos direitos autorais (ser quem centraliza os dados, ou seja, a subversão do *copyright*).

A SEGUNDA GERAÇÃO: Gnutella e o modelo distribuído e descentralizado

Apesar de a decisão judicial ter ocorrido em 2001, o ocaso do *Napster* foi antecedido, 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 América Online. 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 América 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* e é uma licença pública

colvedores de software para disponibilizar acesso livre (comunicação), 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 confeitoiro 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 –peersø 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 ping ao longo de todo o caminho percorrido até atingir o ponto inicial de partida. A resposta ping 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 da 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. Nos primeiros dias, a descoberta de um nó inicial era feita de boca em boca. Agora é feito automaticamente por uma grande quantidade de estoques (*cache*) de nós. Em qualquer situação, uma vez que você se conecte a um nó, está

zune-se a outros nós. Compare com o *Napster*. O *Napster* relectar-se com o *site* www.Napster.com. Nesse site existe servidores que irão intermediar cada busca e cada clique do mouse que for dado. Esse é o modelo tradicional da computação cliente-servidor (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.

É importante ressaltar o que essas inovações produzidas pelo *Gnutella* geram de **valores diferenciados para o uso social da Net**. O primeiro valor se expressa em uma postura política, especificamente de não apontar o dedo para ninguém ou seja, manter o anonimato dos usuários. O segundo valor consiste na descentralização do controle, este indo do centro para as margens, do servidor central para os usuários.

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.

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*.

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

é memorizado pelo servidor enquanto ela passa por
ntão 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 viramö (Kan, 2001, p.113).

Essa difusão de mensagens **armazena as ãrotasö** (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. õQuando 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 esquecer-lo, e as
coisas continuam sem nenhuma interferênciaö (Kan, 2001, p.114). O *Gnutella* inova
ainda na forma de conexão entre os usuários. Na internet, há usuário que se conectam a
uma velocidade de 56kbô s (acesso discado, comum a maioria) e outros, a 256 kb/s
(modem ADSL, por exemplo). O que faz o Gnutella? Unir os nós de alta velocidade a
centena de outros nós também de alta velocidade, jogando-os para o centro da rede ó o
que faz aumentar a velocidade entre os nós de alta com os de baixa velocidade. Caso o
usuário queira se desconectar dos nós que estão na periferia da rede, 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. õO 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 visãoö (Kan, 2001, p.117)

A TERCEIRA GERAÇÃO: a arquitetura semi-centralizada

A tecnologia Gnutella teve seu teste 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.³ O fato de a busca passar de computador para
computador fez com que uma demora se instalasse até o recebimento do seu resultado, o

³ Sem dúvida o Gnutella solucionou o problema de queda da rede. Como cada *peer* está conectado em mais de um
nós, mesmo que um se desligue da rede, haverá outro que a suportará.

ado com a rápida localização dos mp3s no Napster.⁴ A
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.⁵
Foram o caso do Kazaa e o Edonkey⁶, 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 a 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 níveis⁷. 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 anônimo
suas identidades e informações contidas (arquivos, por ex.). Essa arquitetura é semi
centralizada porque a presença desses *hubs* não afeta a capacidade de um computador
trocar informação diretamente como um outro, pois, se em horário de pico porventura
os *hubs* 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

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

5 Wikipedia. Verbete P2P, in <http://pt.wikipedia.org/wiki/P2P>

6 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.

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

computadores da rede - os que tinham mais velocidade
mento - em subservidores, que armazenam dados de
diversos outros computadores, criando verdadeiros atalhos para a informação.⁸

Na prática, esses *super nós* 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 super nós mais próximos dos usuários. A cada consulta a um superpeer o usuários recebem um bloco de resultados da sua busca. E em seguida o download já pode ser realizado.

O problema que se instala a partir do modelo híbrido é fazer com que a rede seja amplamente escalável⁹. Isto porque o crescimento (a escala) das redes está condicionado ao crescimento do controle dos super nós. 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

8 Vida Digital. Programas já estão na terceira geração, in http://www.link.estadao.com.br/index.cfm?id_conteudo=3365

9 Ou seja, que a cada aumento de carga de tráfego, derivada do aumento do número de usuário, 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.

viço) de busca; provocam a entrada e saída acelerada
download possa ser executado eficazmente; aumentam
falsamente a capacidade de transferência de arquivos de determinado nó, gerando
download entre nós que tem baixos recursos, como entre dois peers com capacidade de
transferência de 56kb/s; ou ainda enviam de mensagens de respostas não solicitadas,
sendo que algumas delas exibem resultados que são verdadeiras pragas eletrônicas,
como vírus ou programas espões, 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 que resultados de determinados nós possam ser
exibidos; e fazem com que um nó correto, ao entrar na rede p2p, carregue um conjunto
de rotas formadas por outros super nós maliciosos.

Apesar disso, as redes semi-centralizadas alcançaram elevada popularidade
após a queda do Napster, principalmente das aplicações da rede Fast Track¹⁰ - o que
ativou, ainda em 2002, um coro da associação das gravadoras norte-americanas (RIAA)
e da organização dos estúdios de cinema de Hollywood¹¹ (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 mp3.¹²
A reação foi imediata, crackers invadiram o site da RIAA e inseriram links para
download das principais aplicações p2p.¹³ Contudo, o processo movido pelas *majors*
levou, por exemplo, o e-Donkey¹⁴ a virar poeira digital e o *Kazaa* a negociar com a

10 KaZaA, StreamCast e Grokster são aplicativos que utilizam a rede FastTrack.

11 Estima-se que cerca de 600 mil vídeos sejam baixados diariamente nas redes p2p.

12 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".

13 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...".

14 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 j não está disponível. Se roubas música ou filmes, está infringindo a lei. Cortes de todo o mundo ó incluída a Corte Suprema dos EUA ó 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 legaisö. (Edonkey2000, in <http://www.edonkey2000.com/>)

um pagamento de U\$ 115 milhões por ter permitido o *right* e a inserção de filtros que impediam os usuários de trocar arquivos que contivessem determinadas 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 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 *spyware* no interior das redes ó principalmente a *FastTrack* - por conta dos ataques de *zônôs* maliciososö que se transformavam em super nós da rede p2p.

Tal como o Napster, aplicações como Kazaa e Edonkey2000 perderam espaços para outras redes p2p porque, por um lado, conseguia fazer com que o negócio prosperasse graças a 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 fossem colocados em segundo plano por conta da existência de usuários que cometiam pirataria online. Assustados por saber que as redes híbridas revelavam os seus IP's, os usuários começaram um novo êxodo para outros aplicativos p2p. Três deles se destacaram : Emule, BitTorrent e Shareaza.

A QUARTA GERAÇÃO P2P: o Emule e a interação das redes p2p

Criado em 2002, o Emule¹⁵ 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 a geração de aplicativos p2p anteriores, em que o tráfego de informação se estabelecia numa única infra estrutura 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

15 O termo *mula eletrônica* deriva 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* era o programa mais utilizado para realização de trocas de arquivo no Brasil, contendo cerca de 550 mil usuários/dia.

es, que em geral são respostas sociais a determinados
uns.

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 impede que outros usuários compartilhem do seu acervo online. Para combater oportunistas, o método utilizado foi a da criação de um sistema de créditos e filas: quem mais 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 os últimos da fila.¹⁶

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. Quão maior for sua participação ó 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. No final das contas, o Emule provoca um ciclo virtuoso, já que permite a ampliação da cornucópia ao mesmo tempo em que dissemina valores sociais associados a preservação de uma cultura livre e não monopolizadora da informação.¹⁷ A regra estabelecida pelo Emule acabou sendo utilizada em outros ambientes p2p, por torná-los mais coletivo.

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.¹⁸ 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, ãinda 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 arquivo¹⁹.

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

17 O emule também utiliza o método õpartilhe o que você já descarregouõ, criado pelo programa p2p BitTorrent.

18 Esse método é denominado de *hashtree*.

19 Wikipedia. Verbete Emule, in <http://es.wikipedia.org/wiki/Emule>

primeiros aplicativos a reunir redes p2p diferentes, no âmbito de 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 busca²⁰. Os aplicativos p2p multi-redes marcam a inauguração de uma quarta geração de ambientes de troca de informações de pessoa para pessoa, em que a fusão de diferentes redes na mesma interface multiplica as possibilidades de uso público do sistema, já que mais fontes de informações estão disponíveis aos usuários.

A QUINTA GERAÇÃO: um processo p2p não-linear integrado a web, os arquivos torrent

Se o Emule inovou na política de crédito e filas, o programa BitTorrent²¹ revelou, em 2003 quando foi criado, uma grande inovação: o descarregamento em partes, a partir do método do *õpartilhe* aquilo que já descarregou. Na prática quando um download é executado, a cópia não necessariamente começa a ser transferida do seu começo. Vai sendo reconstituído aleatoriamente pelos pedaços de arquivos, que podem estar em 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, estava *off line* ou se recusava a transferir seus documentos.²²

Antes dessa invenção, era muito comum nas outras redes p2p que 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 recomeçar o download. E recomeçar 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

20 A busca no Emule é limitada em 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.

21 Outro programa que é software livre.

22 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.

...ham determinado arquivo ó o enxame - e os fez
...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 ó chamado de *semeador* - 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 arquivo pesados.²³ E revoluciona o
modo 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 tracker*²⁴ ou *rastreador*) na internet.
Os *torrents* ão 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 conexõesó 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.²⁵

Por conta da existência do *torrent*, o programa não disponibiliza busca dos

23 O mesmo vale para o *Emule*, que adotou o sistema do *BitTorrent* de *upload* em pedaços. Esses pedaços
devem totalizar 9500 KB. A partir desse tamanho é que um usuário-cliente pode ser ao mesmo tempo um
usuário-servidor, ainda que seu arquivo não tenha sido baixado completamente.

24 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*.

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

há arquivos *torrents* para localizar e baixar. Cabe ao usuário tanto 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 em na extensão *.torrent*²⁶. Por outro lado, centenas de sites na internet possibilitam que o usuário publica 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 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 aplicativo p2p Bittorrent só proporciona que usuários desterritorializados possam conversar ponto a ponto. É um mediador que não tem sequer a função de manutenção de listas de arquivos existentes em suas redes, tal como todas as outras redes p2p. Ele faz com que conteúdos que estão publicados em algum sítio eletrônico - chamado de tracker - possa ser baixados diretamente para o computador, graças ao protocolo único: o arquivo torrent. Logo, 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.²⁷ 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.

O interessante da transferência por pedaços e a distribuição por torrents e trackers é que força que as redes p2p sejam construídas por um esforço comum. A interface do BitTorrent reflete o princípio que rege a cultura livre: a informação só pode

26 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 *ô* fazer novo torrent. Uma caixa de diálogo se abre e o usuário anexa arquivo pretendido (no caso *tese.doc*, 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 *torrent* na Internet, como o Meganova.org.

27 Wikipedia. Verbete BitTorrent, in <http://es.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>

peração que se resulta de um movimento coletivo que
s. As inovações de BitTorrent inauguraram uma nova
economia de distribuição de conteúdos digitais, principalmente de arquivos mais
pesados, já que BitTorrent passou a comercializar conteúdos legais, principalmente
filmes e programas de televisão. A alta velocidade de transferência de arquivo como
sinônimo e alto compartilhamento acabou por atrair a Microsoft, por exemplo,
interessada em distribuir correções de segurança para sistemas operacionais e
downloads imediato de atualizações de segurança contra vírus em fase de grande
propagação. Ambos arquivos são pesados, porém, se bastante semeados em múltiplos
trackers, tornam-se velozes as suas transferências.

À GUIA DE CONCLUSÃO: o ataque às redes p2p

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 ó
construtoras da web 2.0 e de sistemas como BitTorrent ó, 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 regido por um sistema óprivado, porém públicoõ de regulação
que potencializa o direito à liberdade de expressão. As recentes investidas do poder com
leis e ações que amordaçam às práticas p2p provocam um novo campo de lutas para as
atuais gerações que usam a internet como campo da liberdade contra o controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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
- _____. Prefácio à edição brasileira. In: LESSIG, Lawrence. **Cultura Livre**. São
Paulo: Editora Francis, p.18
- LESSIG, Lawrence. **Cultura Livre ó como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para
bloquear a cultura e controlar a criatividade**. São Paulo: Editora Francis, 2005