

ELEMENTOS PARA UMA TEORIA DOS NOVOS *MEDIA*

Introdução

Neste artigo procuram-se identificar os principais elementos que formam o modelo teórico que está a emergir em consequência do desenvolvimento dos novos meios de comunicação assentes em redes de computadores. Isso será feito por contraposição com a estrutura assimétrica, linear e um-muitos dos meios de comunicação de massas e concomitantes modelos que os tematizaram, recorrendo-se em particular ao modelo de Shannon-Weaver. Após referência à evolução dos estudos em comunicação a partir dos anos oitenta, tomaremos como um dos fios da análise a distinção entre os níveis físico, lógico e de conteúdo presentes em qualquer processo de comunicação tecnologicamente mediado. Veremos de seguida até que ponto é finalmente possível fazer uma ligação rigorosa entre a teoria geral dos sistemas complexos e os novos meios, salientando-se a retroacção positiva como uma sua dinâmica evolutiva fundamental que conduz a diversos estados estacionários de auto-organização, como os que se encontram na rede WWW, nas redes de *peer-to-peer computation* ou nas redes de *social networking*. Passando do nível lógico dos novos meios para o nível dos conteúdos, salientaremos como o conceito de *medias* participativos deve ser considerado como uma sua característica distintiva, terminando-se pelo desenvolvimento da hipótese segundo a qual as novas condições tecnológicas e lógicas da produção e distribuição de conteúdos vão permitir mais um avanço para a “igualdade de condições” que já Tocqueville identificava como a marca da modernidade.

António Machuco Rosa

Universidade Lusófona de Humanidades e
Tecnologias

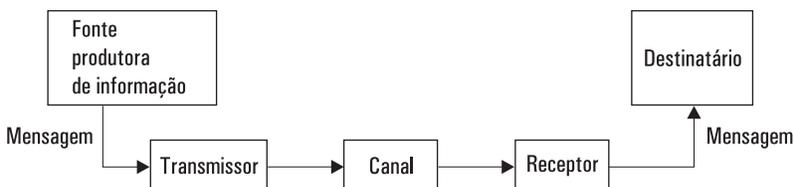
Os meios clássicos de comunicação de massas

As principais características dos meios clássicos de comunicação de massas ficaram desenhadas com a emergência da rádio nas primeiras décadas do século XX. Nos seus primórdios, a rádio era um método de comunicar ponto-a-ponto inicialmente visto como uma forma de telégrafo sem fios. Apenas a partir dos anos vinte existiu a evolução para um método funcionando com base numa emissão destinada a receptores múltiplos e não identificados (Jeanneney, 1996). Nos Estados-Unidos, rapidamente se impôs um modelo em que uma entidade reguladora atribuía frequências, privilegiando as empresas que se viriam a tornar as redes nacionais de emissão (NBC, CBC, etc.), as quais se orientaram para um modelo comercial largamente assente em publicidade. Na Europa, essa arquitectura *top-down*, foi ainda mais vincada, com os governos a monopolizarem as estações emissoras de rádio. Em ambos os continentes, as características essenciais do novo meio foram planificadas e implementadas numa perspectiva *top-down* que se desdobrou num modelo de comunicação um-muitos. A televisão teve uma dinâmica similar à da rádio. Também nesse caso, os governo estipularam que certos agentes – empresas privadas ou entidades públicas – deteriam o usufruto de um certo canal e transmitiriam conteúdos diversos para dispositivos tecnológicos concebidos como puros receptores.

É amplamente conhecido que os modelos clássicos da comunicação surgiram no século XX como uma tentativa de, a um nível suficiente de abstracção, dar conta das características dos então novos meios de comunicação de massas. Apesar de as suas motivações iniciais pertencerem a outra área do saber, sabe-se ser esse o caso do clássico modelo de Shannon-Weaver, mormente como ele foi repensado por autores como W. Shramm e D. Berlo. Recordemos a modelo a fim de rapidamente sumarmos a estrutura dos diversos níveis dos meios de comunicação clássicos.

Figura 1

O modelo de Shannon-Weaver



O diagrama pode ser simplificado (Berlo, 1960) segundo o esquema; Fonte → Mensagem → Canal → Receptor. Pode também ser generalizado tornando explícita a sua aplicação aos meios de comunicação de massas: passa a existir uma fonte e um canal que transmite informação para um conjunto homogêneo de dispositivos tecnológicos de recepção associados a um conjunto igualmente homogêneo de destinatários.

Seja qual for a sua versão, o modelo pode ser analisado segundo os três níveis que, de acordo com Yochai Benkler (Benkler, 2006) estão presentes em qualquer meio tecnológico de comunicação, o nível físico, lógico e de conteúdos. A fonte/produtor controla, em maior ou menor grau, esses três níveis. O nível físico compreende as tecnologias de produção, distribuição e recepção das

mensagens. Essas tecnologias são assimétricas. Do lado da produção e distribuição, elas exigem custos que não cessaram de aumentar ao longo do tempo, enquanto, ao invés, os dispositivos de recepção se foram tornando cada vez mais baratos, tornando assim possível a emergência de meios de comunicação de massas como a rádio e a televisão. Por outro lado, os canais físicos de transmissão são canais de acesso controlado, dedicados (a um certo formato da informação) e assimétricos, canais esses que oscilam entre regimes totalmente proprietários e regimes concessionados e regulado pelos poderes públicos.

A assimetria tecnológica constrange de seguida a estrutura do nível lógico dos meios de comunicação clássicos. Essa estrutura é assimétrica e linear: o design da tecnologia está concebido de forma a ir de uma fonte para um destino que ocupam posições fixas. Esse tipo de design não constitui uma necessidade lógica, como prova o facto, já acima referido, de meios como a rádio terem historicamente evoluído a partir de um meio de comunicação inicialmente ponto-a-ponto em que emissor e receptor não ocupavam posições absolutas em direcção ao esquema unidirecional produtor/distribuidor à destinatários homogéneos (cf. Starr, 2004). Os múltiplos destinatários anónimos têm muito pouco controlo sobre a organização lógica da informação que lhe é facultada, pois a organização, os critérios, as estratégias, a hierarquização, agendamento, etc. dos diversos conteúdos transmitidos pelo canal são definidos pelas entidades estatutariamente competentes para o efeito, desde os responsáveis pela organização lógica do canal até às direcções, conselhos editoriais, de programação, etc. Finalmente, ao nível dos conteúdos, basta de momento dizer que eles se encontram controlados e limitados no acesso pelas leis de propriedade intelectual.

Em suma, os meios clássicos são meios um-muitos e assimétricos quase completamente controlados nos seus diversos níveis pelas entidades proprietárias e responsáveis pela sua gestão. O acesso a esses meios faz-se nos exactos limites definidos por essas entidades reguladoras ou proprietárias.

É conhecido terem sido pensados diversos modelos de funcionamento dos meios clássicos que de algum modo matizassem a sua assimetria e o controlo da organização lógica e dos conteúdos transmitidos. Assim, tal como ocorreu com o modelo de Shannon-Weaver, os estudos em Comunicação importaram da teoria da informação o conceito de *retroacção negativa (feedback)* de forma a dar conta de uma maior participação das audiências na correcção e eventual produção de conteúdos. Contudo, a existência de uma correcção operada pelo destinatário sobre a fonte não altera substancialmente a assimetria dos meios de comunicação nem tão pouco implica que a linearidade desapareça por completo. A estrutura de controlo da produção e acesso aos meios permanece inalterada.

A hipótese desenvolvida neste artigo consiste em que uma alteração radical dos modos de produção, controlo distribuição e recepção nos meios de comunicação apenas ocorre quando o mecanismo fundamental dos *media* passa a ser o outro tipo de retroacção, a *retroacção positiva*. A retroacção negativa consiste na correcção de um desvio entre um estado de referência julgado ideal e um certo estado actual. Ela visa garantir a estabilidade dos sistemas. Em si mesma, ela nada origina de novo. Pelo contrário, a retroacção positiva é responsável pela *emergência, crescimento e diversificação* dos sistemas que são desse modo qualificados como *complexos*. Ela funciona por amplificação não-linear do desvio. Os exemplos são extremamente abundantes (cf. Machuco Rosa, 2006a), mas aqui vai-nos apenas interessar o caso dos meios de comunicação. Na verdade, se apenas a retroacção positiva dá conta da formação morfo-genética dos sistemas, então ela terá de

explicar a emergência não planificada e não *top-down* dos meios de comunicação. Já vimos sucintamente que, após um breve período inicial, os meios de comunicação clássicos se organizaram segundo um design que lhes foi imposto do exterior. Pelo contrário, os novos meios associados à Internet têm um processo de formação em larga medida natural e espontâneo. Procuraremos mesmo mostrar que, enquanto sistemas emergentes, os novos meios deverão possuir algumas das características e regularidades genéricas típicas dos sistemas complexos.

O início do conceito de meios tecnológicos de comunicação interactiva

É significativo que a importância da retroacção positiva nos novos meios tenha sido detectada no âmbito dos estudos em Comunicação precisamente quando as redes de computadores se começaram a popularizar. Após uma evolução subterrânea, a implementação do conceito de comunicação mediada por computador atingiu nos anos oitenta do século passado um primeiro estágio de maturidade que permitiu o surgimento de novos modelos teóricos. Ainda que de forma algo incipiente, um dos seus proponentes foi Everett Rogers ao sublinhar a necessidade de se caminhar no sentido de modelos que dessem verdadeiramente conta da natureza *interactiva* da comunicação. Notando que, nos anos cinquenta e sessenta, os estudos em comunicação se debruçaram fundamentalmente sobre a televisão e ignoraram o telefone, Rogers escreveu:

“Pensamos que o telefone representa um *medium* de comunicação interactivo, não sendo uma tecnologia que se adapte bem à confiança que a investigação e teoria em comunicação tem no estudo dos efeitos dos meios de comunicação um-muitos. (...). Em meados dos anos oitenta a situação da investigação em comunicação é bastante diferente da existente nos anos cinquenta. Agora, os novos *media* representam um tipo de comunicação cibernético. Eles são interactivos (...).” (Rogers, 1986, p. 195-196)

Portanto, aponta-se para um indiscutível alteração que desde os anos oitenta não tem cessado de se verificar. Ela é constituída pela importância cada vez maior dos *media* interactivos, e é nesse exacto ponto que devemos situar a importância da contribuição teórica de E. Rogers. Ela foi talvez o primeiro a fazer a ponte entre os estudos de Comunicação e os *media* assentes em redes de computadores.

A fim de correctamente compreender a alteração é indispensável fazer precisões, a começar pelo conceito de “interactividade”. Rogers fornece o exemplo do telefone, não sendo ocasional que a rádio, na sua fase inicial de desenvolvimento, isto é, quando era um *medium* ponto-a-ponto, fosse precisamente pensada como um modo de telégrafo sem fios. O exemplo do telefone é realçado por Rogers devido a se tratar de um *medium* interactivo que se encontra sujeito a uma dinâmica do tipo retroacção positiva; mais exactamente, a um seu caso particular que é a dinâmica de *externalidades em rede*. Ela significa que o valor de uma rede cresce exponencialmente com o número dos seus utilizadores, tal que a adesão à rede ou plataforma é um incentivo para que ulteriores indivíduos façam o mesmo que os utilizadores já existentes, aderindo também. Trata-se de um mecanismo morfo-genético de crescimento. É também um mecanismo complexo no sentido de o valor da rede não poder ser avaliado considerando cada indivíduo isoladamente, mas apenas através da síntese global que resulta das suas *interacções*. Nessa medida, a interactividade designa uma dinâmica de

externalidades em rede que se constitui como uma característica distintiva dos novos *media*. Numa antecipação notável, Rogers fez notar que algumas redes interactivas dos anos oitenta (*Newsgroups* e *BBB's* são os exemplos referidos) pressagiavam o advento dos *media* interactivas funcionando num regime diferente dos sistemas de comunicação lineares eventualmente complementados com o ciclo de equilíbrio descrito pela retroacção negativa.

A rede de redes na qual assentam redes como *Newsgroups* é a Internet. Já traçámos noutras alturas os detalhes da sua evolução histórica (Machuco Rosa, 1998, 2003) As suas características afastam-na dos meios de comunicação objecto dos modelos clássicos. Desde logo, a sua evolução espontânea, o que não significa que a rede inicial da Internet, a Arpanet, não tenha sido concebida e implementada segundo um design explícito. No entanto, certas decisões técnicas tiveram consequências futuras imprevisíveis. Especialmente importante foi o protocolo TCP/IP, o qual é um protocolo *aberto* num duplo sentido. Por um lado, o seu *software* não é proprietário, encontra-se em domínio público. Por outro, o protocolo é *end-to-end*, o que significa que ele é indiferente, neutral, “cego”, por relação ao conteúdo que transporta. Exemplificando com conteúdos mais recentes, o protocolo não distingue uma página *web* de um *e-mail* ou qualquer outro formato específico de qualquer uma das milhares de aplicações executadas na Internet. Nesse sentido, trata-se de um protocolo “estúpido”, cuja única função é fazer circular os pacotes de *bits* de acordo com o seu endereço IP. Não pressupondo nada acerca da arquitectura específica das redes, o TCP/IP não pode surgir como uma espécie de princípio centralizador de design que oriente o desenvolvimento futuro. Ele situa-se no nível lógico da Internet, o qual deve ser distinguido do nível físico da rede constituído por nós (computadores) e ligações entre eles, nós e ligações que são, em geral, proprietários. É no seu nível lógico que a Internet é uma rede aberta e neutral que cria as condições para a emergência de três propriedades que, vamos ver, caracterizam os novos meios. Em primeiro lugar, a neutralidade do protocolo permitiu a emergência imprevisível de um sem número de funcionalidades, desde as iniciais capacidades de transmissão de dados até aos mais diversos formatos que hoje estão presentes na rede. Em segundo lugar, a abertura, a liberdade de acesso e uso de protocolos não proprietários, criou as condições para a existência do mecanismo de interacção que dá conta da própria emergência da rede. Em terceiro lugar, emergiram certas propriedades estacionárias globais que adicionalmente caracterizam as redes enquanto sistemas complexos. São estes três aspectos dos novos meios que devem ir sendo progressivamente abordados. Isso pode ser feito analisando uma das funcionalidades que assenta na Internet, a rede *world wide web* (WWW).

WWW, meios interactivos e externalidades em rede

A WWW é uma rede virtual que assenta na rede física Internet. Portanto, o nível físico encontra-se sujeito ao mesmo tipo de controlo que ocorre na Internet. A esse nível, o que verdadeiramente podemos considerar como pertinente nos novos meios é o facto de a tecnologia de “emissão” e de “recepção” ser *a mesma* (o computador universal, em ambos os caos) e ser relativamente barata. No nível lógico, e tal como na Internet, os seus protocolos (em especial HTTP) são abertos, novamente no duplo sentido de pertença ao domínio público e *end-to-end*. Reside aí uma das principais razões permitindo que qualquer um possa disponibilizar informação na WWW.

No entanto, dentro da galáxia dos novos *media*, a WWW apresenta características que a assemelham aos meios tradicionais. A WWW é uma rede baseada no modelo cliente/servidor

(*client/server*), logo, assente numa estrutura assimétrica: não é possível ser-se, simultaneamente, servidor e cliente. Se, de momento, negligenciarmos o agregado global dos pedidos baseados em *links*, isto é, se negligenciarmos o aspecto interactivo da WWW (cf. mais abaixo), podemos conceber que um qualquer pedido de um cliente a um servidor é independente de idênticos pedidos por parte de outros clientes. O mesmo é válido em sentido inverso. O acto de disponibilizar informação (numa página pessoal, por exemplo) pode ser considerado como *independente* de idênticas decisões por parte de outros indivíduos ou empresas. Naturalmente que essa independência não é estritamente verdadeira, só que, tal como podemos conceber que a decisão de instalar receptores de rádio ou de televisão, e seu posterior uso, *não* é uma decisão directamente determinada por idênticas decisões por parte de outros indivíduos, também a decisão de publicar na WWW não depende, em primeiro lugar, de um constrangimento que os outros operam sobre mim. Noutros termos, a WWW não é um meio *interactivo* no sentido de Rogers, ou seja, não é definida, enquanto rede cliente/servidor, pela retroacção positiva sob a forma das externalidades em rede.

Sob esse aspecto, a WWW contrasta com outro tipo de redes virtuais assentes na Internet, as redes *peer-to-peer* (P2P). Estas (KaZaa, Emule, Freenet, BitTorrent, etc.) são redes em que o modelo assimétrico cliente/servidor praticamente desaparece: cada computador *peer* é simultaneamente um cliente e um servidor (um caso claro é o design de Freenet, cf. Clark, 1999). As redes P2P são redes plenamente interactivas: quanto maior o número de aderentes maior o incentivo para que outros adicionalmente adiram, ou seja, é perfeitamente racional agir segundo um princípio geral de *imitação*.

As redes P2P ilustram como, singularmente, os novos *media* estavam destinados a entrar no quadro teórico transdisciplinar fornecido pela teoria dos sistemas complexos. Oriunda das áreas da física, da biologia e da inteligência artificial (cf. Amaral e Ottino, 2004, para uma síntese), a teoria alicerça-se em torno do mecanismo de retroacção positiva que, como já referimos, é um verdadeiro princípio morfogénico que explica a emergência e evolução dos sistemas. É a sua acção que conduz à formação dos novos meios enquanto plataformas que funcionam como um espaço comum para um grande número de utilizadores. Essas plataformas são sistemas complexos co-evolutivos por os indivíduos serem simultaneamente os seus criadores e utilizadores. Mais precisamente, a adesão de um indivíduo à plataforma constitui um sinal que essa plataforma emite para outros indivíduos. Estes últimos são levados a actos idênticos (aderem também), reforçando assim o sinal da plataforma que se torna o *medium* autónomo através do qual os indivíduos, ao criá-lo, comunicam indirectamente entre si. Trata-se do mecanismo de causalidade circular característico da retroacção positiva e no qual a “causa” (o meio) e o “efeito” (a adesão) se fundem (cf. figura 2).

Figura 2

A retroacção positiva é o mecanismo de formação dos novos meios



Em termos genéricos, prova-se que tais dinâmicas têm comportamentos críticos (cf., por exemplo, Arthur, 1994, Sornette, 2002): existe um nível crítico que gera uma adesão massiva e converte a plataforma numa plataforma absolutamente dominante que exclui em definitivo eventuais plataformas concorrentes. Em muitos casos, basta que uma das plataformas tenha uma pequena vantagem inicial sobre outra para que essa diferença inicial se amplifique não-linearmente.

O princípio de crescimento dos novos meios confere-lhes o seu carácter distintivo. Esse princípio de externalidades interactivas está presente no crescimento da própria Internet, na adesão aos serviços de correio electrónico ou nas redes P2P. Ele guia também o desenvolvimento de meios mais recentes como as redes de *social networking*, de que *myspace.com* e *hi5.com* são exemplos proeminentes, ou ainda no desenvolvimento de telefone através de IP graças à consolidação de plataformas como *Spike*. Estes meios de comunicação são redes que se formam pela interacção (imitativa) entre os indivíduos-nós dessa rede e que assim se distinguem dos meios clássicos. Como vimos, apesar da comunicação ponto-a-ponto dos inícios do jornal ou da rádio, os meios clássicos são meios centrados um-muitos que não formam plataformas interactivas. Neles, a adesão de um indivíduo é *linearmente independente* da adesão dos outros indivíduos, pelo que a totalidade da “audiência” pode ser vista como a soma linear das suas partes. De entre os meios clássicos, apenas o telefone tem visivelmente uma dimensão interactiva. Teremos de voltar aos novos tipos de redes, mas é já útil resumir parte do que até agora se viu propondo uma classificação dos *media* segundo a presença ou não de interactividade no seu desenvolvimento.

	Meio Interactivo
Jornal	Não
Telefone	Sim
Rádio	Não
TV	Não
Internet	Sim
E-mail	Sim
World Wide Web (<i>client/server</i>)	Não
Telefone IP	Sim
Redes P2P	Sim
Redes de <i>social networking</i>	Sim

A interactividade significa que os novos meios são, em sentido rigoroso, sistemas complexos. Eles verificam as características gerais desse tipo de sistemas (cf. Machuco Rosa, 2006a, e bibliografia aí citada): interacções não-lineares, localidade e propriedades globais emergentes. Já vimos que a primeira de entre essas propriedades explica a emergência de plataformas. Teremos de analisar de seguida o princípio de localidade e a emergência de propriedades globais.

Redes e auto-organização

Os novos meios são sistemas complexos auto-organizados que exibem regularidade globais bastante particulares. Para o vermos, é preciso tomar à letra o facto de os novos meios serem *redes*,

remetendo-se assim para a teoria geral das redes (cf. Albert e Barabási, 2002, Dorogovtsev e Mendes, 2003, para uma sùmula).

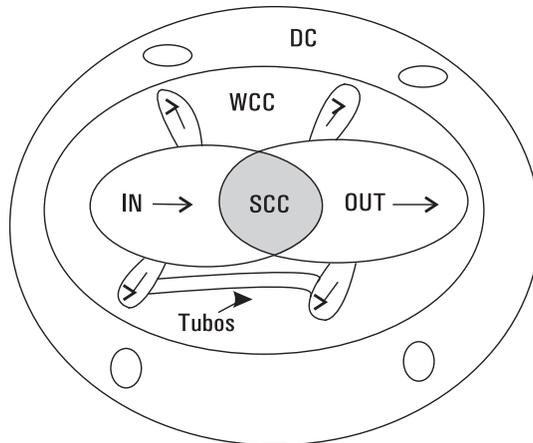
Ao nível mais abstracto, uma rede é composta por nós e (eventualmente) ligações entre eles. A Internet é formada por computadores e ligações (ou não) entre eles. A WWW consiste em páginas HTML com *links* entre elas. Redes *peer-to-peer* são compostas por *peers* e a existência de mensagens *ping* de *peer* a *peer* significa a existência de uma ligação. Os *blogs* ou as redes sociais virtuais como *myspace.com* também podem ser considerados redes segundo o mesmo princípio de *linkagem*, etc.

Considere-se o caso da WWW. A sua estrutura global depende dos actos locais levados a cabo por indivíduos ao criarem *links*. Essa criação individual não é orientada por qualquer conhecimento global da rede nem por qualquer plano prévio de coordenação. No entanto, esses actos locais fazem emergir regularidades globais que definem a rede como um processo auto-organizado. Referimos aqui duas dessas propriedades.

A primeiro respeita à questão de saber se a WWW é uma rede *conexa*, isto é, se existe ou não um caminho que, através de *links*, permita ir de qualquer nó (página) a qualquer outro. Com o crescimento exponencial de *links* poder-se-ia presumir que a resposta seria afirmativa. Na realidade, ela é, pelo menos num certo sentido, parcialmente negativa, pois um estudo sistemático da WWW mostrou que a rede é composta por diversos grupos que não estão todos ligados entre si (Broder *et al*, 2000). Do ponto de vista dos grupos que a compõem, a estrutura da WWW está representada na figura 3

Figura 3

A estrutura global da WWW (Broder *et al*, 2000).



Existe um componente gigante fracamente conectado (WCC), o qual inclui um componente gigante fortemente conectado (SCC) e componentes desconectados (DC). Existe o componente gigante com *links* orientados para fora de si (SCC-OUT), o qual contém os *sites* que podem ser alcançados a partir de SCC através de um caminho directo, e existe o componente gigante orientado

para dentro de si (SCC-IN), o qual contém os *sites* a partir dos quais se pode atingir o SCC. Existem as dendrites e os tubos que são os *sites* através dos quais não se acede ao SCC, tão pouco sendo acessíveis a a partir dele. Finalmente, existem os componentes completamente isolados (DC).

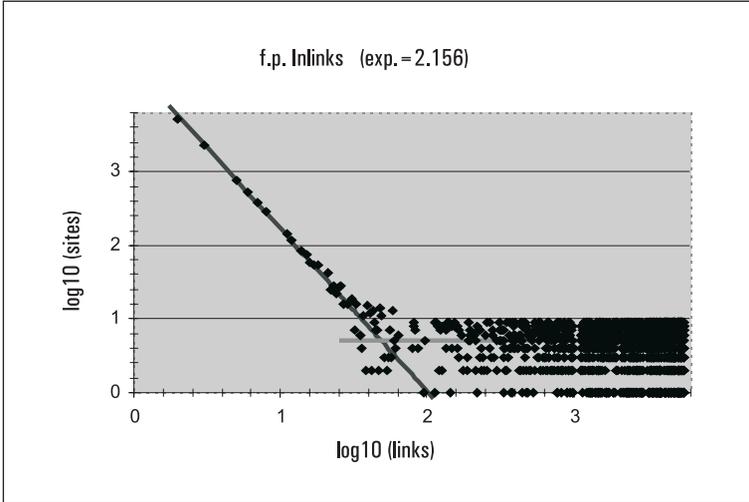
Conclui-se que certos componentes da WWW não permitem o acesso directo a outros. Isso deve-se em larga medida ao facto de essa rede ser um grafo *orientado*, isto é, se existe uma ligação entre A e B não se segue necessariamente que exista uma entre B e A. Devido a esse facto, Broder *et al* mostraram que em cerca de 75 % dos casos não existe um caminho directo entre um *site* aleatoriamente escolhido e um qualquer outro. Mas, no caso de ele existir, os número de nós intermédios entre quaisquer dois nós é aproximadamente de 16 (contados na passagem de cada página). Por outro lado, se negligenciarmos o facto de a WWW ser um grafo orientado, então quase todos os nós são atingidos a partir de quaisquer outros. Note-se que esta estrutura global constrange os processos dinâmicos que nela se desenrolam, como, por exemplo, as condições de navegabilidade que um utilizador pode usufruir ou então a capacidade de extracção de informação por um motor de busca. Voltaremos a esse ponto a propósito de Google.

A existência de diversos componentes na WWW traduz assimetrias na presença e acesso à informação. Um outro tipo de assimetria é ainda mais claro se analisarmos uma outra propriedade topológica global na qual a rede se auto-organizou. Considerando sempre a WWW como uma rede na sua forma mais geral (nós com ligações), poder-se-ia *a priori* pensar que se trata de uma rede homogénea. isto é, que a função de distribuição de ligações por nós fosse do tipo gaussiano (em média, cada nó teria aproximadamente o mesmo número de ligações). Essa expectativa é falsa, não só no que respeita à WWW mas, como referiremos mais abaixo, em relação à maior parte das redes. Estas exibem uma característica fundamental dos sistemas complexos, a auto-organização, na qual o sistema atinge um estado estacionário sem escala característica (também designado por lei em potência). Quer dizer que, tal como ocorre na Internet, a distribuição de ligações (*links*) na WWW segue a razão $P(k) \sim k^{-\lambda}$ isto é, uma distribuição sem escala característica, ou em lei de potência, onde a probabilidade de um nó (página) aleatoriamente escolhido receber k ligações decresce segundo a razão dada pelo expoente de k . Segue-se que a equação significa que a probabilidade da existência de páginas *web* apontadas por um grande número de *links* é pequena, sendo grande a probabilidade de existir um grande número de páginas pouco conectadas. Noutros termos ainda, deverão existir muito poucas páginas densamente conectadas e um grande número de páginas muito pouco conectadas, segundo a razão $\lambda \approx 2.1$ (Albert e Barabási, 2000). Portanto, por exemplo, se existe uma redução para metade no número de *links* que apontam para páginas, o número de páginas com esse número de *links* aumentará, em média, pelo factor de 2 levantado a 2.1. Qualquer redução do número de *links* por página faz aumentar o número de páginas segundo o factor dessa redução levantado ao expoente crítico λ .

Após a investigação empírica de Albert e Barabási, subsequentes medições (cf. Broder *et al*, 2000) confirmaram o valor do expoente $\lambda \approx 2.1$. Nós mesmos (Machuco Rosa e Giro, 2007) levámos a cabo um estudo exaustivo da rede WWW portuguesa (domínio *.pt) e confirmámos que também esse fragmento da WWW mundial exhibe uma função de distribuição que, na parte dos *sites* com mais *links*, exhibe uma lei em potência, com expoente $\lambda \approx 2.156$ tal como se demonstra na figura 4.

Figura 4

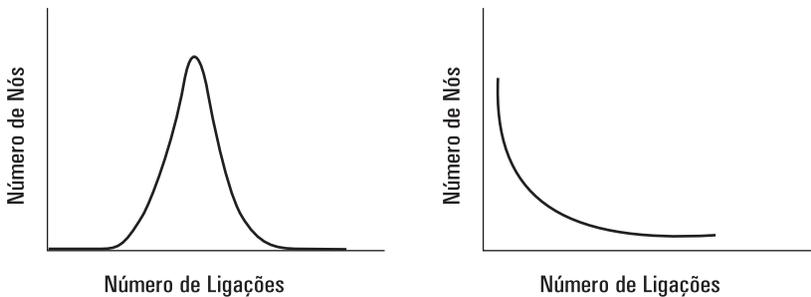
Distribuição de *links* na web portuguesa. Essa distribuição segue uma lei em potência com expoente 2.1



É fundamental repetir que essa distribuição heterogénea contrasta com as distribuições homogéneas de tipo gaussiano que à partida seriam de esperar. A figura seguinte ilustra os dois diferentes tipos de distribuição.

Figura 5

Distribuição do tipo gaussiano *versus* lei em potência



A questão teórica que de seguida se pode colocar é a de saber qual o mecanismo que levou uma rede como a WWW a exibir uma topologia (uma função de distribuição) tão peculiar. Esta não foi produto de qualquer plano prévio, antes emergiu dos actos que criaram a própria rede enquanto plataforma interactiva e já não apenas como um dispositivo (*client/server*) de acesso a informação. Uma hipótese fundamental é a proposta pelo chamado modelo de Barabási (Albert e Barabási, 2000).

O modelo caracteriza-se por um processo evolutivo, por um lado, e pela existência de uma função específica de ligação entre os elementos ou nós do sistema, por outro. As suas cláusulas do modelo são:

- Crescimento: em cada passo temporal cria-se um novo nó do qual saem m novas ligações.
- Ligação preferencial: Os novos nós, j , conectam-se ao nó já existente, i , com uma probabilidade proporcional à conectividade deste,

A segunda propriedade significa que os novos nós se ligam aos anteriores na proporção da conectividade destes, pelo que quanto maior a conectividade de um nó maior a probabilidade de ele receber novas ligações (cf. figura 6).

Figura 6

Formação do espaço das redes segundo o mecanismo proposto por Barabási e colaboradores.
Os novos nós estão a branco



A solução do modelo mostra que o expoente da distribuição $P(k) \sim k^{-\lambda}$ é igual a 3. Esse valor não é demasiado importante e está dentro dos limites compatíveis com o valor da distribuição na WWW, por exemplo. Aliás, estudos mostram que o mecanismo evolutivo das redes empíricas é do tipo ligação preferencial com crescimento (Pastor-Satorras, Vázquez e Vespignani, 2001). Importante é sublinhar que estamos novamente perante um mecanismo de retroacção positiva que, ao governar o crescimento das redes segundo um princípio “quanto mais populares sois mais populares sereis” (Dorogovtsev e Mendes, 2003), gera o tipo de desigualdade na visibilidade e acesso descrito por uma distribuição em lei de potência. Igualmente importante é essa distribuição ser quase universal nas redes. Estudos teóricos mostram até que ponto assim deve ser (Dorogovtsev e Mendes, 2003). Adicionalmente, demonstra-se que, efectivamente, para além WWW mundial e portuguesa, o mecanismo de ligação preferencial governa também o crescimento da Internet (Faloutsos *et al*, 1999), de redes de e-mail (Ebel *et al*, 2002), de redes P2P (Adamic *et al*, 2001, Ripenau *et al*, 2002), de blogs (Feng *et al*, 2006), de redes colaborativas como wikipedia (Capocci *et al*, 2006), ou ainda a distribuição do acesso a *sites* (e Adamic e Huberman, 1999).

Pode pois afirmar-se com bastante segurança que os novos meios possuem uma estruturação lógica de produção, difusão e distribuição de informação bem distinta dos meios clássicos. Mesmo se os diagramas com que tradicionalmente se representa a estrutura linear e assimétrica um-muitos dos meios clássicos não são automaticamente gerados por quaisquer dados empíricos, é patente a sua diferença por relação a uma função de distribuição em lei de potência. Não que os novos meios não exibam os fenómenos de concentração e assimetria gerados endogeneamente pelo mecanismo de retroacção positiva. Existem *sites* muitos mais visíveis que outros, e portanto não se constata qualquer igualdade na produção e acesso de informação. Isso obriga a restringir certas afirmações acerca do carácter pretensamente igualitário dos novos meios. No entanto, estamos apesar de tudo

longe da estrutura dos meios clássicos. Assimétricos ou não, os novos meios são redes que crescem espontaneamente devido às miríades de actos locais dos indivíduos que, ao utilizarem, o formam. Essa criação apenas é possível pela abertura ou livre-acesso que já referimos se dever à natureza pública dos protocolos e linguagens utilizadas. Além disso, a existência de uma distribuição em forma de lei de potência está bastante distante do puro modelo um-muitos clássico (cf. Benkler, 2006). Recordemos que uma lei em potência é uma lei que apresenta a mesma forma em toda a escala, isto é, qualquer fragmento e a totalidade da função coincidem (possuem sempre a mesma relação $P(k) \sim k^{-\lambda}$). Por exemplo, o resultado que obtivemos para a web portuguesa era à partida esperado, pois o fragmento da web portuguesa mais não faz que reproduzir localmente a estrutura global da web mundial. Portanto, existe *em qualquer segmento da escala* um número enorme de “emissores” (nós mais visíveis) que atraem uma considerável atenção. Independentemente dos desejos ideológicos de cada um, é essa realmente a estrutura dos novos meios. Ela mais não faz que replicar a de outros sistemas complexos emergentes.

Novas plataformas interactivas

A abertura, a interactividade, a heterogeneidade e a auto-organização são as principais características dos novos *media* em rede. Procurámos até agora situá-las no contexto da teoria dos sistemas complexos. Devemos agora traçar a sua presença nas novas plataformas aspirantes a meios universais, como ocorre com Google.

Google resultou de uma ideia *a posteriori* simples (para uma história de Google, cf. Battelle, 2005). Durante o período inicial de massificação da WWW, os motores de busca (AltaVista, Excite, etc.) limitavam-se a buscar nas páginas as palavras-chaves que um utilizador introduzia. Os criadores de Google, S. Brin e L. Page compreenderam que a WWW é realmente uma rede, sendo nesse facto que a busca deve assentar. Eles desenvolveram então um método, *PageRank*, que se baseia nas propriedades topológicas intrínsecas da rede, isto é, na heterogeneidade dos *links*. Nas palavras de Brin e Page:

Page-Rank pode ser pensado com um modelo do comportamento do utilizador. Assumimos que existe um “indivíduo que navega aleatoriamente”, ao qual é apresentada uma página *web* aleatória, e vai clicando nas ligações sem nunca clicar no botão “Retrocede” até que eventualmente se aborrece e recomeça numa qualquer outra página aleatória.” (Brin e Page, 1998)

A ideia consiste em construir um método que seja um modelo do comportamento real do utilizador, comportamento esse que, naturalmente, é determinado pela estrutura em rede da WWW.¹

¹ O algoritmo do comportamento é o seguinte

$$P_R(i) = (1-d) + d \sum_j A_{ji} P_R(j) / k_{out,j}$$

Onde P_R é a *PageRank* de i , A_{ji} é a matriz de adjacência, e d é o que Brin e Page designam por o *dumping factor*, isto é, a probabilidade que alguém se aborrece. (Não esquecer que a *www* é uma rede orientada onde é necessário distinguir as ligações que apontam pra um nó (k_{in}) e as que apontam de um nó para outros nós, k_{out}).

É um método de *ranking*: as páginas mais populares (aquelas para que mais *links* apontam) irão provavelmente tornar-se ainda mais populares, presumindo-se que são as mais relevantes para o conceito procurado. O algoritmo do método *PageRank* pode mesmo ser considerado como a melhor forma de obter a lei em potência da WWW (Vasquez, 2003). A razão está em ele ser um algoritmo *local*, que no entanto induz o algoritmo global proposto por Barabási e que já acima apresentámos. Portanto, o motor de busca Google funciona com base no mecanismo de retroacção positiva que caracteriza os sistemas complexos. Ele é um agregador global da distribuição de *links* através de nós que permite definir finalmente a WWW como um *media* interactivo. Enquanto reduzida a uma estrutura cliente/servidor, a WWW pode ser concebida como a soma linear dos actos de cada cliente tomado independentemente dos outros. Já enquanto rede, a criação local de *links* e os pedidos que, através do agregador Google, são por ela determinados, estão dependentes dos actos criativos anteriores.

Recentemente, Google Inc. decidiu explorar mais a fundo as propriedades interactivas dos sistemas complexos. Para além de agregar *links*, Google Inc. tem procurado incentivar a criação de redes interactivas com o objectivo, podemos presumi-lo, de tornar Google uma plataforma: a plataforma de todas as plataformas assentes na Internet (essa é também, entre muitos outros, a opinião de Bettelle, 2005). A estratégia tem girado em torno do incentivo à formação de *media* interactivos, tais como Blogger, Picasa (edição e partilha de fotos), e mais recentemente com a compra do sítio de partilha de vídeo YouTube. São redes de partilha de informação que adequadamente podem ser designadas por *media* participativos (cf. o dossiê organizado pela revista *The Economist*, em 20 de Abril de 2006). Já identificamos a dinâmica desse tipo de meios: são meios em que o conteúdo é criado pelos próprios utilizadores, os quais podem em muitos casos ser vistos simultaneamente como produtores/emissores e destinatário. Essa dupla função faz aumentar o valor da plataforma, induzindo novos aderentes: é a dinâmica de externalidades que define os novos *media* como participativos. Contudo, deve manter-se presente que a condição última da participação reside na abertura da plataforma. É o caso de Google: mesmo se a plataforma é proprietária, o acesso, uso, utilização de *interfaces*, etc., praticamente não sofre quaisquer restrições.

Google é apenas um exemplo maior de uma estratégia de criação de meios participativos que tem vindo a ser seguida por múltiplas empresas. É o movimento genericamente designado por WEB 2.0. Para além de Google, actores fundamentais são Yahoo, Microsoft, etc., todos com ambições a tornarem a sua plataforma a plataforma na qual tudo se armazene e se partilhe. Mesmo empresas aparentemente com modelos de negócio aparentemente mais tradicionais, caso da Amazon, têm vindo a orientar a sua estratégia em torno do conceito de interactividade, como testemunham as técnicas em que em que a publicidade é automaticamente gerada pelos utilizadores ao interagirem com a plataforma www.amazon.com.

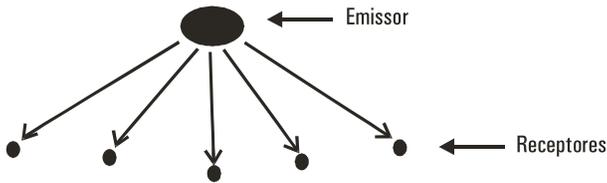
Um outro exemplo de novos *media* são as redes de *social networking*, em particular as já mencionadas myspace.com e hi5.com. Essas redes são igualmente sistemas em que os indivíduos criam o meio (a plataforma), o qual retroage de seguida sobre os indivíduos segundo a modalidade da causalidade circular. São redes abertas nas quais podemos presumir que existam também distribuições desiguais de *links* e de tópicos de interesse comum. Além disso, elas permitem colocar em destaque uma nova propriedade genérica das redes que não podia deixar de ocorrer nos novos meios e que torna ainda mais nítida a alteração estrutural em relação aos meios clássicos. Trata-se da chamada propriedade de coeficiente de agrupamento (*clustering*). O coeficiente de agrupamento

é uma quantidade local que mede a existência de ciclos numa rede, isto é, em termos intuitivos, se o nó A tem uma ligação para B, e se B tem para C, então A está ligado a C.² Ora, estudos empíricos mostram que a maior parte das redes possuem um alto coeficiente de agrupamento, isto é, têm uma grande densidade de ciclos como os acabados de descrever (cf. as sùmulas de Albert e Barabási, 2002, e Newmann, 2003). O nosso estudo da Web portuguesa encontrou a mesma propriedade (valor de 0.12). O mesmo é válido para as redes P2P (Adamic *et al*, 2001). As redes de *social networking* têm seguramente a mesma propriedade, se bem que não conheçamos dados empíricos. A existência de um alto coeficiente de agrupamento atesta a presença de *comunidades* nos novos meios.

Propriedades como o coeficiente de agrupamento e a distribuição em lei de potência contrastam fortemente com as propriedades que modelos, tal como o de Shannon-Weaver interpretado por Berlo, identificaram nos meios clássicos. A interactividade dos novos meios dificilmente pode ser tornada mais clara se fizermos a observação de que os modelos centrados do tipo dos meios clássicos possuem um coeficiente de agregação igual a zero.

Figura 7

A estrutura dos meios de comunicação clássicos. Note-se que não existem ciclos, pelo que o coeficiente de agrupamento é igual a zero



Isso significa precisamente que não existe interação e que a sua estrutura lógica pode ser decomposta linearmente num conjunto de *dades independentes*. O "todo" é simplesmente a combinação dessas dades independentes, X a A, X à B, etc. (cf. figura 8), onde X é sempre o emissor.

Ao invés, novos meios como Google, myspace.com ou redes P2P preenchem a condição para a existência de complexidade: relações tradicas irredutíveis ao agregados de relações diádicas: a existência de um terceiro (a plataforma) depende da interação minimal de dois indivíduos apontando cada um para aquilo que cada um deles aponta.

² Mais precisamente, o coeficiente de agrupamento, C_i , é a razão entre o número de ligações, E_i , existentes entre os nós vizinhos de um no dado, e o número total de ligações possíveis entre esses nós:

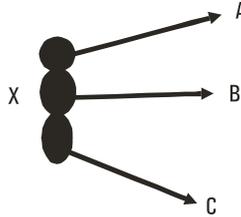
$$C_i = \frac{E_i}{k_i(k_i - 1)/2}$$

Veja-se a seguinte ilustração, na qual existem quatro nós vizinhos de um no tomado como referência. A totalidade das ligações possíveis entre eles é = 12. Existem duas ligações (a tracejado), pelo que o coeficiente de agregação é 2/6.



Figura 8

Os meios clássicos podem ser visto como o agregado linear de díades independentes



Produção e publicação de conteúdos nos novos media

As secções anteriores abordaram essencialmente o nível lógico dos novos meios. A posição dos meios tradicionais também fica substancialmente alterada ao nível do terceiro nível identificado por Benkler, o nível dos conteúdos. Ele assenta nos níveis físico e lógico. Recordemos de novo que, no nível físico, os meios clássicos supõem a assimetria entre uma fonte produtora exigindo altos investimentos em tecnologia e dispositivos de recepção relativamente pouco dispendiosos. Pelo contrário, a tecnologia envolvida nos novos meios participativos é no essencial *a mesma* nos pontos de “emissão” e “recepção”, a saber, o computador, o qual é um meio relativamente barato. No nível lógico, a abertura das redes – desde os protocolos da própria Internet até ao *software* das redes P2P – impede o tipo de controlo do canal de distribuição existente nos meios tradicionais. No nível mais específico dos conteúdos, é evidente que a condição da sua produção nos meios clássicos é a existência de indivíduos com a capacidade técnica e criatividade requeridas para esse efeito. São eles que representam uma grande parte do investimento que um meio de comunicação tem que despendar. No entanto, visto não ser fácil detectar onde se encontram as verdadeiras competências, desenvolveram-se diversas formas de as identificar, quer dizer, existem múltiplos processos de acreditação ou certificação social (habilitações académicas, experiência profissional em instituições elas próprias já acreditadas, ordens profissionais, etc.) que permitem julgar quem está em condições de criar. Apenas os indivíduos detentores de formas de certificação social têm, em princípio, acesso ao meio produtor e distribuidor de conteúdos, isto é, apenas têm acesso aqueles que, de acordo com as diversas formas de acreditação existentes, são “profissionais”. De seguida, os conteúdos produzidos são tornados proprietários. O processo de privatização começa com o *input* (notícias, factos, inspirações musicais ou literárias, etc.) que provém do que genericamente podemos designar por domínio público, no sentido da informação que está livremente disponível para ser usada por qualquer um. De seguida, o conteúdo produzido passa a estar protegido pela leis de propriedade intelectual. Um activo fundamental da indústria de da informação e do áudio-visual são os conteúdos que a lei protege (em intensidade variável consoante o *media* em questão).

Sabe-se que este modelo de criação tem vindo a ser questionado pela Internet e redes nela assentes. Não vamos referir aqui todos os problemas que a indústria dos conteúdos enfrenta devido à existência de redes digitais abertas nas quais os mecanismos tradicionais de controlo tendem a desaparecer (cf. Machuco Rosa, 2006b) para uma análise detalhada das estratégias de protecção

da informação nos novos meios digitais). Importa sublinhar agora o aspecto propriamente participativo da produção de conteúdos. No nível lógico, as redes favorecem a participação e é um facto que essa possibilidade tem vindo a ser explorada de modo cada vez mais intensa. Mas existe uma outra condição permitindo a produção massiva de conteúdos que deve ser referida, a saber, a natureza não-rival e não-exclusiva da informação. A não-rivalidade significa que o meu consumo de informação em nada faz decrescer a sua quantidade disponível, enquanto a não-exclusividade significa que as obras sofrem um processo irreversível aquando da decisão de as tornar públicas, isto é, elas tornam-se então colectivamente apropriáveis e assim passíveis de fundar a criação de novas obras. Tomadas em conjunto, e não considerando as leis de propriedade intelectual, essas duas propriedades significam que a informação se encontra publicamente disponível, pronta para servir de *input* a nova informação (para uma análise aprofundada, cf. Machuco Rosa, 2007). Trata-se, de novo, só que agora presente na própria informação, do tipo de externalidades ou dinâmicas interactivas que já sabemos caracterizarem os sistemas abertos complexos. Em conjunto com o livre acesso e baixo custo das novas tecnologias de distribuição, a natureza pública da informação é tudo quanto basta para explicar a o surgimento de inúmero processos distribuídos de produção de conteúdos (Benkler, 2001).

A abertura do nível lógico de produção e distribuição gera ao nível dos conteúdos uma alteração radical face aos meios tradicionais: os conteúdos passam cada vez mais a ser criados por indivíduos que não passaram pelos procedimentos tradicionais de certificação. Um número crescente de indivíduos não-acreditados tem vindo cada vez mais a tornar-se produtor e distribuidor de conteúdos. Esse modelo está presente em jornais participativos *on-line*, na concepção de um número cada vez mais gigantesco de *blogs*, em *podcasts*, em enciclopédias *on-line*, nas redes de *social networking* e muitos outros processos colaborativos dos mais diversos tipos. Os novos meios seriam *medias* autenticamente participativos ao nível dos conteúdos.

A dimensão do fenómeno tem levado alguns a pensar que um certo ideal democratizador propiciado pela Internet estaria finalmente em condições de ver a luz do dia. Relembre-se que idênticas expectativas foram antecipadas durante a primeira fase de massificação das redes de computadores, *grosso modo* durante a primeira metade da década de noventa do século passado. Nessa altura, os argumentos fundadores da expectativa giravam em torno da ideia segundo a qual a Internet era um dispositivo tecnológico dificilmente controlável do exterior e com capacidades intrínsecas de auto-regulação (cf. Machuco Rosa, 1998). Hoje, a ênfase parece ser sobretudo colocada na natureza participativa das plataformas associada à natureza pública da informação (Benkler, 2006).

É fácil afirmar que os as novas profecias acabarão por não se materializar, tal como sucedeu com as primeiras. Em nossa opinião, tal seria uma conclusão apressada. Não apenas por termos vindo a argumentar que aquilo que define os novos *media* é a sua natureza endogeneamente participativa. Tão ou mais importante é compreender que o advento dos novos meios se insere numa dimensão histórica que se situa para além da simples tecnologia.

A perspectiva histórica que importa manter presente é aquela que genericamente se designa por “modernidade”. Esta tem consistido na eliminação progressiva de todas as exterioridades aos indivíduos. É o movimento histórico da eliminação da natureza socialmente fundadora da religião, da eliminação das sociedades de ordens e das hierarquias tradicionais; em suma, de tudo aquilo que funde o laço social em qualquer exterioridade a indivíduos plenamente autónomos. No século XIX, já Tocqueville tinha descrito esse movimento como a inexorável tendência para uma cada vez maior

“igualdade de condições”. A crítica que se pode fazer aos primeiros arautos da natureza emancipadora da Internet não é eles terem afirmado que a Internet participa do movimento da modernidade. É antes terem aceite um determinismo tecnológico falso. Hoje em dia, quiçá possamos afirmar que certas condições tecnológicas estão preenchidas para que a “igualdade de condições” tenha mais um novo e decisivo avanço.

Ele passa pelo desaparecimento das estruturas de acreditação tradicionais, que sempre foram julgadas como um componente indispensável do funcionamento dos *media* tradicionais: desaparecimento das estruturas hierarquizadas tradicionais responsáveis pela filtragem, edição e divulgação de informação. Finalmente, cada um “teria direito à sua voz”, no sentido de se encontrarem reunidas as condições para a expressividade de cada um em meios abertos, livremente acessíveis e de alcance potencialmente global. É importante compreender em que dinâmica profunda radica a nova configuração mediática. Ela é a dinâmica ambígua do indivíduo (pós) moderno, tal como foi explicada por Tocqueville. O facto de o indivíduo ser cada vez mais pensado como autónomo não significa que ele, no mesmo movimento, não deixe de estar cada vez mais preso aos outros: o movimento universal é um movimento de diferenciação e autonomização, só que trata-se precisamente de um movimento universal, isto é, um em que todos são cada vez mais iguais na diferenciação universal de cada um; todos aspiram identicamente à diferença manifestada na singularidade tornada pública de cada um. A força última que impele o desenvolvimento dos meios participativos é doravante jamais ser o caso de apenas um número restrito de indivíduos serem o ponto de mira da atenção de todos os outros. De facto, o que significa todos terem uma página, um blog, pertencerem a comunidades de troca e publicação de informação? Significa que, literalmente, cada indivíduo é público: cada qual é um possível ponto de mira ou foco de atenção por parte dos outros. A “igualdade de condições” seria a igualdade de cada um ser igualmente o objecto da atenção por parte de todos os outros e, nessa igualdade singularmente possuída por todos, cada um ser diferente de qualquer outro; todos ocupam sucessiva e igualmente a posição central da diferença. A dinâmica imitativa do regime de externalidades em redes como que se fecha. Cada um faz o que o outro faz, aderindo à plataforma e assim fazendo aumentar o seu valor. Cada um faz o que o outro faz, isto é, imita o seu acto de se tornar público, gerando-se uma dinâmica em crescendo que a todos uniformiza na afirmação de cada um da sua diferenciadora singularidade pública. E como cada um imita o tornar-se público de cada um, então cada um é o *modelo* de qualquer outro e todos são precipitados na potencial indiferenciação total.

Tal significa que, paradoxalmente, a estrutura básica da comunicação emissor à destinatário parece ser recuperada. Contudo, trata-se agora de uma estrutura *distribuída* na qual todos podem ocupar aquela que em cada momento e em cada ponto se auto-institui como a posição central. Como, nos novos meios, todos os indivíduos se tornam potencialmente públicos, todos potencialmente emissores modelos, existe realmente a erosão de uma das últimas exterioridades mediadoras que restam, a dos meios tradicionais de comunicação de massas.

Bibliografia

- Adamic, L., Huberman, B., (1999), “Growth dynamics of the World Wide Web”, *Nature*, 400:131.
Adamic, L. A., Lukose, R. M., Puniyani, A. R., Huberman, B. A., (2001), “Search in power-law networks”, *Phys.Rev. E* 64, 046135.

- Albert, R., Barabasi, A.-L., (2002) "Statistical mechanics of complex networks", *Rev. Mod. Phys.* 74, 47-97.
- Albert, R., Jeong, H., Barabasi, A.-L., (2000), "Attack and error tolerance of complex networks", *Nature* 406, 378-382.
- Amaral, L.A., Ottino, J.M., (2004), "Complex networks- Augmenting the framework for the study of complex systems", *Eur. Phys. J. B* 38, 147-162 .
- Arthur, W. B., (1994), *Increasing returns and Path dependence in the Economy*, University of Michigan Press, Ann Arbour.
- Battelle, J., (2005), *The Search*, Portfolio, New York.
- Benkler, Y., (2002), "Coase's Penguin, or Linux and the Nature of the Firm", *Yale Law Journal*, 112: 369.
- Benkler, Y., (2006), *The Wealth of Networks – How Social Production Transforms Markets and Freedom*, Yale University Press, New Haven.
- Berlo, D., (1960), *The Process of Communication*, Holt, Rinehart and Winsoon, New York.
- Brin, S., & Page, L., (1998), "The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine", *Proceedings of the 7th International World Wide Web Conference*, in: <http://google.stanford.edu>.
- Broder, A., Kumar, R., Maghoul, F., Raghavan, P., Rajagopalan, , Stata, R., Tomkins, A., Wiener, J., (2000), "Graph structure in the web", *Computer Networks* 33, 309-320.
- Capocci, V., Servodio, D., Colaioni, F., Buriol, L., Donato, D., . Leonardi, S., Caldarell, G., (2006), "Preferential attachment in the growth of social networks: the case of Wikipedia", arXiv:physics/0602026 v1.
- Clark, I., (1999), *A Distributed Decentralised Information Storage and Retrieval System*, Division of Informatics- University of Edinburgh; disponível em: <http://freenet.sourceforge.net>.
- Dorogovtsev, S., Mendes, J. F., (2003), *Evolution of Networks: From Biological Nets to the Internet and WWW*, Oxford University Press, Oxford.
- Ebel, H., Mielsch, L.-I., and Bornholdt, S., (2002), "Scale-free topology of e-mail networks", *Phys. Rev. E* 66, 035103.
- Faloutsos *et al.* (1999), "On power-law relationships of the internet topology", *Computer Communications Review* 29, 251-262.
- Feng Fu, F., Liu, L., Yang, K., Wang, L., (2006), "Structure of Self-Organized Blogosphere", arXiv:math.ST/0607361 v1.
- Jeanneney, J.N., (1996), *Uma História da Comunicação Social*, Terramar, 1996
- Machuco Rosa, A., (1998), *Internet – Uma História*, Edições Universitárias Lusófonas, Lisboa.
- Machuco Rosa, A., (2003), *Internet – Uma História*, 2ª edição, revista, corrigida e ampliada, Edições Universitárias Lusófonas, Lisboa.
- Machuco Rosa, A., (2006a), *Cinco Lições sobre Comunicação, Redes e Tecnologias da Informação – da Cibernética ao Copyright*, Veja, Lisboa.
- Machuco Rosa, A., (2006b), "Propriedade intelectual e nova economia dos standards digitais – Antagonismo e cooperação", in *Economia da Propriedade Intelectual: entre a inovação e a protecção*, Anabela Afonso, António Machuco Rosa, Manuel J. Damásio (org.), Guerra e Paz, Lisboa, pp. 88-111.
- Machuco Rosa, A., (2007), *Os Direitos de Autor e os Novos Média*, Ângelus Novus, Coimbra.
- Machuco Rosa, A., Giro, J., (2007), "A rede de comunicação World Wide Web no domínio *.pt: métricas fundamentais", a publicar in *Observatório*.
- Newman, M.E.J., (2003), "The structure and function of complex networks", *SIAM Review* 45, 167-256.
- Pastor-Satorras, R., Vazquez, A., Vespignani, A., (2001), "Dynamical and correlation properties of the Internet", *Phys. Rev. Lett.* 87, 258701.
- Ripenau, M., *et al.* (2002), "Mapping the gnutella network: Properties of large-scale peer-to-peer systems and implications for system design", *IEEE Internet Computing Journal*, 6, 50-57.
- Rogers, E., (1986), *Communication Technology – The New Media in Society*, The Free Press, New York.
- Sornette, D., (2002), *Why Stock Markets Crash*, Princeton University Press, Princeton.
- Starr, P., (2004), *The Creation of the Media: Political Origins of Modern Communications*, Basic Books, New York.
- Vazquez, A., (2003), "Growing networks with local rules: preferential attachment, clustering hierarchy and degree correlations". *Phys. Rev. E*, 67:056104.