

As Organizações em Rede

Paulo Alexandre Dias Gameiro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Índice

1	Introdução	2
2	Modelo de Redes Aleatórias	2
3	Modelo de Mundos Pequenos	3
4	O Modelo das Redes Sem Escalas	5
5	A Emergência de Novos Paradigmas Organizacionais	6
6	O Futuro das organizações em Rede	8
7	Tipos de Relacionamentos em Redes	8
8	Principais Benefícios da Cooperação em Rede de Organizações	13
9	Pistas e debates emergentes	14
10	Os processos dinâmicos e robustez	18
11	Considerações finais	22
12	Referências Bibliográficas	23

Resumo

Faz-se uma sùmula das mais recentes teorias de redes e aponta-se para a importância das organizações em redes como uma *praxis* cada vez mais importante para a sua sobrevivência e competitividade. Identifica-se alguns dos tipos de organizações em redes e à luz de dois aspectos essenciais nas teorias das redes complexas – os processos dinâmicos e robustez – lançam-se algumas pistas sobre a pertinência e eficácia das suas tipologias. Nesse contexto

dá-se especial ênfase a um paradigma emergente e às suas características: as *empresas virtuais*.

Palavras-chave: redes complexas; organizações em rede; processos dinâmicos; robustez; empresas virtuais.

1 Introdução

Na última década, tem sido dada uma especial atenção às redes complexas, sejam sociais com aquelas que Watts se tem debruçado (Watts, 1999; 2003) ou às redes mais globais (Barabási, 2002). Nessas novas perspectivas, foram criados modelos, numa tentativa de explicar características e propriedades das redes.

Watts afirma que a diferença entre os novos estudos de redes e os antigos é que “no passado, as redes foram vistas como objetos de *pura estrutura*, cujas propriedades estavam *fixadas no tempo*. Nenhuma dessas assertivas poderia estar mais distante da verdade.” (Watts, 2003:28). Para o autor, é preciso levar em conta que nas redes, os elementos estão sempre em acção, e que portanto são dinâmicas, evoluem e mudam com o tempo. Assim, a questão fundamental para a compreensão dessas redes sociais, passa também pelos seus processos dinâmicos de construção e manutenção. Dessa forma, a novidade das novas abordagens sobre redes e sua possível contribuição para o estudo das redes sociais e para as organizações em rede está no facto de perceber a estrutura não como determinada ou determinante, mas essencialmente como se transforma no espaço e no tempo.

2 Modelo de Redes Aleatórias

Um dos primeiros estudos sobre grafos e suas propriedades é dos matemáticos Paul Erdős, e Alfred Rényi (Watts, 2003, 1999), (Barabási 2002). Aqueles autores elaboraram vários trabalhos sobre a teoria dos grafos, entre os quais se destaca a sua teorização sobre “grafos randômicos” (*random graphs*), e de como traduziam

a formação de redes sociais. Eles demonstraram que bastava uma conexão entre cada um dos convidados de uma festa, para que todos acabassem por ficar conectados ao final dela. Erdős e Rényi ainda chegaram a outra conclusão: quanto mais links eram adicionados, maior a probabilidade de serem gerados *clusters*, ou seja, grupos de nós mais conectados. Uma festa, portanto, poderia ser um conjunto de clusters (grupos de pessoas) que ocasionalmente estabeleciam relações com outros grupos (rede). Erdős e Rényi também responderam à seguinte questão: como esses nós se conectavam? Eles acreditavam que o processo de formação dos grafos era randômico, ou seja que esses nós se agregavam aleatoriamente. Dessa premissa, Erdős e Rényi concluíram que todos os nós, em uma determinada rede, deveriam ter mais ou menos a mesma quantidade de conexões, ou a mesma probabilidade de receber novos links, constituindo-se, assim, como *redes igualitárias* (Barabási, 2002: 9-24). Para os autores, quanto mais complexa era a rede analisada, maiores as probabilidades de ser randômica.

3 Modelo de Mundos Pequenos

O sociólogo Stanley Milgram, na década de 60, foi o primeiro a realizar um experimento para observar os graus de separação entre as pessoas. (Barabasi, 2002) e (Watts, 2003). Ele enviou uma determinada quantidade de cartas a vários indivíduos, de forma aleatória, solicitando que as tentassem enviar a um alvo específico (pessoa). Caso não conhecessem o alvo, era-lhes pedidas para enviar as cartas para alguém que acreditassem estar mais perto dessa pessoa. Milgram descobriu que das cartas que chegaram a seu destinatário final, a maioria havia passado apenas por um pequeno número de pessoas. Isso indicaria que as pessoas estariam efectivamente, a poucos graus de separação umas das outras. Esse facto denunciaria que estaríamos, efectivamente, a viver num “mundo pequeno”. Outra importante contribuição para o problema da estruturação das redes sociais foi dada pelo sociólogo Mark Granovetter (1973). Nos seus estudos, ele desco-

briu que, aos que chamou de laços fracos (*weak ties*), eram muito mais importantes, na manutenção da rede social, do que os laços fortes (*strong ties*), para os quais normalmente os sociólogos davam mais importância. Granovetter mostrou também que pessoas que compartilhavam laços fortes (de amigos próximos, por exemplo) em geral participavam todos no mesmo círculo social. Já aquelas pessoas com quem se tinha um laço mais fraco, ou seja, conhecidos ou amigos distantes, eram importantes porque conectariam vários outros grupos sociais. Sem elas, os vários clusters existiriam como ilhas isoladas e não como rede. Ora, dois desconhecidos que têm em comum um amigo têm muito mais probabilidades de se virem a conhecer num determinado período de tempo do que, por exemplo, um agricultor português e um pai-deiro espanhol. As redes sociais, portanto, não são simplesmente *randômicas*: Granovetter percebeu que existe nelas algum tipo de ordem.

A partir daquele experimento de Milgram e das teorias de Granovetter, Duncan Watts e seu orientador, Steven Strogatz (Watts, 1999 e 2003), descobriram que as redes sociais apresentavam padrões altamente conectados, tendendo a formar pequenas quantidades de conexões entre cada indivíduo. O modelo de Watts e Strogatz é especialmente aplicado para as redes sociais e mostram uma rede mais próxima da realidade das redes sociais: cada um de nós tem amigos e conhecidos em vários lugares do mundo, que por sua vez, têm outros amigos e conhecidos. Em larga escala, essas conexões mostram a existência de poucos graus de separação entre as pessoas no planeta. Eles criaram um modelo semelhante ao de Erdős e Rényi, onde os laços eram estabelecidos entre as pessoas mais próximas e alguns laços estabelecidos de modo aleatório entre alguns nós transformavam a rede num mundo pequeno (Watts, 2003, 1999). Mas mais inovador do que isso, aquele modelo demonstrou que bastavam poucos *links* entre vários clusters para transformar um mundo pequeno numa grande rede, transformando a própria rede num grande cluster (Watts, 1999), (Ma-

chuco, 2005:10-http\\paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoRedesRC L.pdf).

4 O Modelo das Redes Sem Escalas

O primeiro problema na teoria dos mundos pequenos de Watts foi descoberto e explicado por Barabási (2003: 55-64) pouco tempo após a publicação do seu trabalho. Watts tratava as suas redes sociais como redes aleatórias, ou seja, redes em que as conexões entre os nós (indivíduos) eram estabelecidas de modo aleatório, como de resto Erdős e Rényi anos antes. Entretanto, Barabási demonstrou que as redes não eram formadas assim. Ou seja, que as redes tinham uma ordem na dinâmica de estruturação, como também de resto os estudos de Watts e Strogatz, mas que ao contrário do modelo destes autores, essa ordem não era aleatória. Dependia do grau de notoriedade ou popularidade que cada nó possuía. Esse padrão de estruturação, foi chamada por Barabási de “*rich get richer*” (Barabási, 2002:79) – os ricos ficam mais ricos. Ou seja, quanto mais conexões um nó possui, maiores as probabilidades de ele ter mais novas conexões. Ele chamou essa característica de *preferential attachment* (Barabási, 2002:86) ou conexão preferencial: um novo nó tende a se conectar com um nó pré-existente, mas com mais conexões.

De acordo com esse modelo, as redes não são constituídas de nós igualitários, ou seja, com a possibilidade de ter, mais ou menos, o mesmo número de ligações. Ao contrário, tais redes possuem nós que são altamente conectados (hubs ou conectores) e uma grande maioria de nós com poucas conexões. Os hubs são os “ricos”, que tendem a receber sempre mais conexões. As redes com essas características foram denominadas por ele “sem escalas” (*scale free*). De resto, é precisamente isso que acontece na Internet. Existem poucos sites (nós) com muitas ligações mas existem inúmeros outros que têm poucas ligações (acessos).

O modelo de Barabási, tem um grau de conectividade muito baixo, já que apenas poucos nós estão altamente conectados, en-

quanto a maioria tem poucos links. Já o modelo de Watts e Strogatz tem um grau de conectividade parecido com o de um gráfico aleatório (Erdős e Rényi), em que todos os nós tem bastantes ligações e mais ou menos em mesmo número.

5 A Emergência de Novos Paradigmas Organizacionais

O processo de globalização é incontornável e constitui hoje, sem dúvida, um objecto privilegiado de reflexão e de especulação. Algumas ideias – chave implícitas no conceito de globalização são o de que tudo acontece rapidamente, por contágio e de forma cooperativa, independentemente do lugar do mundo em que tenha ocorrido. A globalização conjuntamente com os avanços tecnológicos tem revolucionado desde o final de século XX o processo de criação de valor, nomeadamente a partir da transição de uma economia industrial para uma economia baseada na informação. Neste contexto de complexidade e incerteza, as mudanças organizacionais têm sido encaradas como um dos principais meios para estruturar e explorar o novo mundo dos negócios.

As últimas três ou quatro décadas foram particularmente profícuas no aparecimento de novas estratégias de produção e organização. Na origem da emergência dessas novas lógicas produtivas e organizacionais, estão as limitações dos paradigmas da administração científica do trabalho (Frederick Taylor) e da estrutura organizacional (Henri Fayol e Max Weber), implementado em larga escala na primeira metade do século XX, com a preocupação única de se conseguir uma eficiência produtiva cada vez maior.

Na segunda metade do século passado começou a haver uma ideia clara de mudança, onde o ênfase da competitividade que se centrava nos custos de produção e num mercado ávido, em que quase tudo era consumido, deu lugar à saturação do mercado e a uma crescente selectividade e exigência dos públicos. Esses factores conduziram a uma inflexão para as questões de marketing e

posteriormente para factores tais como a qualidade e a fiabilidade dos produtos. A década de 90 assistiu a uma nova mudança, na qual a vantagem competitiva é marcada pela ideia-chave de resposta rápida às solicitações do mercado (time to market).

Para se manterem competitivas, as empresas tendem a evoluir progressivamente para formas de organização mais globais, com uma especial preocupação no que respeita à maior variabilidade da procura, à proliferação de novas tecnologias (que permitem reduzir substancialmente os tempos de desenvolvimento e produção de novos produtos, cada vez mais complexos), às novas exigências no tempo de resposta às solicitações dos clientes e ao aumento substancial da qualidade. Este quadro geral conduziu naturalmente a novos paradigmas organizacionais, caracterizados por uma maior concentração das empresas nas suas competências e actividades principais – “core competencies” – e pelo estabelecimento de redes de cooperação com entidades externas, desde fornecedores a clientes, em que as actividades de coordenação e colaboração assumem naturalmente uma enorme importância, conduzindo conseqüentemente a desafios de grande complexidade.

Parece pois pacífico considerar que a capacidade de construir e manter redes inter-organizacionais é, cada vez mais, a chave para sustentar vantagens competitivas no mundo de hoje e poder participar no aparentemente incontornável processo de globalização.

A necessidade das organizações em trocar recursos é um factor importante para o desenvolvimento de relacionamentos inter-organizacionais. O intercâmbio de actividades entre os agentes (empresas) ocorre em forma de redes, onde são compartilhadas actividades de vendas, marketing, design de produtos, ferramentas administrativas ou financeiras, informação e conhecimento adquirido, concorrendo tudo para a criação de valor acrescentado aos agentes da rede (Omta et al, 2001).

Uzzi considera que na teoria das redes, as formas de colaboração não são baseadas somente em vantagens económicas. O poder – no contexto da negociação e no peso no mercado global

– e a confiança são as principais razões desta aproximação (Uzzi, 1997)

As organizações em rede necessitam de ser eficientes e flexíveis ao mesmo tempo, ou seja necessitam de ter processos dinâmicos e robustez adequadas. Em função dessas duas variáveis, as empresas parecem ser capazes de conseguir alisar a burocracia interna e estreitar as relações entre as organizações.

6 O Futuro das organizações em Rede

Para Mintzberg e Quinn (2001) o termo “organização em rede” tornou-se uma categoria abrangente geralmente utilizado para a descrição de qualquer forma organizacional que substitui a forma multidivisional como maneira dominante de estruturar uma empresa moderna. Segundo aqueles autores, nas organizações em rede as comunicações laterais são mais importantes que as comunicações verticais, e as hierarquias são muito mais horizontais ou desaparecem totalmente. Este ponto de vista aponta que a estrutura formal ficará mais parecida com uma estrutura informal, onde os colaboradores, em todos os níveis, ignorarão as fronteiras usando a tecnologia da informação para localizar e contactar directamente os indivíduos cujos conhecimentos ou cooperação necessitam. Ora este conceito tem muitas semelhanças com um paradigma organizacional emergente que mais à frente se estuda e que se considera porventura o mais apto a enfrentar e estruturar as regras do novo mercado dos negócios: esse paradigma é o das *empresas virtuais*.

7 Tipos de Relacionamentos em Redes

Para que seja possível discutir os tipos de redes de empresas torna-se importante diferenciar dois enfoques de relacionamento associados a este conceito. O primeiro aponta para o relacionamento intra-empresa que diz respeito a relações e contratos entre ele-

mentos de sectores funcionais diferentes como forma de diminuir a burocracia própria do sistema administrativo.

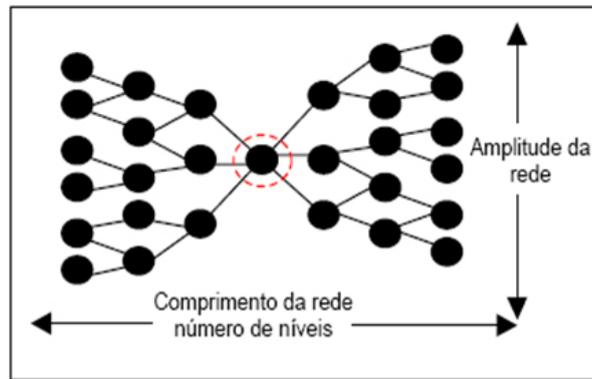
O outro enfoque associado a redes de sistemas, e pelo qual neste trabalho se opta, é referente às relações existentes inter-empresas, que compreende o conjunto de relações externas de uma determinada organização que inclui a sua teia global de alianças estratégicas (Grandiori & Soda, 1995).

No entanto, ao desenhar o tipo de estrutura organizacional no qual irão balizar-se os relacionamentos em rede, dever-se-á levar em conta alguns pré-requisitos necessários para a inclusão das empresas nesta rede de cooperação nomeadamente:

- Informação sobre os reais benefícios e pertinência de participar numa rede;
- Confiança e colaboração mútua entre os participantes;
- Robustez;
- Existência ou não de estrutura de direcção capaz de diminuir a assimetria de poder entre seus participantes, e;
- Fluxos de relações/contactos entre as organizações.

O modelo de rede de fornecimentos proposto por Harland (1999) consiste em tentar aproximar fornecedores, produtores, pequenos e grandes distribuidores e ainda consumidores com o objectivo de criar um fluxo eficiente de materiais, capital e informações, que se estende montante até a jusante do canal, onde cada rede de fornecimentos se irá diferenciar uma da outra de acordo com sua amplitude e comprimento, e seu grau de interrelação entre os parceiros. A figura 1 apresenta a rede de fornecedores tomando-se por base a empresa central (*focal firm*) analisando sua amplitude e comprimento.

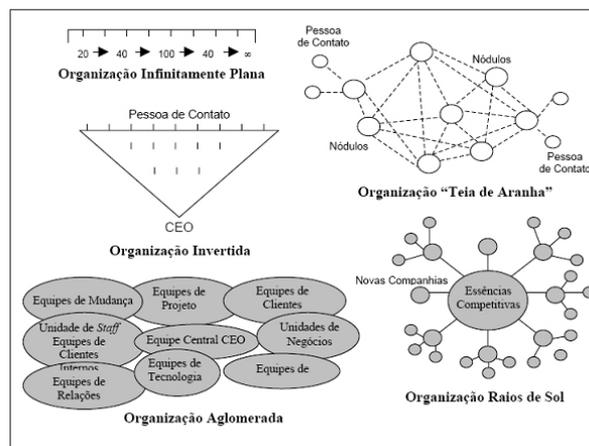
Figura 1 – A rede de fornecimentos com base no interrelacionamento de amplitude e comprimento.



Fonte: Adaptado Harland (1999).

Por seu lado, Mintzberg e Quinn (2001) apresentam cinco formas de organização de empresas em rede.

Figura 2 – As cinco formas de organização em rede



Fonte: Adaptado Mintzberg e Quinn (2001)

Para uma melhor análise destes cinco modelos a tabela 1 apresenta quatro dimensões intelectuais que distingue cada uma das formas.

Tabela 1 – As cinco formas de organizar.

Dimensões	Infinitamente Plano	Invertido	Teia	Aglomerada	Raios de Sol
Definição de nó	Individual	Individual	Individual	Aglomerado	Unidade de Negócios
Local do conhecimento	Centro	Nós	Nós	Aglomerado	Centro e Nós
Local da inovação	Nós	Nós	Projecto	Projecto	Nós
Modo de ligação	Centro p/ nós	Nenhum	Nós p/ nós	Aglomerado p/ projecto	Centro p/ nós
Fonte de desenvolvimento	Multiplicativo	Distributivo	Exponencial	Adicional	Sintético
Problemas e desafios da administração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de plano de carreira ▪ Necessidade de pagamento com base no desempenho ▪ Dependência de gestão profissionalizada ▪ Necessidade de manter flexibilidade do sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perda de autoridade formal para as chefias de linha ▪ Necessidade de delegar poder e controlar pessoal de contacto nos nós 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de fomentar comunicações sem sobrecarregar o sistema ▪ Gerir a concorrência entre nós 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indivíduos enfrentam pressão dual dos clientes e equipas aglomeradas-cruzadas ▪ Dependência na qualidade da liderança, extensão da formação e motivação dos participantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de equilibrar autonomia e controle ▪ Necessidade de gerar recursos significativos
Exemplos	Corretora de valores, <i>fast foods</i>	Hospitais	Internet	<i>Staff</i> empresarial	Grande estúdio de cinema

Tais dimensões intelectuais podem ser compreendidas da seguinte maneira:

- Local do conhecimento – as principais esferas dentro da organização nas quais reside o profundo conhecimento das suas disciplinas fundamentais;
- Local da inovação – os lugares principais nos quais o intelecto é convertido para soluções inovadoras;
- Modo de ligação – a direcção do fluxo de informações e como o local do intelecto e o local da inovação são conectados;

- Fonte de desenvolvimento – como o empreendimento avança sua base de *know-how*.

Segundo outro autor, Lazarini et al. (2001), as relações das empresas em rede podem basear-se em três tipos de configurações. A primeira, por meio da relação comprador-fornecedor, a segunda, através de relacionamentos baseados por tecnologias da informação. Neste modelo de colaboração inter-organizacional estimulado pela Tecnologia da Informação (TI), podem ser classificados dois tipos de relacionamento em rede, o primeiro baseado em sistemas de troca eletrônica de dados - *Electronic Data Interchange* (EDI) e o outro via Internet (Lazarini et al., 2001). No terceiro tipo de configurações apontado por Lazarini a relação entre as empresas que compõem cada elo do canal é desenvolvida por agrupamento, ao invés de ser através agentes singulares. Por exemplo, e segundo o autor, cada elo do canal organiza-se em cooperativas regionais com políticas e critérios específicos, porém juntas estas cooperativas procuram maneiras de monitorar o mercado e solucionar problemas.

Holland et al. (1992) acrescenta que a EDI envolve troca de informação por via informática (utilizando-se de um sistema fechado e codificado de transferência de informações) entre compradores e fornecedores. As principais vantagens trazidas pela aplicação desta ferramenta são a redução de custos das transações comerciais e a otimização da produção mediante partilha de informações.

Em contraste com aquele modelo, Kambil et al (1999) e Croom (2000), consideram que na Internet, os procedimentos de transação eletrônica são compartilhados por vários agentes através de uma arquitetura informacional aberta. Um exemplo de ferramenta que permite organizar os procedimentos de transação de informações praticado neste modelo é o *business-to-business* (B2B).

Por sua vez para Stuart et al. (1998) focaliza somente a interdependência sequencial entre compradores e fornecedores, onde o desafio dos agentes está na utilização de ferramentas que tragam redução de custo e aumento da eficiência do fluxo de pro-

duto no canal o *Supply Chain Management* (SCM) e dentro de políticas bem definidas de *Customer Relationship Management* (CRM), para a satisfação integral do cliente e consequentemente para a sua fidelização.

8 Principais Benefícios da Cooperação em Rede de Organizações

A aproximação entre os agentes, para a procura cooperante na criação de mais valias competitivas, faz com que as empresas tenham condições de satisfazer de maneira mais eficaz as necessidades do mercado em que actua, diferentemente do que se estas organizações estivessem a actuar de forma isolada. As vantagens obtidas através do relacionamento cooperativo entre os agentes podem ser relacionadas da seguinte maneira:

- Melhor aproveitamento dos recursos;
- Partilha de riscos;
- Desenvolvimento de *Marketing Mix*;
- Fortalecimento no poder de negociação (tanto em actividades de compras como em actividades de venda);
- Condições de explorar mercados internacionais;
- Maior eficácia no tratamento de bens não rivais e não exclusivos.

Porém, algumas questões podem ser importantes e servir como reflexão para que os relacionamentos e as tipologias das redes sejam analisados, nomeadamente:

- Como gerir a competição entre os sistemas – tipologias de redes (e não entre empresas)?
- Como será a tipologia do sistema?

- Até que ponto estes sistemas são geridos mediante aplicação de ferramentas administrativas?
- Como operacionalizar este sistema?

Os assuntos tratados a seguir podem contribuir para uma melhor reflexão sobre essas questões levantadas.

9 Pistas e debates emergentes

Mintzberg identificou tipologias de organizações em rede sem contudo escarpelizar as principais virtudes e defeitos que poderão manifestar.

A forma designada por “infinitamente plano”, não será mais do que uma forma de rede em díade, - acíclica - sem portanto reflectir o fundamento da estrutura social, não permitido ciclos e a complexidade inerente aos fluxos comunicacionais e interações sociais. Para além disso, não leva em conta o passado e não fomenta o mecanismo fundamental em qualquer tipo de rede: a imitação como estruturante de qualquer tipo de comportamento social. Trata-se portanto de uma rede simples, rudimentar que poderá ter vantagens essencialmente num contexto de economias de escala e que se ocupe em imputar e produzir essencialmente bens tangíveis.

Quanto à forma de “organização raio de sol” corresponde à tipologia de redes *centradas*, também acíclica, ou *decentralizada*, segundo a terminologia de Paul Baran (in Machuco, 2006:72), consoante se considere a rede como tendo um único nó ou vários nós críticos dependendo da diversidade das técnicas de atribuição de competências. Note-se que é em tudo semelhante à “rede de fornecimentos com base no inter-relacionamento de amplitude e comprimento” de Harland ambas com um *clustering* nulo. Repare-se que este tipo de redes tem desde logo uma desvantagem que corresponde à sua fragilidade. Isto é, basta a inoperância, ineficácia ou ineficiência de um ou pequeno número de nós centrais, para fazer propagar esses efeitos a toda a rede. No entanto, e por

outro lado, fruto de uma relação hierárquica bem vincada e de uma capacidade de gerar ela própria processos e estrutura organizativa, estas redes são muito aptas a crescer em varias circunstância. (Machuco, 2005:7 -<http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoRCL98.pdf>)

Nas redes que Mintzberg designou por “organizações aglomeradas” pode-se estabelecer desde logo uma analogia com a forma de rede *distribuídas*, novamente de acordo com a designação de Paul Baran (in Machuco, 2006:72), porque têm a virtude de comportar uma grande comutação e uma grande flexibilidade na utilização do canal de comunicação. No entanto, esses centros aglomerados enquanto diferenciados e qualificados por competências, não permitem uma flexibilidade total da rede e uma robustez tão grande como nas redes idealizadas, noutro contexto, por Baran. Por isso, consegue-se estudar melhor essa tipologia de rede de Mintzberg quando comparada com as que Miles e Snow inicialmente identificaram como *redes dinâmicas* (Miles e Snow, 1986). De facto, para os autores, as *redes dinâmicas* serão um conjunto de empresas especializadas por exigências do mercado e coordenadas por comunicações informais ao invés de serem controladas por cadeias de comando com hierarquias bem definidas. Essas empresas executam tarefas coordenadas por uma *empresa núcleo* – que corresponderá à “equipa central CEO” designada na rede de Mintzberg – e que tem fundamentalmente uma imagem aglutinadora junto do público. As relações são essencialmente efectuadas por vários tipos de contratos celebrados e por relações informais, nomeadamente por via de redes de computadores (Machuco, 2007: 5 <http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoCaleidoscopio2.pdf>).

As chamadas “redes invertidas”, assemelham-se às redes do tipo acentradas ou *distribuídas* mas num processo de *bottom-up* onde um conjunto de pessoas ou agentes tem apenas informação local acerca da sua situação. “Este tipo de estrutura acentrada representa então o processo através do qual um estado global emerge a partir de interacções locais de agentes, sem que estes

tenham previamente, e mesmo posteriormente, qualquer representação desse estado global. Note-se que, diferentemente das estruturas centradas, existe aqui uma diferença de níveis entre o nível local e o nível global. O estado global, se bem que causado pelas interacções locais, emerge e é independente dos agentes locais. Em caso algum é o estado global dedutível da análise de cada agente local tomado isoladamente.” (Machuco, 2005:9 -<http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoRCL98.pdf>)

Finalmente as redes a que Mintzberg e Quinn designaram por “Teia de Aranha”, são aquelas que se caracterizam por serem acentradas e distribuídas, em que cada um comunica com todos os outros de forma independente e assíncrona. Como os autores exemplificam, a Internet é talvez o seu melhor exemplo.

Entre tantas tipologias, nomeadamente aquelas designadas por Harland, Mintzberg e Quinn, ou Lazarini, será que é pertinente enquadrá-las sob a teorização dos modelos de rede complexas¹ ou seja “grafos aleatórios”, “mundos pequenos” e “redes sem escala” ou por outro lado estudá-las sob os seus processos dinâmicos de construção e manutenção?

Pode-se identificar facilmente na rede do tipo “teia de aranha” de Mintzberg, ou na “colaboração inter-organizacional estimulado pelas TI” – Internet – postulado por Lazarini, processos dinâmicos que caracterizam o modelo das “redes sem escala”, mas desde logo é evidente que nem todas as redes de organizações se estruturam mediante os pressupostos daquele modelo. Desde já, opta-se por afastar como objectos de estudo, as redes mais simples, como as do tipo “infinitamente plano”, e “raios de sol”, segundo a terminologia de Mintzberg não porque não mereçam atenção, mas porque para além de já terem sido sucintamente

¹ De acordo com Scharnhorst (2003), as redes complexas podem ser descritas de acordo com Leydesdorff (1994) como "auto-organizações que podem ser distintas em termos de estágios de desenvolvimento de redes cada vez mais complexas. Tradução: "self-organization can be distinguished in terms of developmental stages of increasingly complex networks." (Leydesdorff, 1994).

abordadas, estão sob os paradigmas da administração científica do trabalho e da estrutura organizacional, e não cabem no principal domínio de análise deste trabalho – as redes complexas por se aproximarem e eventualmente coincidirem com as redes reais.

Antes de se passar à tentativa de responder àquela questão, será pertinente aproveitar o contributo de Scharnhorst que discute a existência de uma relação entre os modelos de redes sem escala e de mundos pequenos. De acordo com a autora, “algumas vezes, as duas características podem ser atribuídas às redes. Outras vezes, a diferença radical desses dois tipos de rede é notória”² (Scharnhorst, 2003-http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue_1/garton.html). O modelo de Barabási e Albert, por exemplo, tem um grau de conectividade muito baixo, já que apenas alguns nós estão altamente conectados, e a maioria tem poucos *links*. Já o modelo de Watts e Strogatz tem um grau de conectividade parecido com o de um gráfico aleatório (Erdős e Rényi), mas tem um alto grau de conexão entre os nós.

Nas redes reais elas costumam exibir um grau de distribuição (conectividade) variado, e não funcionam necessariamente num modelo ou outro. A autora explica que “dependendo da definição teórica escolhida, as propriedades dos dois tipos de rede podem ser encontradas nas redes no mundo real”³. (Scharnhorst, 2003-http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue_1/garton.html)

Partindo então das reflexões de Scharnhorst e do pressuposto óbvio de que a formação de redes é determinada pela vontade dos decisores e de propriedades dadas à priori, opta-se por afastar parcialmente a terminologia dos modelos e passar a englobar nas redes aleatórias – e apesar de estas se considerarem mais longe das redes reais - o modelo dos “mundos pequenos” de Watts-Strogatz

² Tradução de: "Sometimes, both characteristics are attributed to networks. Sometimes, the radically different character of these two types of networks is highlighted".

³ Tradução de: "Depending upon which theoretical definition is chosen, the properties of both network types in real world networks can be found".

“, na medida em que se parte de um número fixo de vértices os quais são de seguida aleatoriamente reconectados. Tal como sucede nos grafos aleatórios, num grafo de Watts-Strogatz cada vértice tem aproximadamente o mesmo número de ligações” (Machuco, 2005:11-<http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoRedesRCL.pdf>), e por outro lado continuar a designar as “redes sem escalas”, para passar a poder tomar em linha de conta essencialmente dois aspectos comuns – os processos dinâmicos em redes e a sua robustez – para lançar algumas pistas sobre a pertinência e eficácia das diferentes tipologias de rede complexas.

10 Os processos dinâmicos e robustez

Nos processos dinâmicos nas redes aleatórias existe uma transição crítica de fase, isto é, a taxa de reprodução da informação, base de qualquer processo comunicativo, propaga-se só a partir de um determinado limiar ($R_i=1$) (Machuco, 2006:132). Este facto tem desde logo uma consequência: a sua robustez tem também um valor crítico a partir do qual a rede se fragmenta.

Aquelas características pressupõem um esforço ou custos sistémicos constantes para que os processos dinâmicos permitam que os fluxos de informação estejam sempre para além dessa fase crítica. Por outro lado, e paradoxalmente, nestas redes de carácter igualitário, as formas de manifestação de poder e controlo de riscos poderão, a prazo, ter um sucesso maior do que nas redes sem escala.

De forma distinta, nas redes sem escala característica não existe ponto crítico – a taxa crítica de reprodução da informação, R_i , é igual a 0 (Machuco, 2006:140) e por isso são extremamente aptas à disseminação de qualquer informação. Esse facto acontece devido à génese topológica da rede, com nós bastante conectados que recebem constantemente informação de inúmeros outros nós menos conectados, que assim a disseminam continuamente no sistema. São esses *hubs* extremamente conectados que são responsáveis pela diminuição drástica da distância entre quaisquer

outros dois nós. Este facto tem como consequência outro aspecto distinto: a velocidade em que ocorre o processo comunicativo é maior e isso tem desde logo uma consequência: a rede não se fragmenta mesmo após 90% dos nós terem sido destruídos (Machuco, 2002). No entanto, se houver um ataque intencional aos *hubs* do sistema ela desmonta-se como um castelo de cartas. Dir-se-ia então que este tipo de rede tem um pequeno risco⁴ de se fragmentar – menos de 10% – e um alto índice de perigosidade ou seja os danos, perdas ou efeitos a acontecer, são grandes – fragmentação da rede. De forma diferente, as redes aleatórias, terão um risco maior de se fragmentar e com uma perigosidade semelhante, mas por outro lado são mais imunes a ataques ou crises direccionadas.

Naquele sentido, as variáveis económico-jurídicas (contratos; acordos; parcerias; empresas cotadas em bolsa; fiscalidade; políticas ambientais; etc.) respeitantes a diferentes tipologias têm uma importância fundamental, no sentido de aumentar o controlo e diminuir os riscos provenientes directamente da concorrência ou das mutações económicas e sociais, provenientes de dois processos paralelos: a *globalização* e a *individualização*⁵ que poderão ditar a adequação e sucesso de cada rede.

Assim, poder-se-á dizer que os aspectos aqui tratados serão mais pertinentes conforme a dimensão da rede for aumentado. No entanto, a variabilidade da conectividade que algumas redes podem suportar, segundo Scharnhorst, a par de outros condicionais mais clássicos como os aspectos financeiros e localização, deverão ser devidamente considerados pelos decisores para a constituição, manutenção e defesa de uma organização em rede.

E assim chegamos a um paradigma organizacional, emergente, que parece dar uma resposta derradeira à pergunta sobre a per-

⁴ (risco = probabilidade x consequência) em que a “consequência” é equivalente ao perigo e é medida por danos, perdas e efeitos.

⁵ Individualização “...significa, primeiro, a descontextualização e, segundo, a recontextualização dos modos de vida da sociedade industrial substituindo-os por outros novos, nos quais os indivíduos têm de produzir, encenar e montar eles próprios as suas biografias.” (Beck et al., 2000:13)

tinência de estudar as organizações em rede sob os modelos de grafos aleatórios e das “redes sem escala”, e que consubstancia boa parte das considerações já expostas, nomeadamente quanto à variabilidade da conectividade das redes. Esse paradigma é o da *empresa virtual*.

O estudo desta tipologia de rede ultrapassa as limitações da abordagem de redes de organizações sob a teorização dos modelos das redes sem escala característica e das redes aleatórias. Porque as estruturas, processos e conectividade da *empresa virtual*, tanto podem assumir características ora de um modelo ora de outro, escusando assim de a conotar com cada um deles.

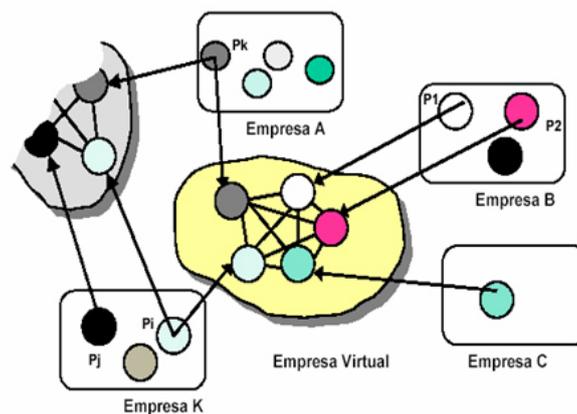
Azevedo & Sousa (1999) considera que uma Empresa Virtual é baseada numa matriz alargada de sistemas e processos de negócios, composta por fornecedores, clientes, agentes de desenvolvimento, produtores, produtos, serviços e informação global. Subjacente a essa matriz está uma integração, segundo diferentes eixos, nomeadamente o geográfico ou físico, o funcional ou de processo e o da informação. A *empresa virtual* pode então ser conceptualizada como uma rede de nós, nomeadamente, fornecedores, clientes, unidades de produção e de montagem, unidades logísticas e outros serviços especializados.

Refira-se que, “comparativamente a outras estratégicas, joint ventures ou tipologias de redes de empresas, a Empresa Virtual diferencia-se quanto ao facto de combinar várias entidades, mantendo a flexibilidade e a autonomia de cada uma, mas exteriorizando-se como uma só entidade” (Azevedo, 2000). Para além disso, a duração da *empresa virtual* pode assumir valores muito diversos e, conseqüentemente, o estabelecimento de ligações muito diversas entre as entidades que a compõem.

De facto, este tipo de empresas possui características distintas à grande maioria das organizações tradicionais. A primeira delas que aqui se distingue é a autonomia, já que aquelas empresas são normalmente independentes, podendo nomeadamente integrar outras empresas virtuais, ou encontrar-se integradas em estruturas de cooperação com contratos de longo prazo. A distribui-

ção também é diferente porquanto as entidades que compõem a *empresa virtual* encontram-se geograficamente dispersas. As empresas virtuais são também bastante adaptáveis, isto é, reagem rapidamente às mudanças do mercado (Azevedo, 2000). A par disso sem as redes de informação seria impossível o desenvolvimento sem precedentes das tecnologias de informação e de comunicação. No entanto, a característica que definitivamente a diferencia em relação às outras, nomeadamente às *redes dinâmicas* – que lhes estão conceptualmente mais próximas – é a configuração dinâmica. A *empresa virtual* tem subjacente um ciclo de vida que, para além do início e fim da própria *empresa virtual*, compreende a entrada e saída de novas entidades, de acordo com as oportunidades do mercado em que opera, originando-se assim actividades de reconfiguração (Azevedo, 2000) e de novas conexões entre várias entidades ou indivíduos.

Figura 3 - Cooperação entre entidades autónomas numa empresa virtual



Fonte: Adaptado de Azevedo, L. Américo (2000).

11 Considerações finais

Demonstrou-se que as organizações em rede, que aqui se adjetivaram de complexas, com a variabilidade da conectividade que normalmente podem suportar, podem ser sustentáveis sem o enquadramento clássico que normalmente se dava a qualquer organização. Isto é, sem uma divisão clara e uma especialização do trabalho, sem uma autoridade expressa, e acima de tudo sem unidade de comando e centralização do poder. (Chiavenato, 1993). Nesse contexto podem caber todas as tipologias de redes que neste trabalho se identificou como complexas desde que tenham como denominadores comuns a utilização massiva de bens não rivais e não exclusivos, como a informação e o conhecimento. Deu-se especial ênfase às *empresas virtuais* porque têm no seu próprio ADN essa variabilidade da conectividade e da duração, que parece responder cabalmente às solicitações da nossa sociedade pós-moderna, especialmente no domínio dos negócios. Por outro lado confirmam o que Watts advoga: é necessário considerar que nas redes os seus elementos estão sempre em acção, e que portanto são redes dinâmicas, evoluem e mudam com o tempo. Assim, a questão fundamental para a compreensão das redes – mormente o autor se ter debruçado especialmente nas sociais – passa também pelos seus processos dinâmicos de construção e manutenção.

A emergência especialmente desse tipo de empresas evidenciaram a necessidade de uma rede aberta e pouco dispendiosa da Internet, permitindo desse modo que um número suficientemente grande de entidades sustentadas em indivíduos micro-motivados, que levem por diante um projecto suficientemente modular dispensando assim os conceitos clássicos da *unidade de direcção* e *centralização do poder*. Só assim as organizações em rede devem conseguir processar cada vez mais e melhor informação, para criar um valor acrescentado fundamental – o conhecimento – e assim sobreviver e fazer-se diferenciar no mercado.

12 Referências Bibliográficas

- Azevedo, L. Américo (2000), *A emergência da empresa virtual e os requisitos para os sistemas de informação* in *Gestão & Produção*. V 7, n. ° 3, 208-225.
- Barabási, Albert-L. (2002) *Linked- How everything is connected to everything else and what it means for Business, Science and Everyday Life*. Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing.
- Beck, U., Giddens A., Lash, S. (2000) *Modernização Reflexiva: Política, Tradição e Estética no Mundo Moderno*, Oeiras: Celta Editora.
- Croom, S. R. (2000) *The impact of web-based procurement on the management of operating resources supply*. *Journal of Supply Chain Management* (Winter), pp.4-12
- Chiavenato, L., (1993), *Introdução à Teoria Geral da Administração*, McGraw Hill, São Paulo
- Grandiori, A., Soda, G. (1995) *Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms*. *Organizations Studies*, V. 2, n. °16.
- Granovetter, M. (1973) *The Strength of Weak Ties*. *American Journal of Sociology*, 78, pp.1360-1380
- Hafner, K., Lyon, M., (1996), *Where Wizards Stay up Late*, New York: Simon and Shuster.
- Harland, C.N (1999) *Supply Network Strategy and Social capital. In Corporate Social Capital and Liability*, Kluwer Academic Publishers, pp.409-431.
- Holland, C. P., Lockett, G. e Blackman, I. (1992) *Planning for electronic data interchange*, *Strategic Management Journal* 13, pp.539-550.

- Lazarini, S. G., Chaddad, F. R. & Cook, M. L. (2001) *Integrating supply chain and network analyses: The study of net chains*. Chain and network science.
- Machuco, A. (2002) *Dos Sistemas Centrados aos Sistemas Acentrados – Modelos em Ciências Cognitivas, Teoria Social e Novas Tecnologias da Informação*, Lisboa: Veja
- Machuco, A. (2005) *Redes e Imitação*, URL: <http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoRedesRCL.pdf> (última consulta: 14/03/2007).
- Machuco A, (2005) *Tecnologias da Informação: do centrado ao acentrado*, URL: <http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoRCL98.pdf> (última consulta: 03/08/2007)
- Machuco A, *Da Teoria das Organizações às Instituições*, URL: <http://paginas.ulusofona.pt/p138/ArtigoCaleidoscopio2.pdf> (última consulta: 06/08/2007)
- Mintzberg, H. e Quinn, J. B. (2001) *O Processo da Estratégia*. 3ªed. Porto Alegre: Bookman.
- Miles, R., Snow, C., (1986) *Organizations: New concepts for new forms*, California management review, 28, pp. 62-73.
- Omta, S. W. F.; Trienekens, J. H. e Beers, G. (2001) *Chain and network science: A research framework*. Wageningen University and Research Centre.
- Kambil, A. Nunes, P. F. e Wilson, D. (1999) *Transforming the marketplace with all-in-one markets*. International Journal of Electronic Commerce 3, pp.11-28.
- Stuart, I., Deckert, P., Mccutcheon, D. & Knust, R. (1998) *Case study: a leveraged learning network*. Sloan Management Review, 4, pp.81-93.

Scharnhorst, A. (2003) *Complex Networks and the Web: Insights From Nonlinear Physics*. *Journal of Computer Mediated Communication*, V. 8, issue 4. Disponível em <<http://www.ascusc.org/jcmc/vol8/issue4/scharhorst.html>>. (última consulta em 09/08/2007)

Uzzi, B. (1997) *Social Structure and Competition in Interfirm Networks: the Paradox of Embeddedness*. *Administrative Science Quarterly*, vol.42, pp.35-67

Watts, D. (2003) *Six Degrees. The Science of a Connected AGE*, New York: W. W. Norton & Company.

Watts, D., (1999), *Small Worlds - The Dynamics of Networks between Order and Randomness*, Princeton: Princeton University Press